

Lojistik Performans Endeksi Kapsamında Ülkelerin K-Ortalamlar Kümeleme Analizi ile İncelenmesi

Examination of Countries in the Scope of Logistics Performance Index with K-Means Cluster Analysis

Furkan Fahri ALTINTAŞ, Jandarma Genel Komutanlığı, furkanfahrialtintas@yahoo.com

Orcid No: 0000-0002-0161-5862

Öz: Ülkelerin lojistik performanslarının birbirlerine uyumuyla gerçekleşecek ülkeler arasındaki lojistik konularındaki ilişkiler ile ülkeler lojistik performanslarını artırmaktadır. Bu kapsamda ülkelerin lojistik performanslarına göre gruplandırılması büyük önem arz etmektedir. Buna göre araştırmada en son ve güncel olan 2018 yılı için Lojistik Performans Endeksi (LPI) raporunda yer alan 160 ülkenin LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden K-ortalamlar kümeleme analizi ile söz konusu ülkeler SPSS 22 programı kullanılarak kümelendirilmiştir. Bulgulara göre, ilk olarak program tarafından 4 küme atanmıştır. LPI açısından en fazla performans gösteren 1'inci kümedeki ülkeler olmuştur. Diğer kümedeki ülkelerin LPI sıralaması 2'inci küme, 4'üncü küme ve 3'üncü küme ülkeleri olarak tespit edilmiştir. Başka bir bulguya göre, 1'inci, 2'inci, 4'üncü küme ülkelerine en uzak olan küme ülkelerinin 3'üncü küme ülkeleri oldukları gözlenmiştir. Dolayısıyla kümeler içinde en ayrışik küme ülkelerinin 3'üncü küme ülkeleri olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2'inci ve 4'üncü küme ülkeleri diğer küme ülkelerine göre tüm küme ülkelerin küresel anlamda lojistik kültürünü daha iyi temsil etmelerinden dolayı hibrid küme ülkeleri niteliği taşıdığı belirlenmiştir. Bunların dışında, genel anlamda lojistik performanslarının diğer ülkelere kıyasla az olması kapsamında 3'üncü küme ülkelerin en ayrışik olmasından dolayı 3'üncü küme ülkeleri diğer küme ülkeleri ile lojistik anlamda uyum sağlamak için lojistik performanslarını artırmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla beraber ülkelerin lojistik performanslarını artırmaları çerçevesinde 1'inci küme ülkelerine en yakın olan 2'inci, 2'inci küme ülkelerine en yakın olan 1'inci, 3'üncü küme ülkelerine en yakın 4'üncü ve 4'üncü kümeye en yakın olan 2'inci küme ülkelerinin birbirleri ile lojistik konularında işbirlikleri ve ortaklıklar sağlamaları gerektiği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, lojistik performans, Ülkeler, K-Ortalamlar Kümeleme Analizi

JEL Sınıflandırılması: C19, O57, H11

Abstract: Countries can increase their logistics performance with the relations between the countries on logistics issues, which will be realized by the harmony of the logistics performances of the countries. In this context, it is of great importance to group countries according to their logistics performance. Accordingly, the countries in question were clustered using the SPSS 22 program, with K-means clustering analysis over the values of the Logistics Performance Index (LPI) components of 160 countries included in the latest and current 2018 LPI report in the research. According to the findings, 4 clusters were initially assigned by the program. The countries in the 1st cluster were the top performers in terms of LPI. The LPI ranking of the countries in the other cluster was determined as the 2nd cluster, 4th cluster and 3rd cluster countries. According to another finding, it was observed that the cluster countries farthest from the 1st, 2nd and 4th cluster countries were the 3rd cluster countries. Therefore, it has been determined that the most heterogeneous cluster countries among clusters are the 3rd cluster countries. In addition, it has been determined that the 2nd and 4th cluster countries have the characteristics of hybrid cluster countries since all cluster countries better represent the global logistics culture compared to other cluster countries. Apart from these, it has been concluded that the third cluster countries need to increase their logistics performance in order to harmonize with other cluster countries in terms of logistics, due to the fact that the third cluster countries are the most heterogeneous within the scope of the fact that their logistics performance is low compared to other countries in general. However, within the framework of increasing the logistics performance of the countries, the 2nd closest to the 1st cluster countries, the 1st closest to the 2nd cluster countries, the 4th closest to the 3rd cluster countries and the 2nd closest to the 4th cluster countries. It was evaluated that the th cluster countries should provide cooperation and partnerships with each other on logistics issues.

Keywords: Logistics, logistics performance, Countries, K-Means Cluster Analysis

JEL Classification: C19, O57, H11

Makale Geçmişi / Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 21 Haziran / June 2021

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 21 Eylül / September 2022

© 2022 Journal of Yaşar University. Published by Yaşar University. Journal of Yaşar University is an open access journal.

1. Giriş

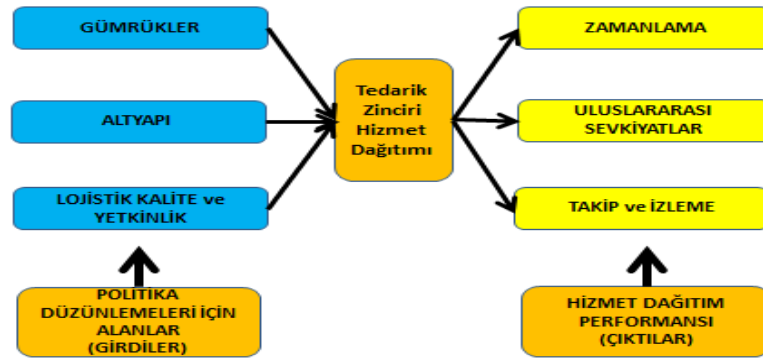
Lojistik kavramı, “*logic*” ve “*statistics*” kelimelerinden türetilmiştir (Karaköy ve Ölmez, 2019: 178). Lojistik, ilk olarak orduların bakım, malzeme ve tedarik sistemini oluşturan yapı olarak belirtilmiştir (Lambert ve Cook, 1990). Lojistik özellikle 1970 yılına kadar askeri bir terim olarak kullanılmış, özellikle 1970 yılı ve sonrasında ise üretim sağlayan organizasyonların sayısındaki artış ile lojistik boyutu işletme işlevlerinden biri haline gelmiştir (Pfolh, 2018). Genel anlamda lojistik günümüzde hammadde, yarı mamul ve nihai ürünler ile bilgilerin başlangıç noktası ile tüketim yeri arasındaki karşılıklı hareketler esnasında oluşan tüm süreçlerin verimli ve etkin olarak planlandırılması, konumlandırılması ve kontrolü olarak tanımlanmaktadır (Şirin ve Emanet, 2017: 302).

