

OECD ÜLKELERİNİN LOJİSTİK PERFORMANSLARI AÇISINDAN KÜMELENMESİ

CLUSTERING OECD COUNTRIES IN TERMS OF LOGISTICS PERFORMANCE

Hande EREN*, Nuri ÖMÜRBEK**

* Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, hndeeren@gmail.com, 0000-0002-9166-5037

** Prof. Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, nuriomurbek@sdu.edu.tr, 0000-0002-0360-4040

ÖZ

Son zamanlarda, hem ülkelerin ulusal ekonomilerinde oluşturduğu etki hem de rekabet gücüne katkısı nedeniyle lojistik sektörü önemli bir boyuta ulaşmıştır. Lojistik performans seviyesi yüksek olan ülkeler ekonomik olarak daha da hızlı büyüyerek uluslararası ticarete de kendini göstermeye başlamışlardır. Uluslararası seviyede yapılan lojistik performans değerlendirmeleri, dünyadaki diğer ülkeler içinde kendi konumlarını tespit etmek isteyen ülkeler için büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada da Dünya Bankası'nın 2018 yılında yayınlamış olduğu Lojistik Performans Endeksi (LPI)'nin altı kriteri (gümrükler, altyapı, uluslararası taşımacılık, lojistik hizmet kalitesi, takip edilebilirlik ve zamanında teslim) kullanılarak OECD ülkeleri lojistik performansları açısından kümelere ayrılmıştır. Çalışmada WEKA programı kullanılmış ve kümeleme algoritmalarından Canopy algoritması ile ülkeler lojistik performansları açısından dört kümeye ayrılmıştır. Kümeleme analizinden sonra kriterler açısından kümeler arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı Kruskal-Wallis Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonrası elde edilen kümelerin, tüm değişkenler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda ise kümelerle ilgili performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik Performans Endeksi, Kümeleme Analizi, OECD

Jel Kodları: C30, C38.

ABSTRACT

Recently, the logistics sector has reached an important dimension both due to its impact on the national economies of countries and its contribution to competitiveness. Countries with a high level of logistics performance have started to show themselves in international trade by growing even faster economically. International level logistics performance evaluations are of great importance for countries that want to determine their positions among other countries in the world. In this study, published by the World Bank in 2018 using the six criteria of the Logistics Performance Index (LPI) (customs, infrastructure, international transportation, logistics service quality, traceability and timely delivery), OECD countries were divided into clusters in terms of their logistics performance. The WEKA program was used in the study and countries were divided into four clusters in terms of their logistics performance with the Canopy algorithm, one of the clustering algorithms. After the cluster analysis, whether there are significant differences between clusters in terms of criteria was analyzed with the Kruskal-Wallis Test. It was determined that the clusters obtained after the analysis showed significant differences in terms of all variables. As a result of the study, performance evaluation regarding the clusters was made.

Keywords: Logistics Performance Index, Cluster Analysis, OECD

Jel Codes: C30, C38.

1. GİRİŞ

Ülkelerin küresel pazarlarda daha çok pay sahibi olabilmelerinde ve ekonomik büyüme oranlarını artırabilmelerinde dış ticaret, özellikle de ihracat büyük önem taşımaktadır. İhracatın tatmin edici seviyelerde ve sürdürülebilir olması gerekmektedir. Bu da ülkelerin katma değer açısından yüksek ürün ihraç etmesiyle ve ürün, pazar çeşitliliğini artırmasıyla mümkün olmaktadır. Bununla beraber, son zamanlarda karmaşık bir görünüm sergileyen dış ticaret işlemleri lojistiğin önemini arttırmış ve buna bağlı olarak ülkelerin strateji ve politikalarını lojistik stratejileriyle geliştirmeleri kaçınılmaz olmuştur (Erkan, 2014:45-66).

Hizmet sektörünün giderek ön plana çıkmasıyla beraber, gerçekleştirilen lojistik faaliyetler stratejik olarak oldukça önemli bir hale gelmiştir. Lojistik genel olarak; gereksinim duyulan mal ya da hizmetlerin üretilmesi veya temin edilmesi amacıyla gerekli olan süreçte gerçekleştirilen faaliyetleri ifade etmektedir. Lojistik dünya genelinde önemli ölçüde büyüme sağlarken, bir yandan da lojistik faaliyetler giderek önemini arttırmaktadır. Bunun nedeni ise tüm dünyada artan üretim, depolama, ambalajlama, taşımacılık gibi tedarik zinciri faaliyetleridir (Oğuz vd., 2019:497-507).

Artan rekabet gücü ve küreselleşme, lojistiği ticaretin temel taşlarından biri haline getirmiştir. Verimli lojistik hizmetlerle birlikte, ürünlerin hareketliliği kolaylaşmıştır. Hizmetler daha hızlı ve güvenli bir hale gelerek ülkeler arası ticarete maliyetler azalmıştır. (Marti vd., 2014:2982).

Rekabetin giderek fazlaştığı şu günlerde performans ölçümü ülkeler açısından büyük önem arz etmektedir. Dünya ekonomisinde ülkeler arasında rekabetin ayırıştırıcı gücü olarak kabul edilen performans sonuçları aynı zamanda ülkelerin başarısının da bir göstergesidir. Yani ülkelerin hem kendi durumlarını analiz etmelerini, hem de kendi ülkelerindeki yerlerini saptayıp ona göre plan hazırlamalarında, uluslararası kuruluşlar tarafından ilan edilen raporlar ülkeler için büyük önem taşımaktadır (Bozkurt ve Mermertaş, 2019:108).

Uluslararası sermayenin ülkeye çekilmesinde öne çıkan kriterlerden birisi olan lojistik performanslar, ülkeler açısından önemli bir yere sahiptir. Çok uluslu şirketler, ülkelere yatırım yaparken yatırım kararlarını LPI değerlerine bakarak vermektedirler. Ülkelerin lojistik performanslarını ölçebilmek amacıyla, Lojistik Performans Endeksleri (LPI), Dünya Bankası tarafından her iki yılda bir ülkelere uygulanan anketler sonucunda yayımlanmaktadır. Anket uygulanan bu analizde lojistik performans endeksleri 1 ile 5 arasında değerler almaktadır. Uygulama, skoru beşe yakın olan ülkenin performansının diğerlerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir (Karaköy ve Ölmez, 2019:178-179).

