

LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İŞLETMELERİN SWARA VE GİA YÖNTEMLERİ İLE ANALİZİ

Aşır ÖZBEK¹ & İsa DEMİRKOL²

Öz

Günümüzde artan rekabet ortamında işletmeler, faaliyetlerini kesintisiz olarak sürdürebilmeleri için müşteri istek ve ihtiyaçlarını zamanında ve tam olarak karşılamak durumundadır. Müşteri taleplerine zamanında ve istenen kalitede cevap vermede en önemli rolü lojistik hizmetleri oynamaktadır. Ürünlerin tedarik edilmesi, depolanması ve sevki edilmesi gibi lojistik faaliyetleri kapsayan bu sürecin doğru yönetilmesi işletmeler için önem taşımaktadır. Bu açıdan lojistik firmalarının kendilerinden talep edilen hizmetleri kesintisiz olarak yürütebilmeleri için ekonomik olarak güçlü olmaları gerekmektedir. Ekonomik olarak sıkıntı içerisinde olan firmalar, faaliyetlerini tam olarak yürütmede zaman zaman zorluklarla karşılaşabilmektedir. Müşteri kaybına uğramak istemeyen lojistik firmaları, belirli aralıklarla ekonomik yapılarını gözden geçirerek aksayan yönlerini telafi edici gerekli tedbirleri zamanında almalıdır.

Bu çalışmada Fortune 500 listesinde yer alan 8 lojistik firmasının 2016 yılındaki ekonomik performansını 8 ölçüte göre değerlendirilmiştir. Ölçüt ağırlıkları çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemlerinden Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) ile, seçeneklerin ekonomik performansı ise Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Performansı en yüksek firmanın Netlog olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV), Lojistik, Gri İlişkisel Analiz (GİA), SWARA

Performance Analysis of Companies in the Logistics Sector by SWARA and GRA Methods

Abstract

Businesses must meet customer demands and needs timely and completely so that they can sustain continuity in their operations. Logistics is the key to responding to customer requests in time and in the desired quality, which involves procurement, storage and transferring of the products. As it is very important for properly managed enterprises, logistics firms must have a strong economic structure to be able to carry out the services demanded. Economic bottlenecks may hinder their services from time to time, which cause dissatisfaction among clients. Therefore, logistics firms should analyze their financial structures at certain intervals and take the necessary measures in time to avoid customer loss.

This study measures the economic performance of eight logistics firms listed on the Fortune 500 list in 2016 using 8 criteria. Criterion weights were assessed by Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA), a multi-criteria decision making method (MCDM), while the economic performances of them were evaluated by Gray Relational Analysis (GRA) method. The result suggests that Netlog is the company with the highest performance.

Keywords: Multi Criteria Decision Making (MCDM), Logistics, Gray Relational Analysis (GRA), SWARA

- 1 Yrd. Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölüm, ozbek@kku.edu.tr
- 2 Yrd. Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölüm, demirkolisa@gmail.com

Giriş

Lojistik, üretim noktasından tüketim noktasına ulaşana kadar geçen zaman boyunca her türlü ürün, bilgi ve para akışının yönetilmesini sağlayan faaliyetlerinin tamamını kapsar (Lambert, James ve Lisa, 1998). Türk Dil Kurumu ise lojistiği “kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, hizmetin ve bilgi akışının çıkış noktasından varış noktasına kadar taşınmasının etkili ve verimli bir biçimde planlanması ve uygulanması” olarak tanımlamıştır (TDK, 2017).

Günümüzde artan rekabet ortamında işletmeler, faaliyetlerini kesintisiz sürdürebilmek için, müşteri istek ve ihtiyaçlarını zamanında ve tam olarak karşılamak durumundadır. Müşteri taleplerine gereken sürede ve istenen kalitede cevap vermede en önemli rolü lojistik hizmetleri oynamaktadır. Ürünlerin tedarik edilmesi, depolanması, elleçlenmesi, paketlenmesi, etiketlenmesi ve sevk edilmesi gibi lojistik faaliyetleri kapsayan bu sürecin doğru yönetilmesi işletmeler için önem taşımaktadır. Bu açıdan lojistik firmaların kendilerinden talep edilen hizmetleri kesintisiz olarak yürütebilmeleri için ekonomik göstergelerinin yüksek olması gerekmektedir. Ekonomik yapısı zayıf olan firmalar, faaliyetlerini tam ve eksiksiz olarak yürütmekte zaman zaman sıkıntı yaşayabilmektedir. Bunun sonucu olarak da lojistik faaliyetlerini üstlendikleri işletmelerin müşteri memnuniyeti noktasında sıkıntı yaşamalarına sebep olabilmektedirler. Bu nedenle lojistik faaliyetlerini dış kaynak kullanımı yöntemiyle sürdürmek isteyen işletmeler, ekonomik olarak güçlü olan lojistik firmalarla çalışmayı tercih etmektedir. Müşteri kaybına uğramak istemeyen lojistik firmaları, belirli aralıklarla ekonomik yapılarını analiz ederek durumlarına açıklık getirmeli ve aksayan yönlerini telafi edici gerekli tedbirleri geciktirmeden almalıdır.