Lojistik performans, lojistik hizmetlerin ve sanayinin değişen, gelişen ve çeşitlenen taleplerini karşılayabilme yeteneğine sahip olma, lojistik süreçlerindeki verimliliğin rekabet gücüne olan katkı durumu ve lojistik faaliyetler ile yaratılan katma değer kazanımı olarak açıklanmaktadır (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 88). Ülkeler rekabet ortamında tutunabilmeleri için güçlü bir altyapı sistemine, planlamaya, insan kaynağına, verimli yatırım sağlamaya, dünyadaki ekonomik gelişmeleri takip etmeye, pazarlara ve teknolojik değişimlere yönelmektedir. Bu kapsamda pazarda ve küresel ekonomide söz sahibi olmak isteyen ülkeler ekonomilerini büyütmek, kalkındırmak ve geliştirmek için lojistik faaliyetlerine ve performanslarına önem vermektedirler (Fugate vd. 2010; Yapraklı ve Ünalan, 2017: 312; Sternad vd. 2018). Ayrıca ulaştırma maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki payının yükselmesiyle ülkeler için lojistik performansın önemi çok artmıştır (Bayraktutan ve Özbilgin, 2015: 96).

Lojistik performansın önemi kapsamında ülkeler kendilerinin lojistik performanslarını sürekli olarak takip ederek lojistik konularındaki eksikliklerini, yeterliliklerini ve üstünlüklerini analiz etmektedir. Bu sayede ülkeler, mevcut ve sonraki dönemler için lojistik performanslarını artırmaları için stratejiler, planlar, politikalar, yöntemler, yönetimler ve faaliyetler gerçekleştirebilmektedir. Bunun yanında ülkeler, birbirlerinin lojistik performanslarını da analiz etmektedir. Çünkü ülkeler lojistik konusunda eksikliklerini gidermek, yeterliliklerini geliştirmek ve üstünlüklerinin sürdürülebilirliğini sağlamaları için lojistik performans konusunda uyum içinde oldukları ülkeler ile işbirlikleri ve ortaklıklar oluşturabilmektedir. Dolayısıyla ülkelerin lojistik performanslarının ölçümü önemli olup, ülkeler her zaman kendi lojistik performanslarını ölçen ölçeklere gereksinim duymaktadır.

Ülkelerin lojistik performanslarını ölçülmesinde önemli endekslerden biri, uluslararası alanda tanınan ve birçok akademik araştırmalarda konu olan Lojistik Performans Endeksi

(Logistic Performance Index – LPI)’dir. LPI, ülkelerin lojistik sistem problemlerinin ortaya çıkarılmasında ve buna göre ülkelerin lojistik performanslarını artırmalarında bir rehber niteliği taşımaktadır (Su ve Ke, 2015; Baysenbaev ve Dus, 2019: 35). LPI ile ilk defa 2007 yılında 150 ülkenin lojistik performansı 7 bileşen kapsamında ölçülmüştür. Sonraki yıllarda ise “yurt içi lojistik maliyetleri” bileşeninin çıkarılmasıyla ülkelerin lojistik performansları 6 bileşen üzerinden ölçülmüştür (Arvis vd. 2014; Arvis vd. 2018; Kılınç vd. 2019). Söz konusu LPI kapsamında bileşenler Şekil 1’de açıklanmıştır.



Şekil 1. LPI Bileşenleri

Kaynak: Arvis vd. 2018: 8

Şekil 1’de LPI bileşenleri girdiler ve çıktılar olarak kategorize edilmiştir. Dolayısıyla ülkelerin lojistik performanslarının etkinliği ve verimliliği bazı sayısal yöntemler ile tespiti yapılabilmektedir. Ülkelerin LPI ve bileşenlere ait performans değerleri 1 ile 5 değeri arasındadır. Bileşenlerin aritmetik ortalamaları ile ülkelerin LPI değerleri hesaplanabilmektedir. LPI kapsamında ülkelerin lojistik performansları 5 kategoride tasniflenmiştir. Buna göre; 3,50 ve yukarı değerde performans sergileyen ülkeler “lojistik dostu”, 3 ile 3,49 arasında performans sergileyen ülkeler “istikrarlı performansa sahip olanlar”, 2,25 ile 2,99 arasında performans sergileyen ülkeler “kısmi performansa sahip olanlar” ve son olarak 0 ve 2,24 arasında performans sergileyen ülkeler ise “lojistik dostu olmayanlar” olarak belirtilmiştir (Arvis vd. 2016: 9). Böylelikle ülkeler, tasniflemeye göre hangi ülkeler ile lojistik performans konusunda uyum içinde olduklarının tespitini yapabileceklerdir (Arvis vd. 2016: 9). Buna göre ülkeler, lojistik performansı çok iyi olanlardan ziyade, lojistik performans konusunda kendisi ile uyum içinde olan ülkeler ile lojistik konularında işbirlikleri ve ortaklıklar sağlayarak kendilerini lojistik konularında geliştirebilme olanağına sahip olabilmektedirler (Arvis, vd. 2018). Bu kapsamda araştırmada en son ve güncel olan 2018 yılı için 160 ülkenin LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkeler lojistik performansları açısından K-Ortalamalar kümeleme analizi ile tasniflenmişlerdir.

Araştırmanın literatür kısmında lojistik performans ve K-Ortalamlar ile ilgili olarak araştırmalar açıklanmıştır. Yöntem kısmında ise araştırmanın veri seti ile analizi belirtilmiştir. Sonuç kısmında ise bulgular kapsamında elde edilen nicel değerlere istinaden çıkarımlar sağlanıp, tartışma ve öneriler oluşturulmuştur.