Bu çalışmada da OECD ülkelerinin lojistik performansları açısından kümelenebilirliği amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Dünya Bankası'nın 2018 yılında yayınlamış olduğu LPI' nin altı kriteri (*gümrükler, altyapı, uluslararası taşımacılık, lojistik hizmet kalitesi, takip edilebilirlik, zamanında teslim*) kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular çerçevesinde OECD ülkeleri lojistik performansları açısından kümelere ayrılmış, buna bağlı olarak lojistik performans açısından yetersiz bulunan ülkelere çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde istatistiksel analizler kullanılarak lojistik alanında uygulanan çalışmalardan bazılarının aşağıda yer verilmiştir.

-Lojistik Alanında Kümeleme Analizinin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

Trappey vd. (2010) çalışmalarında, otomobil lojistik hizmetlerinin kümeleme analiziyle sınıflandırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmada 98 otomobil ve otomobil parçası üreticisinin, servis ihtiyaçlarını, tercihlerini ve dış kaynak kullanım taahhütlerini belirlemek amacıyla anket uygulanmıştır. Ward kümeleme yöntemi ve K-means algoritmasının kullanıldığı çalışmanın sonucunda dağıtım ve dağıtım hizmetlerinin üreticiler arasında en yüksek dış kaynak hizmet yüzdesine sahip olduğu görülmüştür.

Simic vd. (2015) çalışmalarında Balkan Yarımadası'ndaki lojistik dağıtım merkezi için en uygun konumu belirlemek için sıralama, kümeleme ve seçim yapmayı amaçlamışlardır. Bunun için hibrit bir analiz uygulayarak AHP ve k-means algoritmalarından yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda Slovenya'nın Balkan Yarımadası'ndaki şehri Ljubljana'nın lojistik dağıtım merkezi için en iyi alternatif olduğu görülmüştür.

Danacı ve Nacar (2017) çalışmalarında ihracat ve ithalat verilerini ele alarak Türkiye'nin lojistik performansını AB üyesi ülkeler ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada Türkiye'nin hangi ülkelere daha yakın bir dış ticaret performansı gösterdiği belirlenmiştir. AB 28 ülkelerinin ve Türkiye'nin 2014 yılı lojistik performans indeksleri (LPI) ile ithalat / ihracat verileri hiyerarşik kümeleme analizi ile analiz edilmiştir. Türkiye ve AB üyelerinin dış ticareti analiz edilerek, Türkiye'nin konumu ve grup üyeleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar, dış ticaret ve lojistik performansı açısından Türkiye ile AB üyeleri arasındaki potansiyel rekabet hakkında önemli yargılar ifade etmektedir.

Uslu vd. (2017), k-ortalama yöntemini ile Türkiye'deki 81 ili lojistik istatistikleri açısından kümelere ayırmışlardır. Yapılan bu analize illerin lojistik performansı açısından önemli görülen 15 değişken dâhil edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, lojistik istatistikleri açısından birbirine benzer ve farklı özellikler gösteren iller kümelere ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda, iller kaç kümeye ayrılırsa ayrılısın İstanbul'un kendi başına bir küme oluşturarak diğer illerden ayrıldığı tespit edilmiştir. 6 küme ve fazlası işleme alındığında ise Artvin ilinin de diğer illerden farklılık gösterdiği görülmüştür.

Çekerol (2020) çalışmasına ülkelerin ekonomik gelişmişliğinde önemli bir yer tutan taşımacılık faaliyeti göstergelerini dâhil etmiştir. Araştırmada "İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı" olan OECD ülkeleri ve seçilmiş üye olmayan ülkelerin bulunduğu OECD istatistiklerinden faydalanılarak 47 ülke hiyerarşik ve bulanık kümeleme ile sınıflandırılmıştır. Çalışmada taşımacılık göstergeleri açısından OECD istatistiklerinde yer alan ülkelerin birbirine benzediği ve farklılık gösterdiği kümeler tespit edilmiş ve Türkiye'nin yer aldığı küme belirlenmiştir.

Yıldız vd. (2020) çalışmalarında 2012-2018 yılları arasında Türkiye'nin uluslararası lojistik performans endeksindeki (LPI) konumunu tespit etmişlerdir. Çalışmada SPSS 22 istatistik programı yardımıyla hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmıştır. Dış ticaret hacmi en yüksek 90 ülke analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, Türkiye dünya ülkeleri arasında 34. sırada yer alarak LPI ortalamasının üzerinde bir performans göstermiştir. Türkiye lojistik performansında Katar, Malezya, Portekiz, Çekya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Çin, Macaristan ve Polonya ile aynı kümede yer almıştır. Araştırmanın sonucunda, Türkiye'nin yer aldığı kümede altyapı değişkeni açısından diğer ülkelere göre daha iyi bir performans gösterdiği belirlenmiştir.

-Lojistik Alanında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Yapılmış Bazı Çalışmalar

Hanaoka ve Kunadhamraks (2009) çalışmalarında intermodal yük taşımacılığının lojistik performansını analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada yük operatörlerinin lojistik performansını değerlendirmek amacıyla bulanık karar verme teknikleri uygulanmıştır. Bulanık AHP yöntemi kullanılarak operatörlerin lojistik performans algısı

değerlendirilmiştir. Çalışmada farklı koşullar altındaki lojistik performans puanlarının, daha fazla çalışma için optimizasyon modeline girdi olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Çakır ve Perçin (2013) çalışmalarında, literatürde sıklıkla uygulanan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile 2011 yılı için “FORTUNE Türkiye” dergisinin açıkladığı ilk 500 firma listesinde bulunan 10 lojistik firmasının performansını değerlendirmişlerdir. Uygulama sonucunda çalışmada kullanılan bütünlük modelin performans ölçümü açısından uygulanabilecek uygun bir yöntem olduğu ve araştırmacılara anlamlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Zak ve Weglinski (2014) Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri yardımıyla bir lojistik merkezi için yer seçimi yapmışlardır. İlk olarak bölgelerin makro analizi yapılarak teknolojik, altyapısal, ekonomik, sosyal ve çevresel potansiyelleri değerlendirilmiştir. Analiz edilen bölgeler, lojistik merkezinin sınırları içinde konumlandırılmaya uygunlukları açısından Electre III / IV yöntemi ile en iyiden en kötüye doğru sıralanmıştır.