Bu çalışma ile 2017 yılı Fortune 500 listesinde yer alan, ulusal ve uluslararası faaliyetlerde bulunan sekiz lojistik firması, belirlenen sekiz ölçüte göre Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ölçütler, literatür taraması ile belirlenmiş ve ölçüt öncelikleri ise son yıllarda başarılı olarak kullanılan SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi ile belirlenmiştir.

Yapılan çalışmanın amacı; işletmelerin performans düşüşlerinden dolayı pazarda sıkıntıya girmeden önce ekonomik yapılarını gözden geçirmek ve zayıf olan yönlerini telafi ederek, iş ortaklarına güven vermek ve buna bağlı olarak birlikte çalışmayı uzun yıllar sürdürebilmeştir. Lojistik sektöründe faaliyette bulunan firmaların finansal performansı yapılan bazı çalışmalarla ölçülmesine rağmen, SWARA ve GİA yöntemlerinin bütünlük olarak kullanıldığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde literatür taraması yapılarak bu kısımda lojistik firma seçimi ve değerlendirilmesi konularında yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde SWARA ve

GİA yöntemleri tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde ise, SWARA ve GİA yöntemleri entegre olarak kullanılarak 8 adet lojistik firması 8 kıstasa göre değerlendirilmiştir. Son bölümde ise yapılan çalışma değerlendirilmiş ve bu konuda gelecekte çalışacak araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

Literatür Taraması

Lojistik sektöründe faaliyette bulunan firmaların performansını ölçmek, değerlendirmek ya da verimliliğini belirlemek ile ilgili olarak literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalarda ağırlıklı olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi uygulanmasına rağmen diğer birçok çalışmada da farklı yöntemlerin ya tek olarak ya da bir başka yöntemle bütünleşik olarak kullanıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalara örnek olarak şunlar verilebilir:

Özbek ve Eren (2013a), en uygun hizmet sağlayıcıyı belirlemek için yirmi ölçüte göre dört adet lojistik firmasını, TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemine göre değerlendirmişlerdir. Ölçüt ağırlıkları AHS ile ölçülürken seçeneklerin değerlendirilmesi TOPSIS ile gerçekleştirilmiştir. En uygun hizmet sağlayıcının C seçeneği olduğu ortaya konmuştur. Meade ve Sarkis (2002), “toplama”, “paketleme”, “depolama”, “sıralama”, “değişim işlemleri” ve “teslimat” gibi lojistik faaliyetleri dikkate alarak, üçüncü parti lojistik (3PL) firma seçimi ve değerlendirmesinde Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemine dayanan bir karar verme modeli önermişlerdir. Min ve Joo (2006), “faaliyet geliri”, “alacak hesabı”, “maaş” ve ücretler”, “faaliyet giderleri” ve “maddi varlıklar” ölçütlerine göre VZA yöntemini kullanarak lojistik firmalarının operasyonel etkinliğini değerlendirmişlerdir. Qureshi, Kumar ve Kumar (2007), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanarak lojistik çözüm sağlayıcıların performanslarını değerlendirmişlerdir. Özbek ve Eren (2012), 3PL firma seçimini çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemlerinden AHS yöntemini kullanarak yapmışlardır. Seçim sürecinde 4 ana ve her bir ana ölçüt altında yer alan 4 alt ölçüt kullanılarak toplamda 16 ölçütle 3PL firmaları değerlendirilmiştir. Jharkharia ve Shankar (2007), 3PL firma seçimi için “uygunluk”, “hizmet maliyeti”, “kalite”, “firma imajı”, “uzun süreli ilişki”, “operasyonel performans”, “finansal performans” ve “risk yönetimi” gibi faktörlerin dikkate alındığı AAS tabanlı bir karar modeli geliştirmişlerdir. Çakır ve Perçin (2013), ÇÖKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemlerini kullanarak Fortune 500 işletmeleri arasında yer alan 10 adet lojistik işletmesinin performansını 6 ölçüte göre ölçmüşlerdir. Ölçüt ağırlıkları CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemiyle hesaplanmıştır. Elde edilen ağırlıklar, SAW (Simple Additive Weighting), TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak firmalar, performanslarına göre sıralanmıştır. Son aşamada ise bir veri birleştirme tekniği olan Borda Sayım (Borda Count) yöntemiyle söz

konusu üç yöntemle elde edilen sıralamalardan bütünleşik tek bir sıralama elde etmişlerdir. Sun, Pan ve Bi (2010), “faydalar”, “fırsatlar”, “maliyetler” ve “riskler” ana kontrol ölçütleri altındaki 12 alt ölçüte göre AAS yöntemini kullanarak 3PL firmaları değerlendirmişlerdir. Özbek ve Eren (2013b), nicel ve nitel verileri sürece dahil edebilen ve sonucu etkileyen faktörler arasındaki bağımlılığı dikkate alan ÇÖKV tekniklerinden AAS yöntemini kullanarak lojistik sektöründe faaliyette bulunan dört adet firmayı değerlendirmişlerdir. Başdeğirmen ve Tunca (2017), GİA yöntemini kullanarak Türkiye ekonomisinin en büyük 500 işletmesi arasında yer alan ve lojistik sektöründe faaliyet gösteren 9 adet işletmenin finansal performanslarını “ciro”, “ihracat”, “vergi öncesi kâr”, “çalışan sayısı”, “toplam aktif” ve “özsermaye” ölçütlerine göre ölçmüşlerdir. Vijayvargiya ve Dey (2010), en uygun 3PL firmayı seçmek için AHS yöntemini “navlun”, “iç ücretleri”, “zamanlama esnekliği”, “depolama kapasitesi”, “izleme ve takip sistemi”, “liman varlığı” ve “gümrükleme” gibi birçok ölçütü dikkate alarak uygulamışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde lojistik sektöründe faaliyette bulunan firmaların performanslarının ölçülmesine yönelik olarak birçok çalışmanın yapılmış olduğu görülmekle birlikte SWARA ve GİA yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanıldığı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu açıdan yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SWARA