2. Literatür Taraması

Literatür iki kısımdan oluşmuştur. Bunlardan birincisinde lojistik ile ilgili araştırmalar belirtilmiştir. İkincisinde ise K-Ortalamlar ile ilgili olan araştırmalar açıklanmıştır.

Andrejic ve Kilibarda (2014), Orta Avrupa bölgesindeki 10 ülkenin 2007, 2010, 2012 ve 2014 yıllarına ait LPI bileşen verileri üzerinden söz konusu ülkelerin lojistik etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) ile ölçmüşlerdir. Araştırmada 10 ülke içinde yalnızca Macaristan ve Hırvatistan ülkelerinin lojistik performans etkinliği sağladığı tespit edilmiştir. Markovits-Somogyi ve Bokor (2014), 2012 yılı için Avrupa ülkelerinin LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin lojistik performans etkinliklerini VZA ile ölçmüşlerdir. Bulgulara göre; Türkiye, Fransa, İtalya, İsveç, İspanya, Avusturya, İngiltere, Danimarka, Norveç, Finlandiya, Belçika ve İsviçre ülkelerin lojistik performans etkinliğini sağladığı gözlenmiştir. Sharipbekova ve Raimbekov (2018), Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinin 2007, 2010, 2012, 2014 ve 2016 yılları için LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden lojistik performans ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi faktör analizi ile incelemişlerdir. Araştırmada, lojistik performansın ekonomik büyüme ile anlamlı bir ilişkisinin olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda araştırmada, lojistik verimliliğin küresel ekonomiyi anlamlı bir şekilde etkilediği gözlenmiştir. Sternad vd. (2018), Rusya, ABD ve Avrupa ülkelerinin 2016 LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkelerin lojistik performans etkinliklerini VZA ile incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre, Avusturya, Sırbistan, Rusya, Bosna Hersek ve ABD ülkelerinin lojistik performans etkinliğini sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca Almanya'nın lojistik performans etkinlik değerine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Buna karşın Slovenya, İtalya, Hırvatistan, Fransa, Polonya, Macaristan, Çekya, İngiltere, Slovakya ve Hollanda ülkelerinin lojistik performans etkinliğini sağlayamadığı tespit edilmiştir. Doktoralina ve Apollo (2019), Tayvan ülkesinde faaliyet gösteren 200 lojistik firma yöneticisinden elde edilen ilgili veriler üzerinden teknoloji, bilgi ve devlet politikaları boyutlarının lojistik verimliliği etkilemesinde tedarik zinciri çıktılarının aracı rolünü yapısal eşitlik modellemesi ile incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre, teknoloji, bilgi ve devlet politika boyutlarının tedarik zinciri çıktıları anlamlı, pozitif yönde ve yüksek seviyede etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, teknoloji, bilgi ve devlet politika

boyutlarının lojistik verimliliği etkilemesinde tedarik zinciri çıktılarının moderatör etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yıldız vd. (2020), 2012-2018 yılları arasında Türkiye'nin ve dış ticaret hacmi en yüksek olan 90 ülkenin LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkelerin lojistik performanslarını hiyerarşik kümeleme analizi ile ülke bazında gruplandırmışlardır. Araştırmada Türkiye'nin Katar, Malezya, Portekiz, Çekya, Güney Afrika, Çin, Macaristan ve Polonya ülkeleri ile aynı kümede olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Türkiye altyapı bileşenin performansının aynı kümedeki diğer ülkelere göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Cengiz ve Çetinçek (2020), Türkiye ve BRICS ülkelerinin 2007-2018 yılları arasındaki LPI ile Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksi (BİTGE) değerleri arasında karşılaştırma yapmışlardır. Araştırma sonucuna göre, BİTGE açısından Türkiye'nin genel olarak Rusya ve Brezilya ülkelerinin ardından 3. sırada olduğu, LPI açısından ise Güney Afrika ve Çin'den sonra 3. sırada yer aldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla Türkiye ve BRICS ülkelerinin her iki endekse göre lojistik ile bilgi ve iletişim teknolojileri gelişmişlik performanslarının dünya ortalamalarının üstünde olduğu gözlenmiştir. Görgün (2020), Türkiye'nin lojistik performansını LPI raporları kapsamında değerlendirmiştir. Bu kapsamda araştırmayı Türkiye'nin lojistik performansının iyi konumda olduğunu ve gösterdiği lojistik performans kapasitesi ile Avrupa Birliği'nin haksız rekabetine ve Avrupa Birliği mallarının serbest dolaşım ilkesine aykırı olarak Türk tırlarına uygulanan kotalara rağmen lojistik konusunda kendi eksikliklerini giderdiğinde lojistik performansının çok iyi olabileceğini ifade etmiştir.

Fahim vd. (2006), K-Ortalamlar kümeleme yöntemini geliştirerek söz konusu geliştirilen yöntem ile değişkenlerin kümelenmesinin daha kolay yapılabileceğini ve değişkenler arasındaki uzaklıkların daha gerçeğe yakın olarak hesaplanabileceğini ifade etmişlerdir. Li ve Wu (2012), K-Ortalamlar küme analizi yöntemini geliştirerek, geliştirdikleri yöntemin K-Ortalamlar küme analizinde daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu kapsamda söz konusu geliştirilen yöntemin K-Ortalamlar küme analizine göre yakınsama hızının ve hassasiyet derecesinin daha fazla olduğunu kanıtlamışlardır. Bunların dışında geliştirilen yöntemin büyük ölçekli ve tamamen rastgele dağıtılmış veriye olan küme problemlerinde standart küme analizine göre daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Kigerl (2016), 190 ülkenin siber suçlarını belirleyen değişkenlerine göre söz konusu ülkeleri K-Ortalamlar kümeleme yöntemi ile ülkeleri düşük siber suç oranına sahip ülkeler, yüksek siber suç oranına sahip ülkeler, çok düşük siber suç oranına sahip ülkeler ve çok yüksek suç oranına sahip ülkeler olmak üzere 4 grupta toplamıştır. Araştırmada, kişi başı gayri safi milli hasıla ile internet kullanıcıların yüksek olduğu ülkelerde ülkelerin siber suçlarının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kijewska ve Bluszcz (2016), 28 Avrupa ülkesinin 1990-2012