Akar ve Çakır (2016) bir lojistik işletmesi için istenen kriterlere uygun adayların değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılarak adayda olması beklenen özelliklerin önem dereceleri hesaplanmıştır. Bu önem dereceleri ve adaylarda bulunması gereken niteliklere ilişkin değerlendirme puanları ile MOORA yöntemi kullanılarak adaylar sıralanmıştır. Alternatif adayların içinden en uygun olanı işletmeye tavsiye edilmiştir.

Ulutaş ve Karaköy (2019) çalışmalarında, dünyanın en büyük ekonomilerine sahip G20 ülkelerinin LPI'ye göre sıralanmasını amaçlamışlardır. Bu doğrultuda uygulanabilirlik açısından kolay ve işlem adım sayıları az olan SD ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Böylece ortaya çıkan bu ÇKKV modeli G20 ülkelerinin LPI değerlerine göre sıralanması için önerilmiştir. Önerilen yöntemin sonuçlarına bakıldığında performans sıralamasında ilk beşte yer alan ülkelerin Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa olduğu görülmüştür.

Gök Kısa ve Ayçin (2019) çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerini bütünlük olarak kullanarak, OECD ülkelerinin lojistik performanslarını değerlendirmişlerdir. Kullanılan veriler Dünya Bankası tarafından yayımlanan raporlarda yer alan lojistik performans göstergelerinden elde edilmiştir. Uygulamaya dahil edilen lojistik performans kriterlerinin önem ağırlıkları SWARA yöntemi ile hesaplanmış, ülkelerin lojistik performansları ise EDAS yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, önem ağırlığı en fazla olan kriterler lojistik hizmet kalitesi, altyapı ve uluslararası sevkiyat olarak tespit edilmiştir. Lojistik performansı en yüksek olan ülkelerin ise sırasıyla Almanya, Hollanda ve İsveç olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada OECD ülkeleri lojistik performansları açısından WEKA programıyla analiz edilerek kümelere ayrılmıştır. Kümeleme analizi yapıldıktan sonra kriterler açısından kümeler arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı Kruskal-Wallis Testi ile incelenmiştir. Literatüre bakıldığında lojistik performansları açısından kümeleme analizi yapılan çalışmalarda SPSS programı ile yapılmış uygulamalara rastlanmıştır. Aynı konuya bağlı olarak OECD ülkelerinin Ward's yöntemiyle kümelere ayrıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak WEKA programının kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca literatürde lojistik performans açısından yapılan kümeleme analizlerinde Kruskal-Wallis Testi ile inceleme yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu da çalışmanın diğer lojistik performans kümeleme uygulamalarından farkını ortaya koymaktadır.

3. KÜMELEME ANALİZİ

Birimlerin miktarı arttıkça onları sınıflara ayırmak giderek daha da zor bir hale gelmiş, bu nedenle sınıflandırma yapmak için yeni yöntemler ileri sürülmüştür. Bu yöntemlerden birisi de kümeleme analizidir. Kümeleme analizi, 1753 yılında Linnaeus'un bitkiler ve hayvanlar üzerinde geliştirdiği sınıflandırmaya dayanmaktadır (Ertürk, 2016:20).

Veri tabanlarında fazla miktarda veri toplandığı için, kümeleme analizi son zamanlarda veri madenciliği uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Kümeleme analizi temel olarak verileri benzer özellikleri açısından kümelere ya da sınıflara ayırma sürecidir (Akin, 2008:67).

Uzaklık veya benzerlik ölçüleri, veri matrisinde bulunan değişkenlerin ölçü birimleri açısından da değişiklik göstermektedir. Değişkenler aralıklı veya oransal ölçüyle hesaplanmış değerlerden meydana geliyorsa, uzaklık veya ilişki türü ölçüler kullanılmaktadır. Eğer ölçümler sayımla elde edilmiş değişkenlerden meydana geliyorsa o zaman phi-kare ya da ki-kare uzaklık ölçüsünden yararlanılmaktadır. Eğer ikili gözlemler dikkate alınarak elde edilmiş veriler kullanılıyorsa bu durumda da öklid, kare öklid, size difference, pattern difference gibi benzerlik veya farklılık ölçülerinden faydalanılmaktadır (Özdamar, 2004:283).

Kümeleme, modellerin (gözlemler, veri ögeleri veya özellik vektörleri) gruplara (kümeler) göre denetimsiz sınıflandırılmasıdır. Kümeleme algoritmaları, sadece verileri düzenlemek ve kategorilere ayırmak için değil, aynı zamanda veri sıkıştırma ve model oluşturmak amacıyla da kullanılmaktadır (Verma vd., 2012:1379).

Literatürde birden çok kümeleme algoritması olmasına rağmen veri madenciliğinde kümeleme teknikleri; *Hiyerarşik Kümeleme Algoritmaları*, *Yoğunluğa Dayalı Kümeleme Algoritmaları*, *Bölümleyici Kümeleme Algoritmaları*, *Izgara Tabanlı Kümeleme Algoritmaları* ve *Olasılık Modellerine Dayalı Kümeleme Algoritmaları* olmak üzere temel olarak beş bölümde incelenebilir (Pasin, 2015:15).

Çalışmada OECD ülkeleri lojistik performansları açısından kümelere ayrılmıştır. Kümeleme analizi için veriler WEKA programında yer alan çeşitli algoritmalar ile analiz edilmiş ve en anlamlı sonucu Canopy algoritmasının verdiği görülmüştür. Çalışmaya konu olan bu algoritma aşağıda açıklanmıştır.

-Canopy Algoritması

Canopy Algoritması, 2000 yılında Andrew McCallum, Kamal Nigam ve Lyle Ungar tarafından ileri sürülmüştür. Hızlı kümeleme sürecine sahip olan bu algoritma bölümleyici ve hiyerarşik kümeleme algoritmalarının artan boyut miktarı ve veri hacmi karşısında yetersiz kalmasından dolayı ortaya çıkmıştır (Akpınar, 2017:401-402).