Türkçesi “Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi” olarak tercüme edilebilen SWARA, Keršulienė, Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında geliştirilmiş ve bugüne kadar birçok problemin ölçüt ağırlıklarını belirlemede uygulanmış, basit ve uzmanlarla birlikte çalışmaya oldukça uygun ve kullanımı oldukça kolay olan ÇÖKV yöntemidir (Özbek, 2017, s. 43).

Bu yöntemde ilk olarak ölçütler, karar verici tarafından önem sırasına göre azalan düzende sıralanır. Sürece birden çok uzmanın katıldığı durumda; her bir uzman, ölçütleri önem sırasına göre azalan düzeyde sıralar. Buna bağlı olarak uzman sayısı kadar ölçüt sıralaması ortaya çıkar. Grup kararı uygulamasında genel basit ölçüt sıralaması, uzmanların belirledikleri basit ölçüt sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak oluşturulur (Zolfani, Zavadskas ve Turskis, 2013, s. 158).

Ölçütlerin, genel sıralamasından sonra uzmanlar tarafından bu sıralama dikkate alınarak ölçütlerin kıyaslanması yapılır. Genel sıralamadaki ölçütlerin karşılaştırılmasını her bir uzman münferit olarak gerçekleştirir. Uzmanların ölçütleri kıyaslamaları sonrası yöntemin kuralları doğrultusunda parametreler hesaplanarak ölçütlerin ağırlıkları belirlenir. Neticede uzman sayısı kadar öncelik vektörleri ortaya çıkar (Keršulienė & Turskis, 2011, s. 656). Son adım olarak her bir ölçütün öncelik değerinin geometrik ortalaması alınarak ölçütlerin genel ağırlık değerleri

elde edilir.

SWARA yöntemini kullanarak ölçütlerin göreceli ağırlıklarının belirlenme süreci aşağıdaki adımları içermektedir (Stanujkic, Karabašević ve Zavadskas, 2015, s. 182).

1. *Adım:* Ölçütler, uzman görüşü doğrultusunda önem sırasına göre azalan düzende basit olarak sıralanır. Eğer birden çok uzman, ölçütleri değerlendirecekse, her bir uzmanın azalan düzeyde sıralanmayı münferiden gerçekleştirir ve daha sonra uzmanların yaptığı azalan düzeydeki basit sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama oluşturulur (Ruzgys vd., 2014, s. 107).

2. *Adım:* Her bir ölçütün göreceli önem düzeyi belirlenir. Bunun için j. ölçütün (j+1). ölçütten ne kadar önemli olduğu belirlenir (Ruzgys vd. 2014, s. 107). Bu değer Keršulienė, Zavadskas ve Turskis, (2010) tarafından ile gösterilmiş ve “Ortalama Değerin Karşılaştırılmalı Önemi” olarak adlandırılmıştır.

3. *Adım:* k_j katsayısı aşağıdaki gibi belirlenir.

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad (1)$$

4. *Adım:* q_j değişkeni aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_{j-1}}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad (2)$$

5. *Adım:* Değerlendirme ölçütlerinin göreceli ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenir. Burada; w_j j. ölçütün göreceli ağırlığını belirtir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

Gri İlişkisel Analiz

GİA, gri bir sistemdeki her bir faktör ile kıyas yapılan referans dizisi arasındaki ilişki derecesini belirlemeye yarayan bir yöntemdir. Her bir faktör bir dizi olarak tanımlanır. Faktörler arası etki derecesi ise gri ilişkisel derece olarak adlandırılır (Üstünişik, 2007, s. 55). GİA; karşılaştırılabilecek referans faktör ile diğer faktörlerin karşılaştırılmasında eksik bilgi durumunda dahi karmaşık faktörler arasında niceliksel ve niteliksel ilişkilerin belirlenebilmesinde oldukça faydalı bir yöntemdir. Bu yöntem, iki seri arasında gelişen ilişkiyi mantıksal ve sayısal olarak ölçmek amacıyla kullanılabilir. Bu işlem için yapılması gereken; karşılaştırılacak diziler arasındaki ilişkiyi sayısal olarak hesaplamaktır. Uygulanan işlemler neti-

cesinde hesaplanan ilişki derecesi, "0" ile "1" arasında bir değer alır ve gri ilişki derecesi olarak tanımlanır. Bu ölçüm neticesinde, analiz edilen elemanlar arasındaki farklılıklar ya da benzerlikleri ortaya konur. Elemanlar arasındaki değişimin sürekli olmasından ötürü, oluşan değişimler birlikte meydana geliyorsa elemanlar arasında daha yüksek, birlikte meydana gelmiyorsa daha düşük bir ilişki söz konusu olmaktadır (Altan ve Candoğan, 2014, s. 382).