yılları arasında sera gazı emisyonunu belirleyen değişkenlere ait veriler üzerinden ülkelerin K-Ortalamlar kümeleme yöntemiyle gruplandırmışlardır. Araştırma sonucuna göre; İngiltere, İtalya, Polonya, Fransa, Almanya ve Türkiye'nin oluşturduğu kümenin diğer küme ülkelerine göre daha fazla karbon salınımı sağladığı tespit edilmiştir. Ahmar vd. (2018), Hindistan'daki bölgeleri nüfus yoğunluğu, okula gitme oranı, İnsani Gelişmişlik Endeksi (HDE) ve işsizlik oranı değişkenleri ile K-Ortalamlar kümeleme analizi ile gruplandırmışlardır. Bulgulara göre, toplam 5 küme oluşturularak Bali bölgesinin ait olduğu kümenin, diğer küme bölgelerine olan uzaklıkların en fazla olduğu ve buna göre bölgeler içinde en ayrışik bölge olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla Bali bölgesi nüfus yoğunluğu haricinde okula gitme oranı, HDE açısından en düşük, işsizlik oranı açısından ise en yüksek seviyede bölge olduğu gözlenmiştir. Özarı ve Eren (2018), 2016 yılı için Türkiye İstatistik Kurumu'nun yaşam endeksi verilerine ait değerler üzerinden söz konusu illerin K-Ortalamlar kümeleme analizi ile gruplandırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, Ankara, Antalya, İzmir ve Muğla illerinin yaşam endeksi açısından birbirleriyle benzer nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Coşar ve Özarı (2019), 2017, 2018 ve 2019 yılları için G7 grubu ülkelerin ekonomik özgürlük performanslarına göre K-Ortalamlar kümeleme analizi ile söz konusu yıllara göre gruplandırılmıştır. Araştırmada, 2018 yılı için Amerika ve Japonya'nın oluşturulan 2 farklı kümede aynı küme grubunda oldukları, 2019 yılında ise oluşturulan 6 farklı küme grubunun 5'inde yine aynı kümede oldukları gözlenmiştir. Buna göre araştırmacılar, iki ülkenin lojistik gösterge verilerinin birbirleri ile tutarlı olduklarını ifade etmişlerdir. Famalika ve Sihambing (2021), 2018 yılı için 126 ülkenin Küresel İnovasyon Endeksi (GII) bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkeleri K-Ortalamlar ve K-Medyan kümeleme yöntemi ile gruplandırmışlardır. Araştırmada K-Ortalamlar kümeleme yöntemi kapsamında 3 küme oluşturulmuş ve 1'inci kümede 48, 2'inci kümede 45 ve 3'üncü kümede 33 ülke toplanmıştır. K-Medyan kümeleme analizine göre yine 3 grup oluşturulmuş ve 1'inci kümede 33, 2'inci kümede 53 ve 3'üncü kümede ise 40 ülke kümelmiştir. Araştırmada, K-Medyan kümeleme yönteminin varyans değerleri K-Ortalamlar kümeleme yönteminden daha az değerde olduğu ve buna göre kümeleme sonuçlarının K-Ortalamlar kümeleme yönteminin K-Medyan kümeleme yönteminden daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.

Literatür değerlendirildiğinde, lojistik ile ilgili olarak pek çok çalışmanın olduğu gözlenmiştir. Bu durum lojistiğin ülkeler ve diğer organizasyonlar için önemini göstermektedir. Ayrıca literatür incelendiğinde, K-Ortalamlar kümeleme analizi ile değişkenlerin gruplandırılmasına yönelik birçok araştırmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Bu

durum ise K-Ortalamlar kümeleme yönteminin sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

3. Yöntem

3.1. Araştırmanın Veri Seti ve Analizi

Araştırmada en son ve güncel olan 2018 yılı için 160 ülkenin LPI bileşenlerini oluşturan veriler üzerinden ülkeler K-Ortalamlar kümeleme analizi ile tasniflenmiştir. Araştırmada ülkelerin K-Ortalamlar yöntemi ile kümeleme işlemi için SPSS 22 istatistik programından faydalanılmıştır. Söz konusu program, ülkelerin ilgili LPI verilerine göre kümeler arasındaki değişkenlik en büyük, kümeler içi değişkenliğin ise en küçük olacak şekilde ülkeleri 4 kümede toplamıştır. Dolayısıyla program tarafından atanan küme sayısı ile LPI literatüründe daha önceden belirtilen küme sayısının aynı olduğu gözlenmiştir. Araştırmada kolaylık sağlanması açısından veri seti kapsamında LPI bileşenlerinin kısaltmaları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Veri Seti Kapsamında LPI Bileşenlerin Kısaltmaları

Girdi Bileşenleri	Kısaltmalar	Çıktı Bileşenleri	Kısaltmalar
Gümrükler	LPI1	Uluslararası Sevkiyatlar	LPI4
Altyapı	LPI2	Takip ve İzleme	LPI5
Lojistik Kalitesi ve Yetkinlik	LPI3	Zamanlama	LPI6

3.2. K-Ortalamlar Yöntemi

K-Ortalamlar kümeleme yönteminde küme sayısı en az 2, en fazla ise gözlem sayısına eşit ya da gözlem sayısından daha az olacak şekilde tespit edilmektedir. Ayrıca K-Ortalamlar yöntemi ile yeni geliştirilen testin geçerliliği için referans test olmadığı durumlarda sürekli veya kesikli değişkene ilişkin olarak hasta-sağlam, başarılı-başarısız, düşük-orta-yüksek gibi ayırımı yapacak kesim noktası veya noktalarının yaklaşık olarak tespit edilmesinde kullanılabilir (Alpar, 2013: 342).