Algoritmada kümeleme süreci iki aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşamada, bir dizi üst üste binen alt kümeleri meydana getirmek amacıyla "Canopy'ler" adı verilen mesafe ölçüsü kullanılmaktadır. Yani veri dizileri basit uzaklık ölçüleri yardımıyla kaba olarak kümelendir. Canopy, yaklaşık benzerlik ölçüsüne göre, merkezi bir noktadan belli bir mesafe eşiği içinde bulunan ögelerin (yani veri noktaları ya da ögeler) bir alt kümesidir. Bir eleman birden çok Canopy'nin altında görünebilir. Aynı zamanda her eleman en az bir Canopy'de görünmek zorundadır. Bazı durumlarda herhangi bir ortak gölgelikte görünmeyen noktalar, aynı kümede olamayacak kadar uzakta olur ve Canopy'nin en önemli avantajı bu mesafeyi kısaltabilmesidir. İkinci aşamada ise Greedy Agglomerative Clustering, K-Ortalama gibi geleneksel bir algoritma kullanılarak birinci aşamada elde edilen kaba kümelerin iyileştirilmesi sağlanır (McCallum vd., 2000:170).

Canopy algoritması büyük veri setlerinde kullanılabilen bir algoritmadır. Hesaplama maliyetlerinde de azalma sağlayan bu yöntem çoğu alanda uygulanabilir ve Greedy Agglomerative Clustering, K-Ortalama ve Expectation-Maximization gibi çeşitli kümeleme algoritmalarıyla birlikte kullanılabilir (McCallum vd., 2000:169).

4. OECD ÜLKELERİNİN LOJİSTİK PERFORMANSLARI AÇISINDAN KÜMELENMESİ

Ülkelerin lojistik performanslarının elde edilebilmesi için Dünya Bankası 2000’li yıllarda bir program başlatarak bazı veriler ortaya çıkarmıştır. Bu verilerden yola çıkılarak 2007 yılından itibaren ülkelerin lojistik performansları bir endeks ile belirlenmektedir. Endeksin yıllık olarak yayınlanması ile beraber ülkelerin lojistik performanslarındaki değişimlerin takip edilmesi hedeflenmiştir.

Dünya Bankası tarafından yayınlanan LPI *gümrükler, altyapı, uluslararası taşımacılık, lojistik hizmet kalitesi, takip edilebilirlik ve zamanında teslim* olmak üzere 6 kriteri içermektedir. LPI kriterleri ve bu kriterlere ait açıklamalar ise şu şekildedir (Gök Kısa ve Ayçin, 2019:310):

Gümrükler: Sınır ve gümrük yönetimine ilişkin işlemlerin etkin şekilde yürütülmesi,

Altyapı: Ticaret ve taşımacılık açısından altyapının nitelikli olması,

Uluslararası Taşımacılık: Rekabetçi fiyatlarla sevkiyat yapabilmeye kolaylığı,

Lojistik Hizmet Kalitesi: Lojistik hizmetlerin yeterliliği ve kalitesi,

Takip Edilebilirlik: Gönderileri takip etme yeterliliği,

Zamanında Teslim: Planlanan teslim süresi içerisinde gönderilerin alıcıya ulaşması.

Profesyonellere ve uluslararası ticaret ve nakliye yapan firmalara bu kriterler altında yer alan birden çok soru yöneltilmekte ve bu sorulardan elde edilen cevaplar temel alınarak LPI endeksi hesaplanmaktadır. LPI endeks değerleri 1 (En Kötü) ve 5 (En İyi) arasında değişmektedir.

Çalışmada OECD’ye üye olan 37 ülkenin lojistik performansları açısından kümelemesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ele alınan ülkelerin lojistik performansları, Dünya Bankası’nın LPI raporunda yer alan altı kriterle değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankası’nın son olarak yayınladığı 2018 yılı veri tabanından elde edilmiştir. Kümeleme analizi ise Weka 3.8 programı ile yapılmıştır.

Analiz için oluşturulan karar matrisi Tablo 1.’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Karar Matrisi

Ülkeler	Gümrükler	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi	Takip Edilebilirlik	Zamanında Teslim
Türkiye	2,71000	3,21000	3,06000	3,05000	3,23000	3,63000
ABD	3,77514	4,04513	3,50633	3,87425	4,09175	4,08362
Almanya	4,09000	4,37000	3,86000	4,31000	4,24000	4,39000
Avustralya	3,86719	3,96843	3,24721	3,70945	3,81662	3,97611
Avusturya	3,71407	4,18158	3,87753	4,08361	4,08710	4,25080
Belçika	3,66306	3,98425	3,99491	4,13097	4,05129	4,41029
Çekya	3,28667	3,46460	3,74601	3,71563	3,70343	4,13362
Danimarka	3,91806	3,95873	3,53016	4,00784	4,17608	4,40784