GİA, ÇÖKV problemlerinin çözümünde tek başına ya da bütünleşik olarak diğer yöntemlerle birlikte sıklıkla uygulanan bir yöntemdir. GİA yönteminde hesaplama işlemlerinin basit olması, küçük bir veri kümesinin yeterli olması ve özel hesaplama programlarının gerekmemesinden dolayı tercih edilebilirliğini artırmakta ve yöntemin avantajı olarak görülmektedir (Chen ve Ting, 2002). GİA, nicel veri kümelerine uygulandığı gibi dilsel değişkenlerin kullanıldığı nitel veri setlerinde de uygulanmakta, ÇÖKV problemlerinde grup kararına izin veren bir yöntem olarak da uygulama alanı bulmaktadır (Yıldırım ve Önder, 2014, s. 231). Literatürde GİA'nın farklı türevlerinin birçok yazar tarafından çok farklı alanlarda uygulandığı görülmektedir.

GİA işlem adımları

GİA yönteminin işlem adımları şunlardan oluşmaktadır (Wu, 2002).

1. *Adım*: Veri setinin hazırlanması ve karar matrisinin oluşturulması. Karar problemiyle ilgili karşılaştırma yapılacak m adet faktör serisi ve referans serisi belirlenir. Faktör serisi Eşitlik (4)'de gösterildiği gibi tanımlanır. Faktörleri kıyaslamak için belirlenen referans serisi ise Eşitlik (5)'de gösterildiği gibi ifade edilir.

$$x_i = (x_i(j), \dots, x_i(n)), \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

x_i seçenekleri gösterirken, seçeneklerin her ölçüte göre aldığı performans değerlerini ise $x_i(j)$ göstermektedir. Karar matrisi, Eşitlik (5)'de gösterildiği gibi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) \dots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_m(1) & x_m(2) & x_{m(n)} \end{bmatrix} \quad (5)$$

2. *Adım*: Referans serisinin ve karşılaştırma matrisinin oluşturulması. Faktörleri kıyaslamak için belirlenen referans serisi, Eşitlik (6)'de görüldüğü gibi formüle edilir. Burada $x_0(j)$, j. ölçütün normalize değerler içindeki en uygun değerini göstermektedir. Bu seri, karar matrisinde yer alan her bir ölçütün en iyi değeri alınarak elde edilmektedir. Referans serisi yapılan çalışmanın uygulama alanına göre farklılık göstermektedir. Referans serisi, Eşitlik (5) ile gösterilen karar matrisine ilk satır olarak eklenerek karşılaştırma matrisine dönüştürülür.

$$x_0 = (x_0(j)), \quad \text{ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

3. Adım: Gri ilişki katsayılarının hesaplanmasında göstergeler arasında birbirinden farklı ölçütlerin kullanılmasından dolayı göstergelerin karşılaştırılabilmesi için verilerin standart hale getirilmesi gerekir. Normalizasyon işlemi serinin fayda, maliyet ya da en uygun durumuna göre üç farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Karar matrisi bu üç duruma bağlı olarak normalize edilir (Özbek, 2017, s. 144).

Fayda durumunda; seri değerlerinden en büyük olanının seçilmesi amaca daha uygun olmaktadır. Bu durumda normalizasyon Eşitlik (7) kullanılarak gerçekleştirilir.

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (7)$$

Maliyet durumunda; seri değerlerinden en küçük olanının seçilmesi amaca daha uygun olmaktadır. Bu durumda normalizasyon Eşitlik (8) kullanılarak gerçekleştirilir.

$$x_i^* = \frac{\max_j x_i(j) - x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (8)$$

En uygun (optimal) durumunda; seri değerlerinden ortalama bir değer (optimal değer) seçilmesi amaca daha uygun olmaktadır. Bu durumda normalizasyon Eşitlik (9) kullanılarak gerçekleştirilir.

$$x_i^* = \frac{|x_i(j) - x_{0b}(j)|}{\max_j x_i(j) - x_{0b}(j)} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'da yer alan $x_{0b}(j)$, belirlenen optimal değer olup j . ölçütün hedef değeridir ve $\max_j x_i(j) \geq x_{0b}(j) \geq \min_j x_i(j)$ aralığında yer alır (Yıldırım ve Önder, 2014, s. 234).

Bu işlemlerden sonra, (5) numaralı Eşitlik ile gösterilen karar matrisi Eşitlik (10)'da gösterildiği gibi formüle edilir.

$$X_i^* = \begin{bmatrix} x_1^*(1) & x_1^*(2) & \dots & x_1^*(n) \\ x_2^*(1) & x_2^*(2) & \dots & x_2^*(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_m^*(1) & x_m^*(2) & \dots & x_m^*(n) \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. Adım: Mutlak değer tablosunun oluşturulması. x_0^* ile x_i^* arasındaki mutlak değer farkı $\Delta_{0i}(j)$ Eşitlik (11) kullanılarak elde edilir.

$$\Delta_{0i} = \left| x_0^*(j) - x_i^*(j) \right|, \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