Bu yöntemin amacı, gözlemleri, sayısı araştırmacılar tarafından tespit edilen kümelere tasniflemektir. Dolayısıyla gözlemler, kümeler arasındaki değişkenlik en büyük, kümeler içi değişkenliğin ise en küçük olacak şekilde farklı kümelere yerleştirilir. Diğer bir ifade ile kümeler içi kareler toplamının en aza indirgeyerek p boyutlu değişkene sahip nesneyi k kümeye bölmektir. Bu kapsamda çok boyutlu X uzayında $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ her biri p değişkenli gözlem vektörleri ve aynı uzayda $a_{1n}, a_{2n}, a_{3n}, \dots, a_{kn}$ her bir grup birey için küme merkezleri olarak düşünüldüğünde eşitlik 1’de belirtilen formül ile gözlemler gözlemlenir en yakın kümeye sınıflandırılmaktadır (Gürsakar, 2019: 132).

$$W_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j_{\min} \leq k} \|x_i - a_{jn}\|^2 \quad (1)$$

K-Ortalamlar yönteminde iterasyon işlemleri en fazla 10 defa tekrar edilmesi ve yakınsama kriterinin ise 0 ile 1 değeri arasında küçük bir sayı olması aranmaktadır. Çünkü bu değer azaldıkça, gözlemlerin kümelerine atanması daha güvenilir olmaktadır. K-Ortalamlar kümeleme yönteminin en büyük dezavantajı oluşturulan kümelerin zor yorumlanabilmesidir. Buna karşın söz konusu yöntemin en büyük avantajı ise güvenilir olmasıdır. K-Ortalamlar kümeleme yöntemi sıralı başlama, paralel başlama ve ideal başlama olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Söz konusu bu üç teknik ile elde edilen sonuçlar hemen hemen aynı olduğu için teknikler birbirlerinin alternatifi olarak kullanılabilir. Bunun yanında K-Ortalamlar kümeleme tekniğinde her kümede yer alan gözlemlerin küme üyeliği ve küme uzaklığı, her kümede yer alan gözlemlerin homojenliğini veya birbirleri ile olan yakınlığını belirtmektedir (Kalaycı, 2014: 360; Karagöz, 2014: 661; Karagöz, 2016: 891-892; Karagöz, 2017: 413).

4. Bulgular

Kümeleme analizinde ilk olarak ülkelerin hangi kümelerde toplandıkları tespit edilmiştir. Oluşturulan 4 kümeye göre ülkelerin dağılımını Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ülkelerin Küme Dağılımları

Ülkeler	KN	UZ	Ülkeler	KN	UZ	Ülkeler	KN	UZ	Ülkeler	KN	UZ
Almanya	1	,843	Malezya	2	,323	Makedonya	4	,268	Sudan	3	,409
İsveç	1	,581	Yunanistan	2	,305	Lao PDR	4	,371	Pakistan	3	,455
Belçika	1	,530	Ürdün	2	,450	Peru	4	,550	Çad	3	,466
Avusturya	1	,438	Hindistan	2	,316	Ürdün	4	,351	Trinidad ve Tobago	3	,465
Japonya	1	,485	Kıbrıs	2	,406	Uruguay	4	,286	Guatemala	3	,463
Hollanda	1	,420	Endonezya	2	,442	Maldivler	4	,499	Türkmenistan	3	,346
Singapur	1	,372	Türkiye	2	,445	Dominik Cumhuriyeti	4	,416	Gambia	3	,680
Danimarka	1	,436	Romanya	2	,530	Arnautluk	4	,382	Madagaskar	3	,389
İngiltere	1	,313	Hırvatistan	2	,506	São Tomé ve Príncipe	4	,457	Guinea-Bissau	3	,644
Finlandiya	1	,418	Côte d'Ivoire	2	,594	Cibuti	4	,579	Moğolistan	3	,468
Birleşik Arap Emirlikler	1	,347	Meksika	2	,586	Burkina Faso	4	,528	Bolivya	3	,314
Hongkong	1	,208	Bulgaristan	2	,712	Ermenistan	4	,434	Guyana	3	,441
İsviçre	1	,233	Slovakya	2	,717	Honduras	4	,467	Fiji	3	,453
ABD	1	,230	Litvanya	2	,731	Sri Lanka	4	,502	Tajikistan	3	,393
Yeni Zelanda	1	,246	Suudi Arabistan	2	,727	Kamerun	4	,688	Moritanya	3	,284
Fransa	1	,148	Brezilya	4	,757	Mali	4	,672	Ekvator Ginesi	3	,658
İspanya	1	,316	Rvanda	4	,751	Malavi	4	,490	Myanmar	3	,329
Avustralya	1	,489	Kolombiya	4	,594	Kamboçya	4	,594	Suriye	3	,589
İtalya	1	,367	Bahreyn	4	,479	Özbekistan	4	,544	Lesotho	3	,358
Kanada	1	,396	Filipinler	4	,674	Bangladeş	4	,451	Yemen	3	,395
Norveç	1	,466	Arjantin	4	,462	El Salvador	4	,522	Senegal	3	,311
Çekya	1	,719	Ekvator	4	,428	Uganda	4	,625	Venezuela	3	,394

Portekiz	1	,950	Kuveyt	4	,579	Belarus	4	,539	Liberya	3	,773
Lüksemburg	1	,618	İran	4	,352	Solomon Adaları	4	,809	Somali	3	,641
Güney Kore	1	,631	Sırbistan	4	,308	Tunus	4	,665	Gine	3	,976
Çin	1	,698	Ukrayna	4	,579	Gana	4	,467	Küba	3	,323
Tayvan	1	,700	Mısır	4	,318	Komoros	4	,724	Irak	3	,497
Polonya	2	,668	Kenya	4	,356	Kırgızistan	4	,714	Papua Yeni Gine	3	,522
İrlanda	2	,620	Malta	4	,422	Fas	4	,517	Bhutan	3	,625
Katar	2	,622	Letonya	4	,564	Nijerya	4	,668	Gabon	3	,448
Macaristan	2	,518	Kazakistan	4	,408	Zambiya	3	,912	Orta Afrika Cumhuriyeti	3	,548
Tayland	2	,340	Bosna Hersek	4	,275	Bahamas	3	,651	Zimbabve	3	,529
Güney Afrika	2	,319	Kosta Rika	4	,221	Jamaika	3	,517	Haiti	3	,540
Şili	2	,338	Paraguay	4	,371	Nepal	3	,604	Libya	3	,841
Slovenya	2	,479	Rusya	4	,339	Kongo	3	,599	Eritre	3	,712
Estonya	2	,357	Benin	4	,325	Moldova	3	,623	Sierra Lone	3	,637
İsrail	2	,656	Montenegro	4	,286	Cezayir	3	,462	Nijerya	3	,666
Panama	2	,209	Mauritius	4	,751	Togo	3	,354	Burundi	3	,791
Vietnam	2	,258	Libya	4	,266	Gürcistan	3	,470	Angola	3	,781
İzlanda	2	,650	Bruni Darussalam	4	,271	Kongo	3	,372	Afganistan	3	,956

KN=Küme Numarası, Uz=Uzaklık

Tablo 2 incelendiğinde, ülkelerin buldukları kümeler en fazla uzaklık 1'inci küme için Portekiz, 2'inci küme için Litvanya, 3'üncü küme için Zambiya ve 4'üncü küme için Salomon Adaları olduğu tespit edilmiştir.