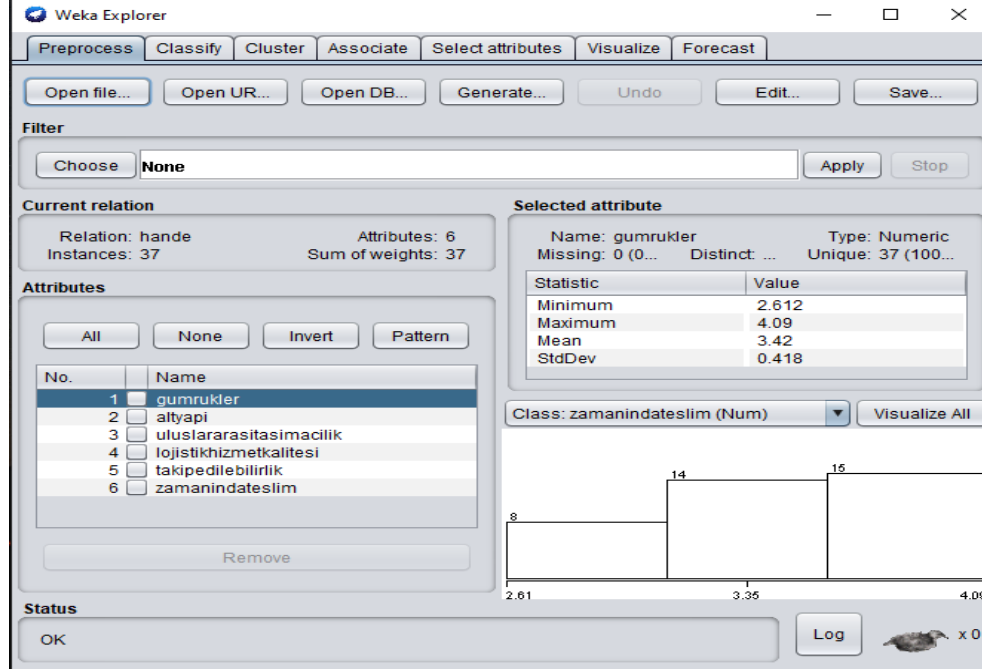
Ülkeler	Gümrükler	Altyapı	Uluslararası Taşımacılık	Lojistik Hizmet Kalitesi	Takip Edilebilirlik	Zamanında Teslim
Estonya	3,32204	3,09864	3,26215	3,14785	3,20668	3,79868
Finlandiya	3,81505	4,00347	3,56273	3,88727	4,32317	4,27986
Fransa	3,58964	3,99688	3,54530	3,83834	3,99937	4,15204
Kore C.	3,40259	3,72553	3,33025	3,58776	3,75412	3,91957
Hollanda	3,91756	4,20761	3,68229	4,08788	4,02476	4,25334
İngiltere	3,77201	4,03279	3,67247	4,04983	4,10799	4,32994
İrlanda	3,35772	3,29334	3,42398	3,59586	3,62303	3,75637
İspanya	3,62089	3,83987	3,82952	3,80027	3,83450	4,06337
İsrail	3,31662	3,32861	2,78315	3,38933	3,50044	3,59147
İsveç	4,04936	4,23995	3,91584	3,97690	3,87632	4,28487
İsviçre	3,62926	4,02184	3,51493	3,96686	4,09627	4,24183
İtalya	3,47204	3,85290	3,51206	3,65504	3,85495	4,12660
Japonya	3,99399	4,24824	3,59192	4,08845	4,04910	4,25407
İzlanda	2,76923	3,18558	2,79235	3,60516	3,35342	3,69697
Kanada	3,60393	3,75050	3,38166	3,89804	3,80980	3,96050
Kolombiya	2,61236	2,66667	3,19444	2,86602	3,08477	3,17097
Letonya	2,79657	2,98300	2,74490	2,69255	2,78756	2,87885
Litvanya	2,84649	2,72962	2,78999	2,95562	3,12332	3,64660
Lüksemburg	3,52796	3,63144	3,37143	3,75763	3,61474	3,90386
Macaristan	3,35487	3,27095	3,22188	3,21321	3,67051	3,78594
Meksika	2,76979	2,84692	3,10282	3,01950	3,00481	3,52962
Norveç	3,52000	3,69102	3,42903	3,68864	3,94419	3,94263
Polonya	3,25346	3,20890	3,67850	3,58004	3,50566	3,95426
Portekiz	3,17135	3,24727	3,82649	3,70594	3,71931	4,12592
Slovakya	2,78901	3,00000	3,10110	3,13919	2,98535	3,13919
Slovenya	3,41868	3,26191	3,18791	3,05238	3,26667	3,69524
Şili	3,27403	3,20968	3,27189	3,12507	3,20361	3,79701
Yeni Zelanda	3,70863	3,99068	3,42891	4,01632	3,91632	4,25531
Yunanistan	2,83918	3,17250	3,30307	3,05582	3,17510	3,66226

Tablo 1.'deki değerler WEKA programına yüklenerek veri setine uygun yani sayısal (numeric) verilerin analiz edilebildiği altı algoritma (EM, Canopy, Som, Farthest First, LVQ, SIB) denenmiş ve bunlar arasından en iyi sonuçları veren algoritmanın Canopy algoritması olduğu görülmüştür.

Küme sayısının belirlenmesi amacıyla genellikle $k = (n/2)^{1/2}$ eşitliğinden faydalanılmaktadır (Everitt, 1974:122). Bu çalışmada da yapılan hesaplamalara göre küme sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

Verilerin WEKA programına yüklenmesinin ardından Şekil 1.'deki temel analizler gerçekleştirilmiştir.

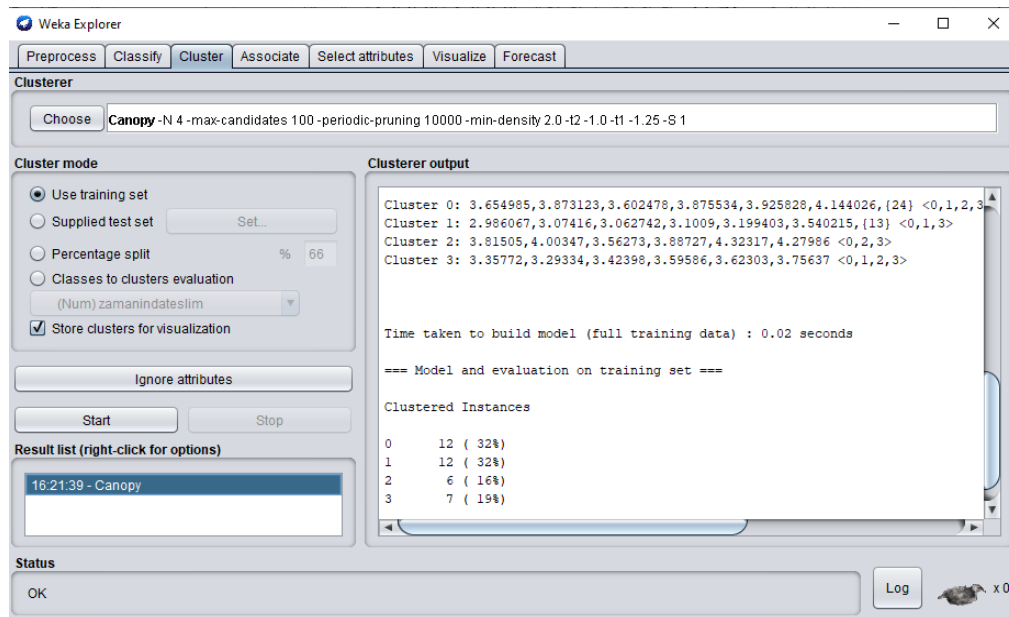
Şekil 1: WEKA Ara Yüzü



Şekil 1.'de verilerin WEKA programına aktarılmasının ardından WEKA ara yüzünde minimum, maksimum, standart sapma ve ortalama değer bilgileri ve seçilen kritere ait dağılım görülmektedir.