Eşitlik (8) kullanılarak Eşitlik (12) ile gösterilen mutlak değer matrisi oluşturulur.

$$X_i^* = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (12)$$

5. Adım: Gri ilişki katsayı matrisinin oluşturulması. Gri ilişki katsayı matrisi mutlak değer matrisinden sonra oluşturulmaktadır. Gri ilişki katsayı matris elemanları, Eşitlik (13) kullanılarak oluşturulur.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{\max}} \quad (13)$$

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \text{ ve } \Delta_{\min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j)$$

Eşitlik (13)'da yer alan ζ parametresi "Ayrırcı Katsayı" olarak adlandırılır ve $[0,1]$ aralığında bir değer alır. ζ parametresinin kullanım amacı Δ_{0i} ile Δ_{\max} arasındaki farkı düzenlemektir. ζ katsayısı, Δ_{\max} veri dizisindeki en uç değer olma ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır (Özbek, 2017, s. 146).

6. Adım: Gri ilişki derecelerinin belirlenmesi. Gri ilişki derecesi, karşılaştırmalı seriler (x_i^*) ile referans seri (x_0^*) arasındaki geometrik benzerliğin bir ölçüsü olup serilerin karşılaştırılmasına imkân vermektedir. İlişki derecesinin büyüklüğü, karşılaştırmalı ve referans seri arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Eğer karşılaştırılan iki seri birbirinin aynı ise, gri ilişki derecesi 1 olarak bulunur. Gri ilişki derece, karşılaştırılan serinin referans seriye ne kadar benzer olduğunu göstermektedir (Üstünişik, 2007, s. 58).

Gri ilişki derecesinin belirlenmesi, ölçütlerin önem derecelerinin eşit ya da farklı olmasına göre değişiklik göstermektedir. Ölçütlerin önem derecelerinin eşit olduğu durumda gri ilişki derecesi, Eşitlik (14), farklı olduğu durumlarda ise Eşitlik (15) yardımıyla elde edilir.

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j), \quad i = 1, \dots, m \quad (14)$$

$$\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n [w_i(j) \gamma_{0i}(j)], \quad i = 1, \dots, m \quad (15)$$

Γ_{0i} , gri ilişki derecesini gösterirken w_i , i. ölçütün önem derecesini göstermektedir.

Gri ilişki derecesi hesaplandıktan sonra büyükten küçüğe doğru sıralanır. Sıralama sonunda birinci sıradaki seçeneğin en uygun alternatif olduğu belirlenmiş olur. Eşitlik (14) ve (15) kullanılarak gri ilişki derecesinin hesaplanması, sıralamanın karşılaştırılması açısından dikkate alınması gereken bir durumdur.

Bulgular

Bu uygulama ile Fortune 500 Türkiye 2017 listesinde yer alan lojistik şirketlerin ekonomik performansı hesaplanmıştır. Veriler, şirketlerin 2016 yılı mali tablolarına göre hazırlanmıştır (Fortune, 2017). Şirketlerin değerlendirilmesi şu ölçütlere göre yapılmıştır:

- Net Satış (K1)
- Net Satış Değişimi (K2)
- Faiz, Vergi Öncesi Kâr (FVÖK) (K3)
- FVÖK Değişim (K4)
- Aktif Toplam (K5)
- Özkaynak (K6)
- İhracat (K7)
- Çalışan Sayısı (K8)

Uygulama, ölçüt ağırlıklarını dikkate alarak ve almayarak olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her iki yaklaşımda da "Ayrıci Katsayı", 0,5 ve 1 olarak belirlenmiş ve GİA yöntemi bu unsurlar dikkate alınarak uygulanmıştır. Netice itibarıyla dört farklı çözüm kümesi ortaya konmuştur.

Ölçütlerin ağırlıkları, SWARA yöntemine göre belirlenmiştir. Beş kişiden oluşan uzman grubun her bir elemanı, ilk olarak ölçütleri önem sırasına göre azalan düzeyde sıralamıştır. Daha sonra bu sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sıralamaya göre uzmanlar, ölçütleri birbirleriyle kıyaslamışlardır. Her bir uzman tarafından SWARA yöntemine göre ölçüt ağırlıkları belirlenmiştir. Son olarak bu ölçüt ağırlıklarının geometrik ortalaması alınarak nihai ölçüt ağırlıkları elde edilmiştir.

Uzmanların ölçütleri, önem sırasına göre basit olarak sıralaması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçütlerin uzmanlar tarafından sıralanması

Ölçütler	UZ 1	UZ 2	UZ 3	UZ 4	UZ 5	GEO	Genel Sıralama
Net Satış (K1)	3	3	4	3	2	2,93	2
Net Satış Değişimi (K2)	6	6	5	6	4	5,33	7
FVÖK (K3)	5	5	2	5	1	3,02	4
FVÖK Değişim (K4)	7	7	3	7	3	4,99	5
Aktif Toplam (K5)	2	2	6	2	5	2,99	3
Özkaynak (K6)	1	1	1	1	6	1,43	1
İhracat (K7)	4	4	7	4	7	5,00	6
Çalışan Sayısı (K8)	8	8	8	8	8	8,00	8