ANOVA analizi ile bağımsız kümelerin ortalama değerleri arasında anlamlı fark olup olmadığı tespit edilebilmektedir (Kalaycı, 2013; Karagöz, 2016; Ersöz ve Ersöz, 2019). Dolayısıyla ülkelerin kümeler ayrılmasında hangi LPI bileşenin veya bileşenlerin katkısının fazla veya az olduğunu gözlemlemek için ANOVA analizine başvurulmuştur. Bu kapsamda, ANOVA ölçümü yardımıyla LPI bileşenlerinin birbirleri arasında farklılıkların anlamlılıklarının belirlenmesi açısından LPI bileşen performanslarına göre ülkelerin kümeler ayrılmasındaki bileşenlerin katkı pozisyonu Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. LPI Bileşenlerine Ait ANOVA Değerleri

Bileşenler	Küme		Hata		F	p
	Ortalama Kareler	Serbestlik Değeri	Ortalama Kareler	Serbestlik Değeri		
LPI1	1,799	3	,030	15	59,028	,000
LPI2	1,675	3	,032	15	51,551	,000
LPI3	,458	3	,026	15	17,746	,000
LPI4	1,298	3	,023	15	55,241	,000
LPI5	1,095	3	,031	15	35,138	,000
LPI6	,662	3	,013	15	51,831	,000

Tablo 3'e göre, tüm bileşenlerin kümeler göre farklılıklarının anlamlılık değerlerinin hepsinin 0,05'den küçük olduğu gözlenmiştir ($p < .05$). Tablo 3 incelendiğinde, LPI1 bileşenin kümeler göre farklılıklarının diğer bileşenlere göre daha fazla olduğu ve buna göre ülkelerin kümeler ayrılmasında LPI1 bileşeninin diğer bileşenlere göre katkısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir ($F_{GLI1}=59,028$).

Tablo 4. Son Küme Merkezleri

Bileşenler	Kümeler				Ortalamalar
	1	2	3	4	
GLI1	3,95	3,66	2,63	3,29	3,38
GLI2	4,22	3,92	2,93	3,56	3,66
GLI3	3,71	3,44	3,00	3,46	3,40
GLI4	4,15	3,80	2,97	3,46	3,59
GLI5	4,13	3,91	3,10	3,60	3,69
GLI6	4,32	4,06	3,48	3,83	3,92
Ortalamalar	4,08	3,80	3,02	3,53	-----

Tablo 4’de kümelerin bileşenlere göre performansları sunulmuştur. Buna göre tüm LPI bileşenlerinde en fazla performans sergileyen 1’inci kümedeki ülkeler olmuştur. Bunu sırasıyla 2’inci küme, 4’üncü küme ve 3’üncü küme ülkeleri takip etmiştir. Ayrıca Tablo 4 incelendiğinde, 3’üncü küme ülkelerinin ortalama LPI performansının diğer kümeler arasındaki farkları, diğer kümelerin birbirleri arasındaki farklardan fazla olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kümeler içinde LPI açısından en ayrışık kümenin 3’üncü küme ülkeleri olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Kümelerin Birbirlerine Olan Uzaklıkları

Kümeler	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
1. Küme				
2. Küme	,695			
3. Küme	2,656	1,979		
4. Küme	1,392	,734	1,282	
Ortalamalar	1,581	1,136	1,972	1,136

Tablo 5 değerlendirildiğinde, 1’inci, 2’inci, 4’üncü kümeye en uzak olan kümenin 3’üncü küme olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 1’inci kümeye en yakın kümenin 2’inci küme ($d_{1.Küme-2.Küme}=0,695$), 2’inci kümeye en yakın kümenin 1’inci küme ($d_{2.Küme-1.Küme}=0,695$), 3’üncü kümeye en yakın kümenin 4’üncü küme ($d_{3.Küme-4.Küme}=1,282$) ve 4’üncü kümeye en yakın olan kümenin ise 2’inci küme ($d_{4.Küme-2.Küme}=0,734$) olduğu gözlenmiştir. Kümelerin birbirlerine olan uzaklıkları dikkate alındığında, 2’inci ve 4’üncü kümenin diğer kümelere olan uzaklıkları, diğer kümelerin birbirlerine ve 2’inci ve 4’üncü kümeye olan uzaklıklarından daha az değerdedir ($d_{Ortalama-2.Küme}=1,136$, $d_{Ortalama-4.Küme}=1,136$). Bu durum 2’inci ve 4’üncü kümelerdeki ülkelerin, kümelerdeki ülkelerin LPI açısından karakteristik özelliklerini diğer kümelere göre daha iyi yansıttığı için söz konusu küme ülkelerinin hibrid küme niteliğine sahip olduğu değerlendirilmiştir.