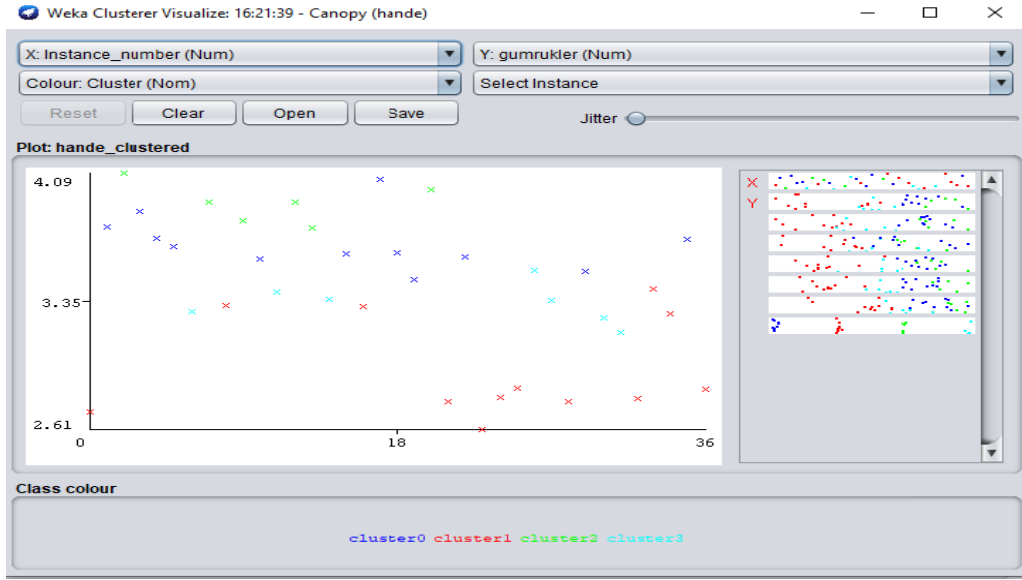
Şekil 2.'de ise Canopy algoritması için yüzdelik küme dağılımları görülmektedir. Şekil 2: Canopy Algoritması için Yüzdelik Küme Dağılımları

Şekil 2: Canopy Algoritması için Yüzdelik Küme Dağılımları



Bu sonuçlar doğrultusunda Canopy algoritması ile kümelere ayrılan 37 OECD ülkesinden 12 tanesi (%32) küme 0'a, yine 12 tanesi (%32) küme 1'e, 6 tanesi (%16) küme 2'ye ve son olarak 7 tanesi (%19) küme 3'e atanmıştır.

Şekil 3: Canopy Algoritması için Küme Dağılımları Görseli



Şekil 3.'teki görselde kümelerin genel olarak dağınık bir dağılım gösterdiği söylenebilir.

Aşağıda Tablo 2.'de ise Canopy algoritması ile yapılmış kümeleme analizi sonuçlarına göre OECD ülkelerinin oluşturdukları kümeler görülmektedir.

Tablo 2: Ülkelerin Kümeleme Sonuçları

Küme	Ülkeler
Küme 0	ABD, Avustralya, Avusturya, Belçika, Fransa, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, Kanada, Norveç, Yeni Zelanda
Küme 1	Türkiye, Estonya, İsrail, İzlanda, Kolombiya, Letonya, Litvanya, Meksika, Slovakya, Slovenya, Şili, Yunanistan
Küme 2	Almanya, Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İngiltere, Japonya
Küme 3	Çekya, Kore, İrlanda, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Portekiz

Kümeler incelendiğinde, Küme 0'da ABD, Avustralya, Fransa gibi gelişmiş ülkeler yer almaktadır. Bu ülkeler gelir ve refah seviyesi oldukça yüksek olan ülkeleridir. Bu açıdan Küme 2'de yer alan Almanya, Danimarka, Finlandiya gibi ülkeler Küme 0'daki ülkelerle benzerlik göstermektedir. Bu iki kümede yer alan ülkeler dış ticaret hacmi yüksek seviyeye sahip olan ülkelerden oluşmaktadır. Ayrıca bu iki kümede bulunan 9 ülke (Fransa, İspanya, İtalya, Norveç, İsveç, Kanada, Almanya, Hollanda, Danimarka) denize kıyısı olan ülkelerdir.

Küme 1'de Türkiye, Estonya, Kolombiya, Meksika gibi gelişmekte olan ülkeler bulunmaktadır. Bu kümedeki ülkeler üst-orta gelirli ülkeler olup, dış ticarete de orta derece performans gösteren ülkelerdir.

Küme 3'te ise Çekya, Kore, İrlanda, Lüksemburg gibi yüksek gelir grubunda olan ve gelişmiş ülkeler yer almaktadır. Kümede yer alan ülkeler Kore hariç olmak üzere Avrupa Birliği'ne

üye ülkelerden oluşmaktadır. Bu kümedeki ülkeler Küme 0 ve Küme 2'ye göre orta derece olarak ifade edilebilecek ekonomik refah ve özgürlük seviyesine sahip ülkelerdir. Yine dış ticaret hacmi açısından bu ülkeler üst-orta seviye olarak kabul edilebilir

-Kümeler Arası Farklılıklar Kruskal Wallis-H Testi İle Analizi

OECD üyesi ülkelerin 2018 yılı LPI verileri esas alınarak uygulanan Canopy Algoritmasına göre oluşan 4 küme arasındaki farklılıkların analizi için Kruskal Wallis-H testi uygulanmış ve sonuçları Tablo3.'de görülmektedir.

Tablo 3: 2018 Yılı LPI Verilerine Göre Oluşan Kümeler Arasındaki Farklılıkların Analizi İçin Kruskal Wallis-H Testi Sonuçları

LOJİSTİK KRİTERLERİ	KRUSKAL WALLIS-H TESTİ					
	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
Gümrükler	Küme0	12	26			
	Küme1	12	7,67	3	29,779	0,000
	Küme2	6	33,17			
	Küme3	7	26,75			
	Toplam	37				
Altyapı	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
	Küme0	12	26,75			
	Küme1	12	7,17	3	29,883	0,000
	Küme2	6	31,83			
	Küme3	7	15,00			
Toplam	37					
Uluslararası Taşımacılık	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
	Küme0	12	24,92			
	Küme1	12	7	3	23,032	0,000
	Küme2	6	28,17			
	Küme3	7	21,57			
Toplam	37					
Lojistik Hizmet Kalitesi	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
	Küme0	12	25,92			
	Küme1	12	6,92	3	29,352	0,000
	Küme2	6	32,33			
	Küme3	7	16,43			
Toplam	37					
Takip Edilebilirlik	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
	Küme0	12	26,17			
	Küme1	12	6,50	3	32,078	0,000
	Küme2	6	33,17			
	Küme3	7	16,00			
Toplam	37					
Zamanında Teslim	Küme	N	Sıra Ort	sd	X ²	p
	Küme0	12	25,42			
	Küme1	12	6,83	4	29,148	0,000
	Küme2	6	32,67			
	Küme3	7	17,14			
Toplam	37					
p<0.05						