Beş uzman tarafından ölçütler, önem sırasına göre azalan düzeyde sıralandıktan sonra ölçüt skorlarının geometrik ortalaması alınmış ve böylece genel basit sıralama elde edilmiştir. Bu yeni oluşan genel sıralamaya göre ölçütler, uzmanlar tarafından birbirleriyle kıyaslanmıştır. Uzmanların kıyaslamaları neticesinde oluşan veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ölçütlerin uzmanlar tarafından kıyaslanması

Ölçüt	G. Ortalama	Sıralama	UZ1	UZ2	UZ3	UZ4	UZ5
Özkaynak (K6)	1,43	1					
Net Satış (K1)	2,93	2	0,10	0,15	0,00	0,10	0,10
Aktif Toplam (K5)	2,99	3	0,05	0,20	0,50	0,10	0,05
FVÖK (K3)	3,02	4	0,05	0,20	0,20	0,05	0,05
FVÖK Değişim (K4)	4,99	5	0,00	0,10	0,00	0,00	0,15
İhracat (K7)	5,00	6	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10
Net Satış Değişimi (K2)	5,33	7	0,10	0,20	0,30	0,05	0,20
Çalışan Sayısı (K8)	8,00	8	0,15	0,30	0,70	0,15	0,05

Birinci uzmanın ölçütleri kıyaslaması ve SWARA yönteminin uygulanması neticesinde oluşan ölçüt ağırlıkları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Ölçüt ağırlıklarının 1. uzmana göre belirlenmesi

Ölçütler	Sıra	J	S	K	Q	W
Özkaynak (K6)	1,43	1		1,000	1,000	0,155
Net Satış (K1)	2,93	2	0,1	1,100	0,909	0,141
Aktif Toplam (K5)	2,99	3	0,05	1,050	0,866	0,134
FVÖK (K3)	3,02	4	0,05	1,050	0,825	0,128

FVÖK Değişim (K4)	4,99	5	0	1,000	0,825	0,128
İhracat (K7)	5,00	6	0,1	1,100	0,750	0,116
Net Satış Değişimi (K2)	5,33	7	0,1	1,100	0,681	0,106
Çalışan Sayısı (K8)	8,00	8	0,15	1,150	0,593	0,092

Ölçütlerin, uzmanlara göre kıyaslanması neticesinde SWARA yöntemine göre belirlenen ölçüt ağırlıklarının geometrik ortalaması alınarak ölçütlerin nihai ağırlıkları hesaplanmıştır. Tablo 4’de bu ağırlıklar verilmiştir.

Tablo 4. Ölçütlerin genel ağırlıkları

Ölçütler	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	G. Ortalama
Özkaynak (K6)	0,155	0,205	0,204	0,159	0,166	0,176
Net Satış (K1)	0,141	0,178	0,204	0,144	0,151	0,162
Aktif Toplam (K5)	0,134	0,149	0,136	0,131	0,144	0,139
FVÖK (K3)	0,128	0,124	0,113	0,125	0,137	0,125
FVÖK Değişim (K4)	0,128	0,113	0,113	0,125	0,119	0,119
İhracat (K7)	0,116	0,094	0,103	0,114	0,108	0,107
Net Satış Değişimi (K2)	0,106	0,078	0,079	0,108	0,090	0,091
Çalışan Sayısı (K8)	0,092	0,060	0,047	0,094	0,086	0,073

Ölçütlerin ağırlıkları belirlendikten sonra işletmelerin, ölçütlere göre ekonomik performansını gösteren başlangıç matrisi oluşturulmuştur. Veriler, 2017 yılı Fortune 500 listesinden alınmıştır (Fortune, 2017). Tablo 5’de başlangıç matrisi ve referans serisi gösterilmiştir.

Tablo 5. 2017 Yılı fortune 500 listesine göre şirketlerin 2016 yılı verileri

Şirketler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	+	+	+	+	+	+	+	-
Referans Serisi	1.880.452.808	24,37	100.580.769	50,07	1.318.687.489	384.328.903	1.117.689.451	382
Ekol	1.880.452.808	24,37	50.263.958	2,35	1.318.687.489	247.043.821	857.582.948	7.055
Netlog	1.841.634.950	17,32	100.580.769	48,05	1.067.863.413	176.341.407	1.117.689.451	7.100
Mars	774.924.734	19,26	80.194.928	50,07	491.375.983	359.893.799	375.502.557	1.251
Omsan	740.990.834	16,00	71.271.095	12,08	499.286.748	384.328.903	96.818.111	2.353
Horoz	595.847.559	7,42	26.525.541	9,74	251.372.724	72.901.279	66.541.638	868
Reysaş	379.774.743	11,80	90.392.897	-5,07	1.110.314.251	192.132.199	19.872.307	727
Alişan	375.164.410	5,64	32.730.386	7,32	369.358.486	40.576.813	66.551.978	776
Işık	326.718.613	4,79	31.316.356	17,75	377.668.252	205.023.566	157.391.937	382

Başlangıç matrisi ve referans serisi belirlendikten sonra fayda yönlü ölçütler için (7) ve maliyet yönlü ölçütler içinse (8) numaralı Eşitlikler kullanılarak başlangıç matrisi normalize edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. *Normalize matris*