5. Sonuç ve Tartışma

Ülkelerin lojistik performanslarına göre kümelenmesiyle hangi ülkelerin birbirleriyle lojistik performanslarının ortak özellikler taşıdığı tespit edilebilmektedir. Ülkeler böylece lojistik performans konusunda uyum içinde olan ülkeler ile lojistik konusunda ortaklıklar sağlayarak lojistik performanslarını artırabilirler. Sonrasında ise ülkeler adım adım kendisine lojistik

performans konusunda daha yakın olan küme gruplarındaki ülkeler lojistik konusunda işbirlikleri oluşturarak lojistik performanslarının istikrarlı bir şekilde artmasını sağlayabilirler. Çünkü ülkeler, kendisinden çok daha iyi veya çok daha kötü lojistik performansa sahip ülkeler ile lojistik konularında birlikte çalıştıklarında ülkeler arasında problemler oluşabilecektir. Bu durum ise küresel ekonomiye ve küresel ticarete zarar verebilmektedir. Bu kapsamda ülkelerin lojistik performanslarının küme gruplarına ayrılması büyük önem arz etmektedir. Buna göre araştırmada en son ve güncel olan 2018 yılı için toplam 160 ülkenin LPI bileşenlerine ait değerler üzerinden ülkeler lojistik performansları K-Ortalamalar kümeleme analizi ile tasniflenmişlerdir.

Bulgulara göre, LPI literatüründe ülkeler lojistik performanslarına göre dört grupta kategorize edildiğinden dolayı araştırma kapsamında ülkeler dört kümede toplanmıştır. Söz konusu kümelerde ülkelerin ait olduğu kümelere olan en fazla uzak olan ülkelerin 1'inci küme için Portekiz, 2'inci küme için Litvanya, 3'üncü küme için Zambiya ve 4'üncü küme için Salomon Adaları olduğu gözlenmiştir. Diğer bir bulguya göre tüm bileşenlerin kümelere göre farklılıklarının anlamlılık değerlerinin hepsinin 0,05 değerinden küçük olduğu gözlenmiştir. Söz konusu bu farklılıklar çerçevesinde LPII bileşeninin diğer bileşenlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kümelerin bileşenlere göre performansları hesaplanmıştır. Buna göre tüm LPI bileşenlerinde en fazla performans gösteren 1'inci kümedeki ülkeler olmuştur. Diğer kümedeki ülkelerin LPI sıralaması 2'inci küme, 4'üncü küme ve 3'üncü küme olarak tespit edilmiştir. Bunların dışında, 3'üncü kümenin ortalama LPI performansının diğer kümeler arasındaki farkları, diğer kümelerin birbirleri arasındaki farklardan fazla olması kapsamında küme ülkeleri içinde LPI açısından en farklı küme ülkelerinin 3'üncü küme ülkeleri olduğu belirlenmiştir.

Başka bir bulguya göre, 1'inci, 2'inci, 4'üncü kümeyle en uzak olan küme ülkelerinin 3'üncü küme ülkelerinin olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında, 2'inci küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin 1'inci küme ülkeleri, 3'üncü küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin 4'üncü küme ülkeleri ve 4'üncü küme ülkelerine en yakın olan küme ülkelerinin ise 2'inci küme ülkeleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1'inci küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin 2'inci küme ülkeleri, 2'inci küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin 1'inci küme ülkeleri, 3'üncü küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin 4'üncü küme ülkeleri ve 4'üncü küme ülkelerine en yakın küme ülkelerinin ise 3'üncü küme ülkeleri olduğu gözlenmiştir. Küme ülkelerinin birbirlerine olan yakınlıkları dikkate alındığında, 2'inci ve 4'üncü küme ülkelerinin diğer küme ülkelerine olan yakınlıkları, diğer küme ülkelerinin birbirlerine ve 2'inci ve 4'üncü küme ülkelerine olan yakınlıklardan daha fazla değerde

oldukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla 2'inci ve 4'üncü küme ülkeleri diğer küme ülkelere göre tüm küme ülkelerin küresel anlamda lojistik kültürünü daha iyi temsil etmelerinden dolayı hibrid küme ülkeleri niteliği taşıdığı belirlenmiştir.