Kruskal Wallis H Testi sonuçlarına göre 2018 Yılı LPI verilerine göre OECD ülkelerinin lojistik kriterlerinden; *Gümrükler* açısından ($X^2=29,779$, $p<0.001$), *Altyapı* açısından ($X^2=29,883$, $p<0.001$), *Uluslararası Taşımacılık* açısından ($X^2=23,032$, $p<0.001$), *Lojistik Hizmet Kalitesi* açısından ($X^2=29,352$, $p<0.001$), *Takip Edilebilirlik* açısından ($X^2=32,078$, $p<0.001$) ve *Zamanında Teslim* açısından ($X^2=29,148$, $p<0.001$) kümeler arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Kümelerin sıra ortalamaları dikkate alındığında tüm kriterler açısından küme 2 ilk sırada yer almaktadır.

Küme 0; *Uluslararası Taşımacılık*, *Lojistik Hizmet Kalitesi*, *Takip Edilebilirlik* ve *Zamanında Teslim* kriterleri açısından ikinci sırada *Gümrükler* kriteri açısından ise üçüncü sırada yer almaktadır. Küme 3 de *Gümrükler* kriteri dışında tüm kriterler açısından üçüncü sırada yer almaktadır. Küme 1 ise tüm kriterler açısından dördüncü sırada yer almaktadır.

4. SONUÇ, DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Küresel ve ulusal ekonomide anahtar bir rol oynayan lojistik sektöründe alınacak stratejik kararlar sürdürülebilir kalkınma açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada da Dünya Bankası'nın 2018 yılı için yayınladığı lojistik performans kriterleri ile OECD ülkeleri lojistik performansları açısından kümelendi. Çalışmada veri seti WEKA programında analiz edilerek, sayısal (mumeric) verilerin uygulanabildiği 6 algoritma denenmiştir. Analiz sonrasında en anlamlı sonuçları Canopy algoritmasının verdiği görülmüştür. Ayrıca çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılmasıyla oluşturulmuş veri setinin WEKA programında analiz edilmesiyle de aynı sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür.

Weka programı ile yapılan kümeleme analizi sonrasında Canopy algoritması ile elde edilen kümelere bakıldığında ülkelerin genel olarak gelir düzeylerine yakın diğer ülkelerle aynı kümede yer aldığı görülmüştür.

Mevcut kriterler üzerinden değerlendirildiğinde Küme 0 ve Küme 2'de yer alan ülkelerin tüm kriterlerde üst sıralarda olduğu görülmüştür. Küme 0'daki ülkelerin büyük çoğunluğu AB üyesi ülkelere aittir. Küme 0'da yer alan ABD, Avustralya, Fransa, Kanada, İsveç, İspanya ve İtalya dünyanın en büyük ve en güçlü limanlarına sahip ülkelerdir. Küme 0 ve Küme 2'de Danimarka, İsveç, Norveç ve Finlandiya gibi İskandinav ülkeleri yer almaktadır. Ayrıca bu kümelere dış ticaret hacimleri oldukça fazladır. Bu ülkeler yüksek ekonomi ve refah seviyesine sahip olan ülkelerdir. Küme 0'da yer alan İspanya, Belçika, İsveç, Fransa ve İtalya demiryolu altyapısı olarak yüksek seviyede olan ülkelerdir. Ayrıca Küme 2'de yer alan Almanya'nın demiryolu ve havacılık altyapısı diğer ülkelere göre çok daha iyi bir seviyededir. Yine bu kümede yer alan İngiltere, AB'de demiryolu yolcu taşımacılığında en fazla pazar payına sahip olan ülke konumundadır. Küme 2'de yer alan başka bir ülke olan Hollanda ise liman ve havayolu taşımacılığında sahip olduğu altyapı kalitesi ile AB'de çok yüksek bir seviyeye sahiptir.

Mevcut kriterler üzerinden değerlendirildiğinde Küme 1'de yer alan çoğu ülkenin tüm kriterlerde son sıralarda olduğu görülmüştür. Bu kümede Estonya, Letonya ve Litvanya olmak üzere 3 Baltık devleti yer almaktadır. Ayrıca bu kümedeki ülkeler dış ticarete orta derece performans sergileyen ülkelerdir. Kümede yer alan Letonya ve Litvanya karayolu ve demiryolu hatlarında düşük paya sahip olan ülkelerdir. Slovakya'nın ise hava taşımacılığında altyapı yetersizliği bulunmaktadır (transmedya.com, 2014). Bu kümede yer alan ülkeler dış ticaret hacimlerini büyütme yollarına gitmelidir. Nitekim ülkelerin lojistik performansları dış ticaret hacimleriyle doğru orantılı olarak artmaktadır.

Küme 3'te yer alan ülkelerden Portekiz, Çekya ve Polonya'nın uluslararası taşımacılık kriterinde üst sıralarda olduğu görülmüştür. Uluslararası taşımacılık açısından bu üç ülkenin kümede bulunan diğer ülkelere göre daha iyi durumda olduğu söylenebilir. Kümede yer alan Polonya demiryolu yolcu taşımacılığında çok yüksek bir pazar payına sahiptir ancak taşımacılık altyapısı verimsiz olan bir ülkedir. Kümede yer alan Portekiz ise inovatif taşımacılık şirketler açısından üst sıralarda yer alan bir ülkedir (transmedya.com, 2014).

Lojistik performans ülkelerin gelişmişlik düzeyi açısından farklılık gösterebilmektedir. Buna bağlı olarak, gelir seviyesi yüksek olan ülkelerin lojistik performansı da yüksek iken, gelir seviyesi düşük olan ülkelerin lojistik performanslarının da düşük olduğu görülmektedir.

Yapılan bu analiz, ülkeler arasındaki rekabette lojistik performansının temel belirleyicilerden biri olabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, uluslararası piyasada daha rekabetçi olmak isteyen ve ihracatlarını daha da iyi bir seviyeye getirmek isteyen politika uygulayıcılarının lojistik performansı artırıcı önlemler almaları gerekmektedir.