Referans Serisi	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ekol	1,00	1,00	0,32	0,13	1,00	0,60	0,76	0,01
Netlog	0,98	0,64	1,00	0,96	0,76	0,39	1,00	0,00
Mars	0,29	0,74	0,72	1,00	0,22	0,93	0,32	0,87
Omsan	0,27	0,57	0,60	0,31	0,23	1,00	0,07	0,71
Horoz	0,17	0,13	0,00	0,27	0,00	0,09	0,04	0,93
Reysaş	0,03	0,36	0,86	0,00	0,80	0,44	0,00	0,95
Alişan	0,03	0,04	0,08	0,22	0,11	0,00	0,04	0,94
Işık	0,00	0,00	0,06	0,41	0,12	0,48	0,13	1,00

(11) numaralı Eşitlik kullanılarak matris elemanları, aynı indisli ölçütün referans değerinde çıkarılır ve mutlak değeri alınır. Mutlak değer tablosu Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. *Mutlak değer matrisi*

Ekol	0,000	0,000	0,679	0,865	0,000	0,399	0,237	0,993
Netlog	0,025	0,360	0,000	0,037	0,235	0,605	0,000	1,000
Mars	0,712	0,261	0,275	0,000	0,775	0,071	0,676	0,129
Omsan	0,733	0,427	0,396	0,689	0,768	0,000	0,930	0,293
Horoz	0,827	0,866	1,000	0,731	1,000	0,906	0,957	0,072
Reysaş	0,966	0,642	0,138	1,000	0,195	0,559	1,000	0,051
Alişan	0,969	0,957	0,916	0,775	0,889	1,000	0,957	0,059
Işık	1,000	1,000	0,935	0,586	0,882	0,522	0,875	0,000

Gri ilişki katsayı matrisi ve derecesi, (13) ve (14) numaralı formüller kullanılarak hesaplanmıştır. İlk olarak “Ayrırcı Katsayı”, 0,5 için gri ilişki katsayı matrisi ve derecesi belirlenmiş ve Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Gri ilişki katsayı matrisi - ($\zeta = 0,5$)

Şirket	Katsayı Değerleri								Derece	Sıralama
	1,000	1,000	0,424	0,366	1,000	0,556	0,678	0,335		
Ekol	1,000	1,000	0,424	0,366	1,000	0,556	0,678	0,335	0,670	2
Netlog	0,952	0,581	1,000	0,932	0,680	0,452	1,000	0,333	0,741	1
Mars	0,413	0,657	0,645	1,000	0,392	0,876	0,425	0,794	0,650	3
Omsan	0,405	0,539	0,558	0,421	0,394	1,000	0,350	0,630	0,537	5
Horoz	0,377	0,366	0,333	0,406	0,333	0,356	0,343	0,874	0,423	7
Reysaş	0,341	0,438	0,784	0,333	0,719	0,472	0,333	0,907	0,541	4
Alişan	0,340	0,343	0,353	0,392	0,360	0,333	0,343	0,895	0,420	8
Işık	0,333	0,333	0,348	0,460	0,362	0,489	0,364	1,000	0,461	6

Gri ilişki katsayı matrisi ve derecesi ölçüt ağırlıkları kullanılmaksızın ve kullanılarak ayrıca katsayı değeri, 0,5 ve 1 için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplamalar neticesinde firmaların gösterdikleri ekonomik performansa göre sıralanması Tablo 9'da verilmiştir.

Tüm yaklaşımlara göre performansı en iyi olan firmanın Netlog olduğu belirlenmiştir. İkinci sırayı Ekol ve 3. sırayı ise Mars firmasının aldığı görülmektedir. Benzer şekilde tüm yaklaşımlara göre son iki sırayı Horoz ve Alişan firmaları almıştır.

Tablo 9. Firmaların performans sıralaması

	Ölçüt Ağırlıkları Olmaksızın		Ölçüt Ağırlıkları İle	
	$\zeta = 0,5$	$\zeta = 1$	$\zeta = 0,5$	$\zeta = 1$
Ekol	2	2	2	2
Netlog	1	1	1	1
Mars	3	3	3	3
Omsan	5	4	4	4
Horoz	7	7	7	7
Reysaş	4	5	5	5
Alişan	8	8	8	8
Işık	6	6	6	6

Sonuç

Günümüzde artan rekabet ortamında işletmeler, faaliyetlerini kesintisiz olarak sürdürebilmeleri için müşteri istek ve ihtiyaçlarını zamanında ve tam olarak karşılamak durumundadırlar. Müşteri taleplerine zamanında ve istenen kalitede cevap vermede en temel ve önemli rolü lojistik hizmetleri oynamaktadır. Lojistik hizmetlerinin sürekli olarak verilebilmesi için firmaların ekonomik performanslarının güçlü olması gerekir. Ekonomik olarak zor durumda olan firmalar, faaliyetlerini yürütürken müşteri memnuniyeti noktasında zaman zaman güçlüklerle karşılaşabilmektedir.

Bu çalışma ile Fortune 500 listesinde yer alan ve lojistik sektöründe ulusal ve uluslararası faaliyette bulunan 8 adet firmanın, 2016 yılı ekonomik performansı SWARA ve GİA yöntemi ile dört farklı yaklaşıma göre analiz edilmiştir. Analizde "net satış", "net satış değişimi", "FVÖK", " FVÖK Değişimi", "aktif toplam", "özkaynak", "ihracat" ve çalışan sayısı" ölçütleri kullanılmıştır. Ölçüt ağırlıkları SWARA yöntemi ile belirlenmiştir. 0,176 ile en önemli ölçütün "özkaynak (K6)", en az önemli ölçütün ise 0,73 ile "Çalışan Sayısı (K8)" olduğu görülmüştür.