Literatür değerlendirildiğinde, Yıldız vd. (2020) 90 ülkenin 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarına ait LPI verilerine ait değerler üzerinden ülkelerin lojistik performanslarının ülkelere göre kümelenmesi kapsamında hiyerarşik olan kümeleme yöntemi ile Türkiye, Katar, Malezya, Güney Afrika, Macaristan ve Polonya, Portekiz, Çekya ve Çin ülkeleri aynı kümede toplanmışlardır. Bu çalışmada da K-Ortalamalar kümeleme yöntemi ile Türkiye, Katar, Malezya, Güney Afrika, Macaristan ve Polonya aynı kümede, Portekiz, Çekya ve Çin farklı bir kümede beraber toplanmışlardır. Bu durum, Yıldız vd. (2020)'nin çalışmasında ülkelerin verilerini 2012, 2014, 2016 ve 2018 yıllarına, bu çalışmada da sadece 2018 yılına ait LPI bileşen değerleri oluşturması kapsamında Portekiz, Çekya ve Çin ülkelerinin 2012, 2014 ve 2016 lojistik performans ortalamalarının 2018 yılına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Öneriler kapsamında ilk olarak genel anlamda lojistik performanslarının diğer ülkelere kıyasla az olması açısından 3'üncü küme ülkelerin en ayrıışık olmasından dolayı 3'üncü küme ülkeleri diğer ülkeler ile lojistik anlamda uyum sağlamak için lojistik performanslarını artırmalıdır. Ayrıca, 1'inci küme ülkelere en yakın 2'inci, 2'inci küme ülkelere en yakın 1'inci, 3'üncü küme ülkelere en yakın 4'üncü ve 4'üncü kümeye en yakın 2'inci küme ülkelerinin birbirleri ile lojistik konularında işbirlikleri ve ortaklıklar sağlayarak tüm ülkeler lojistik performanslarını artırabilirler. Yöntem kapsamında gelecek çalışmalarda ülkelerin lojistik performanslarının kümelendirilmesi hiyerarşik kümeleme ve diskriminant analizi ile belirlenerek sonuçlar yöntemler arasında kıyaslanabilir. Bunun yanında LPI endeksinin daha kapsamlı olması açısından bileşen sayısı artırılabilir ya da her ülkenin içinde bulunduğu koşullar çerçevesinde ülkelere özgü lojistik performans bileşenleri oluşturulabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmar, A. S. (2018). Using K-Means Clustering to Cluster Provinces in Indonesia. *2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research*. Makassar: IOP Publishing, 1-6.
- Alpar, R. (2017). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Andrejic, M. ve Kilibarda, M. (2014). Global Logistics Efficiency Index. *8th International Quality Conference*. Serbia: University of Kragujevac, 857-862.
- Arvis, J. F., Ojala, L., Wiederer, C., Shepherd, B., Raj, A., Dairabayeva, K., vd. (2018). *Connecting to Compete 2018 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Arvis, J. F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C. ve Raj, A. (2014). *Connecting to Compete 2014 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Arvis, J. F., Saslavsky, D., Ojala, L., Shepherd, B., Busch, C., Raj, A., vd. (2016). *Connecting to Compete 2016 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Bayraktutan, Y. ve Özbilgin, M. (2015). Lojistik Maliyetler ve Lojistik Performans Ölçütleri. *Maliye Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 95-112.
- Beysenbaev, R. ve Dus, Y. (2020). Proposals for improving the Logistics Performance Index. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 36, 34-42.
- Cengiz, H. ve Çetinceli, K. (2020). Türkiye VE BRICS Ülkelerinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksleri ile Lojistik Performans Endekslerinin Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(38), 165-185.
- Coşar, E. ve Özari, Ç. (2019). K-Ortalamalar Kümeleme Yöntemi ile G-7 Ülkelerinin Ekonomik Özgürlükler Açısından Karşılaştırılması. *Florya Chronicles of Political Economy*, 5(1), 37-60.
- Doktoralina, C. M. ve Apollo. (2019). The contribution of strategic management accounting in supply chain outcomes and logistic firm profitability. *Uncertain Supply Chain Management*, 7, 145-156.
- Ersöz, F. ve Ersöz, T. (2019). *SPSS ile İstatistiksel Veri Analizi İstatistik – Uygulama – Parametrik ve Parametrik Olmayan Testler*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Fahim , A. M., Salem, A. M., Torkey, F. A. ve Ramadan, M. A. (2006). An Efficient Enhanced K-Means Clustering Algorithm. *Journal of Zhejiang University Science A*, 7(10), 1626-1633.
- Famalika, A. ve Sihombing, P. R. (2021). Implementation of K-Means and K-Medians Clustering in Several Countries Based on Global Innovation Index (GII) 2018. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 3(1), 1-10.
- Fugate, B., Mentzer, J. veTheodore, P. (2010). Logistic Performans:Efficiency, Effectiveness, And Differentation. *Journal of Business Logistic*, 31(1), 43-62.
- Görgün, M. R. (2020). Lojistik Performans Kriterlerinin Sağlanması Türkiye Lojistik Sektörünün Durumu. *Ekev Akademi*, 24(81), 229-246.
- Gürsakar, S. (2019). *Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri* (3-409 b.). Ankara, Türkiye: Anı Yayın Dağıtım.
- Karagöz, Y. (2014). *SPSS 21.1 Uygulamalı İstatistik Tıp, Eczacılık, DişHekimliği ve Sağlık Bilimleri İçin* (1 b.). Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karagöz, Y. (2016). *SPSS ve AMOS Uygulamalı Nitel-Nicel Karma Bilimsel Araştırma Yöntemler ve Yayın Etiği* (1-638 b.). Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS 23 Uygulamalı İstatistiksel Analizler* (1 b.). Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karaköy, Ç. ve Ölmez, U. (2019). Balkan Ülkelerinde Lojistik Performans Endeksi Değerlendirilmesi. *Social, Human and Administrative Sciences*, 4(8), 178-180.
- Kigerl, A. (2016). Cyber Crime Nation Typologies: K-Means Clustering of Countries Based on Cyber Crime Rates. *International Journal of Cyber Criminology*, 10(2), 147-169.
- Kijewska, A., & Bluszcz, A. (2016). Research of Varying Levels of Greenhouse Gas Emissions in European Countries Using the K-Means Method. *Atmospheric Pollution Research*, 7, s. 935-944.
- Kılınç, E., Fidan, O. ve Mutlu, H. M. (2019). Türkiye, Çin ve Rusya Federasyonu'nun Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması. *Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 17-34.
- Lambert, D. M. ve Cook, R. L. (1990). Integrating marketing and logistics for increased profit. *Business*, 40(3), 22-29.
- Li, Y. ve Wu, H. (2012). A Clustering Method Based on K-Means Algorithm. *Physics Procedia*, 25, 1104 – 1109.

- Markovits-Somogyi, R. ve Bokor, Z. (2014). Assessing the logistics efficiency of European countries by using the dea-pc methodology. *TRANSPORT*, 29(2), 137-145.
- Özari, Ç. ve Eren, Ö. (2018). İllerin Yaşam Endeksi Göstergelerinin Çok Boyutlu Ölçekleme ve K-ortalamlar Kümeleme Yöntemi ile Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(2), 303-313.
- Pfohl, H. C. (2018). *Logistiksysteme Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- Sharipbekova, K. ve Raimbekov, Z. (2018). Influence of Logistics Efficiency on Economic Growth of the CIS Countries. *European Research Studies Journal*, 21(2), 678-690.
- Sternad, M., Skrucany, T. ve Jereb, B. (2018). International Logistics Performance Based on the Dea Analysis. *Communications*, 4(20), 1-15.
- Su, S.-I., ve Ke, J.-Y. (2015). National Logistics Performance Benchmarking for Trade Connectivity – an Innovative Approach Using World Bank Logistics Performance Index Database. *International Conference on “Global Integration of Economies and Connectivity Development” in collaboration with Asian Logistics Round Table*. Taipei: Soochow University, 1-20.
- Şirin, B. ve Emanet, H. (2017). Lojistik Performans Endeksi Kapsamında Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nin Lojistik Performanslarının Analizi. *International Conference on Eurasian Economies*, At Bishkek, 302-309.
- Yapraklı, T. Ş. ve Ünalın, M. (2017). Küresel Lojistik Performansı Endeksi ve Türkiye'nin Son 10 Yıllık Lojistik Performansının Analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 31(3), 589-606.
- Yıldız, A., Aydoğan, K. ve Kartum, G. (2020). Türkiye'nin Uluslararası Lojistik Performans Endeksindeki Konumunun Kümeleme Analizi ile Araştırılması. *Turkish Studies - Social Sciences*, 15(3), 1659-1679.