Türkiye lojistik performans açısından içinde bulunduğu kümeye de bakıldığında yeterli seviyede görünmemektedir. OECD ülkeleri arasında özellikle GSYİH açısından büyüme gösteren Türkiye, lojistiğin ekonomiye olan etkisini göz önünde bulundurmalıdır. Bu doğrultuda ülkede lojistik hizmetlerin çeşitlendirilerek taşımacılık altyapısının güçlendirilmesi, lojistik hizmet kalitesinin daha iyi bir seviyeye getirilmesi, lojistik maliyetlerin düşürülmesi gibi önemli adımlar atılabilir.

Araştırmacılar çalışmanın sonuçlarını dikkate alarak, dış ticarete rekabetçi bir ülke yaratılması açısından bu çalışmayı bir yol haritası olarak görerek geliştirilecek stratejiler üzerinden bir fikir sahibi olabilirler.

Bundan sonraki çalışmalarda ülke sayısı artırılarak bu ülkelerin lojistik performanslarına yönelik değerlendirmeler yapılabilir ve buna bağlı olarak farklı sonuçlara ulaşılabilir. Ayrıca gelecekteki çalışmalarda, farklı değişkenler dikkate alınarak çalışmanın kapsamı artırılabilir ve farklı kümeleme teknikleri kullanılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

1. AKAR, G. S. ve ÇAKIR, E. (2016). "Lojistik Sektöründe Bütünleştirilmiş Bulanık AHP - MOORA Yaklaşımı ile Personel Seçimi", *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(2): 185-199.
2. AKIN, Y. K. (2008). *Veri Madenciliğinde Kümeleme Algoritmaları ve Kümeleme Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
3. AKPINAR, H. (2017). *Data: Veri Madenciliği Veri Analizi*, Papatya Yayıncılık, Ankara.
4. BOZKURT, C., ve MERMERTAŞ, F. (2019). "Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması", *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7(2): 107-117.
5. ÇAKIR, S. ve PERÇİN, S. (2013). "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü", *Ege Akademik Bakış*, 13(4): 449-459.
6. ÇEKEROL, G. S. (2020). "Kümeleme Analizi ile OECD Ülkeleri ve Seçilmiş Üye Olmayan Ülkelerin Lojistik Faaliyetlerine Dayalı Taşımacılık Sınıflandırılması", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2): 473-496.

7. DANACI, T., ve NACAR, R. (2017). "Comparing The Foreign Trade and Logistic Performance of Turkey and EU Members with Cluster Analysis", *PressAcademia: Procedia*, 3(1): 31-36.
8. ERKAN, B. (2014). "Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Rekabet Gücü", *Assam Uluslararası Hakemli Dergi*, 1(1): 44-65.
9. ERTÜRK, Z. (2016). Ölçeklerin Faktör Yapısını Belirlemede Kullanılan Açıklayıcı Faktör Analizi ve Kümeleme Analizi ile Verilerin Sınıflandırılmasında Kullanılan Diskriminant Ve Lojistik Regresyon Analizi Tekniklerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
10. EVERITT, B. (1974). *Cluster Analysis*, Heinemann Educational Books, London.
11. GÖK KISA, A. C. ve AYÇİN, 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.
12. HANAOKA, S. ve KUNADHAMRAKS, P. (2009). "Multiple Criteria and Fuzzy Based Evaluation of Logistics Performance for Intermodal Transportation", *Journal of Advanced Transportation*, 43(2): 123-153.
13. KARAKÖY, Ç. ve ÖLMEZ, U. (2019). Balkan Ülkelerinde Lojistik Performans Endeksi Değerlendirilmesi. 4. Uluslararası Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimlerde Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu, 178-180.
14. MARTI, L., PUERTAS, R. ve GARCIA, L. (2014). "The Importance of The Logistics Performance Index in International Trade", *Applied Economics*, 46(24): 2982-2992.
15. MCCALLUM, A., NIGAM, K., ve UNGAR, L. H. (2000, August). Efficient Clustering of High-Dimensional Data Sets With Application To Reference Matching. In *Proceedings of the Sixth ACM SIGKDD International Conference On Knowledge Discovery And Data Mining*, 169-178.
16. OĞUZ, S., ALKAN, G., ve YILMAZ, B. (2019). "Seçilmiş Asya Ülkelerinin Lojistik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi", *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (Özel Sayı): 497-507.
17. ÖZDAMAR, K., (2004). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler) 2*, Kaan Kitabevi.
18. PASİN, Ö. (2015). Sağlık Alanında Yapılan Araştırmalarda Kümeleme Algoritmalarının Kullanımı: Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
19. SIMIC, D., ILIN, V., TANACKOV, I., SVIRCEVIC, V., ve SIMIC, S. (2015). A Hybrid Analytic Hierarchy Process for Clustering And Ranking Best Location for Logistics Distribution Center. In *International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems*, Springer, Cham.
20. TRANSMEDYA (2014). "AB Taşımacılık Skor Tablosuna Göre Ülkeler", <https://www.transmedya.com/dosya-haber/ab-tasimacilik-skor-tablosuna-gore-ulkeler-h8707.html>, 13.08.2014.
21. TRAPPEY, C. V., TRAPPEY, A. J., CHANG, A. C., ve HUANG, A. Y. (2010). "Clustering Analysis Prioritization of Automobile Logistics Services", *Industrial Management & Data Systems*, 110(5): 731-743.

22. ULUTAŞ, A. ve KARAKÖY, Ç. (2019). “G- 20 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Modeli ile Ölçümü”, Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20(2): 71-84.
23. USLU, A., ÇETİNKAYA, C., ÖZCEYLAN, E., İŞLEYEN, S. K. ve METE, S. (2017). Türkiye’deki İllerin Lojistik İstatistikleri Açısından K-Ortalamalar Yöntemi ile Kümelmesi. 4. International Regional Development Conference, Tunceli, TURKEY.
24. VERMA, M., SRIVASTAVA, M., CHACK, N., DISWAR, A. K., ve GUPTA, N. (2012). “A Comparative Study of Various Clustering Algorithms in Data Mining”, International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 2(3): 1379-1384.
25. YILDIZ, A., AYDOĞAN, K., ve KARTUM, G. (2020). “Türkiye’nin Uluslararası Lojistik Performans Endeksindeki Konumunun Kümeleme Analizi ile Araştırılması”, Turkish Studies-Social, 15(3): 1659-1679.
26. ZAK, J. ve WEGLINSKI, S. (2014). “The Selection of The Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology”, Transportation Research Procedia, 3: 555-564.