Dört farklı yaklaşıma göre yapılan analiz neticesinde tüm yaklaşımlara göre birinci sırayı "Netlog", ikinci sırayı "Ekol" ve 3. sırayı ise "Mars" firmasının aldığı görülmüştür. Aynı şekilde tüm yaklaşımlara son üç sırayı ise "Işık", "Horoz" ve "Alişan" firmalarının aldığı belirlenmiştir. Tüm yaklaşımlara göre işletmelerin sıralaması, sadece 4. ve 5. sırada yer alan firmalar için değişiklik göstermiştir.

Lojistik sektöründe faaliyette gösteren ve 2017 yılı Fortune 500 listesinde yer alan lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmaların ekonomik performans ölçümünde SWARA-GİA yönteminin entegre olarak uygulanabileceği ortaya konmuştur. İlerideki yapılacak çalışmalarda; lojistik firmaların ekonomik analizi AHS, COPRAS ve MOORA gibi yöntemlerle de değerlendirilerek çıkan sonuçlar karşılaştırılabilir. Ayrıca diğer sektörlerde de SWARA-GİA yöntemi bütünlük olarak uygulanabileceği araştırmacılar tarafından değerlendirilebilir.

Kaynakça

- Altan, M. ve Candoğan, M. A. (2014). Bankalarının Finansal Performanslarının Değerlemede Geleneksel Ve Gri İlişki Analizi: Katılım Bankalarında Karşılaştırmalı Bir Uygulama. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, (27), 374-396.
- Başdeğirmen, A. ve Tunca, M. Z. (2017). Lojistik Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz İle Değerlendirilmesi. *SDÜ, İİBF Dergisi*, 22(2), 327-340.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 449-459.
- Chen, C. N. ve Ting, S. C. (2002). A study using the grey system theory to evaluate the importance of various service quality factors. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(7), 838-861.
- Fortune (2017). <http://www.fortuneturkey.com/fortune500>
- Jharkharia, S. ve Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic network Process (ANP) approach. *International Journal of Management Science*, 35, 274 – 289.
- Keršulienė, V. ve Turskis, Z. (2011). Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4), 645-666.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258
- Lambert, Douglas M., James R. Stock ve Lisa M. Ellram (1998). *Fundamentals Of Logistics Management*. USA: Irwin -Hill.
- Meade, L. ve Sarkis, J. (2002). A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(5), 283-295.
- Min, H. ve Joo, S. J. (2006). Benchmarking the operational efficiency of third party logistics using data envelopment Analysis. *Supply Chain Management*, 11(3), 259-265.
- Özbek, A. ve Eren, T. (2012). Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Belirlenmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 4(2), 46-54.
- Özbek, A. ve Eren, T. (2013a). Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri İle Hizmet Sağlayıcı Seçimi. *Akademik Bakış Dergisi*, 36, 1-22.
- Özbek, A. ve Eren, T. (2013b). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Üçüncü Parti Lojistik (3pl) Firma Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(1), 95-111
- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel İle Problem Çözümü*. 1. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Qureshi, M. N., Kumar, D. ve Kumar, P. (2007). Performance Evaluation of 3PL Services Provider Using AHP and TOPSIS: A Case Study. *The Icfai Journal of Supply Chain Management*, 4 (3), 20-38

- Ruzgys, A., Volvačiovas, R., Ignatavičius, Č. ve Turskis, Z. (2014). Integrated evaluation of external wall insulation in residential buildings using SWARA-TODIM MCDM method. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(1), 103-110.
- Stanujkic, D., Karabašević, D. ve Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Inzinerine Ekonomika - Engineering Economics*, 26(2), 181-187.
- Sun, C., Pan, Y. ve Bi, R. (2010). Study on third-party logistics service provider selection evaluation indices system based on analytic network process with BOCR. *Logistics Systems and Intelligent Management, International Conference on*, 1013-1017.
- TDK. Türk Dil Kurumu (2017). <http://www.tdk.gov.tr> Erişim Tarihi: 30.09.2017.
- Üstünişik, N. Z. (2007). *Türkiye'deki iller ve Bölgeler Bazında Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Stralaması Araştırması: Gri ilişkisel Analiz Yöntemi ve Uygulaması*. (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Vijayvargiya, A. ve Dey, A. K. (2010), An analytical approach for selection of a logistics provider, *Management Decision*, 48(3), 403 – 418.
- Wu, H. H. (2002). A Comparative Study of Using Grey Relational Analysis in Multiple Attribute Decision Making Problems. *QualityEngineering*, 15(2), 209-217.
- Yıldırım, B. F. ve Önder, E. (2014). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, 1. Baskı, Bursa: Dora Yayıncılık.
- Zolfani, S. H., Zavadskas, E. K. ve Turskis, Z. (2013). Design of products with both International and Local perspectives based on Yin-Yang balance theory and SWARA method. *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*, 26(2), 153-166.