



Received: April 26, 2018
Accepted: October 10, 2018
Published Online: December 30, 2018

AJ ID: 2018.06.02.OR.03
DOI: 10.17093/alphanumeric.418829
Research Article

A Grey DEMATEL Integrated Approach to Determine Third Party Logistics Service Provider Selection Criteria

Ejder Ayçin, Ph.D.

Assist. Prof., Department of Business Administration, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Munzur University, Tunceli, Turkey, eaycin@munzur.edu.tr

* Munzur Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Aktuluk Mahallesi 62000, Merkez, Tunceli, Türkiye

ABSTRACT

Third-party logistics (3PL) services have seen significant growth in recent years as a result of playing a key role in supply chain management. The demand for 3PL service providers has increased as companies offer better service to their customers, lower costs and gain competitive advantage. This paper includes an application that will help determine the most important criteria in the selection and evaluation of 3PL service providers. The aim of the paper is to be able to determine the selection criteria of the 3PL service providers and the relationships between them, from the point of view of companies already using logistics services outsourcing. For this purpose, grey system theory and DEMATEL approach are integrated in order to describe uncertain and complex decisions with definite numerical values and determine the relations and importance levels between the criteria. The findings revealed interrelations between criteria and presented the most important criteria for 3PL provider selection. It is believed that the results of the paper will help the managers to propose a model that can be implemented with the selection criteria of the 3PL service provider.

Keywords:

Third-Party Logistics, Grey Systems Theory, DEMATEL

Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı Seçim Kriterlerinin Gri DEMATEL Bütünleşik Yaklaşımıyla Belirlenmesi

ÖZ

Üçüncü parti lojistik (3PL) hizmetlerinin, tedarik zinciri yönetiminde temel bir rol oynamasının sonucu olarak son yıllarda kayda değer bir büyüme yaşadığı görülmektedir. 3PL hizmet sağlayıcılarına yönelik talep, şirketlerin müşterilerine daha iyi hizmetleri sunmaları, maliyetleri düşürmeleri ve rekabet üstünlüğü elde etmeleri gibi avantajlar sağladığı için artış göstermektedir. Bu makalede, 3PL hizmet sağlayıcısı seçimi ve değerlendirilmesi sürecindeki en önemli kriterlerin belirlenmesine yardımcı olacak bir uygulamaya yer verilmiştir. Makalenin amacı, lojistik hizmetlerini zaten dış kaynak kullanan firmaların bakış açısıyla 3PL hizmet sağlayıcılarının seçim kriterlerini ve aralarındaki ilişkileri belirleyebilmektir. Bu amaç doğrultusunda belirsiz ve karmaşık kararları kesin sayısal değerler ile betimleyebilmek ve kriterler arasındaki ilişkileri ve önem düzeylerini tespit edebilmek için gri sistem teorisi ile DEMATEL yaklaşımı bütünleşik olarak ele alınmıştır. Bulgular, kriterler arasındaki karşılıklı ilişkileri ortaya koyarak 3PL hizmet sağlayıcısı seçimindeki en önemli kriterleri ortaya koymuştur. Makale sonuçlarının yöneticilere, 3PL hizmet sağlayıcısı seçim kriterlerinin belirlenmesinde uygulanabilecek bir model önerisiyle yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Üçüncü Parti Lojistik, Gri Sistem Teorisi, DEMATEL



1. Giriş

Lojistik, işletmelerin tedarik zincirlerini birleştirmede hayati bir işleve sahiptir. Küreselleşmeyle birlikte, şirketler hayatta kalmak için gerekli olan temel becerilere odaklanmalı ve diğer faaliyetleri profesyonel şirketlere aktarabilmelidir. Lojistik, endüstrilerin tedarik zinciri maliyetlerini düşürebileceği ve müşteri memnuniyetini artırabileceği önemli bir alan olarak kabul edilmektedir.

Bu doğrultuda 1980'lerin sonlarından bu yana ortaya çıkan üçüncü parti lojistik (3PL) hizmet sağlayıcıları, lojistik dış kaynak tedarikçileri olarak kabul edilmektedir. 3PL, 1990'lardan beri yeni bir iş alanı olarak hızla büyümektedir. Lojistik faaliyetlerin dış kaynak kullanımı ile sürdürülmesi, 3PL hizmet sağlayıcıların müşterilere yardımcı olma konusunda sahip oldukları uzmanlık ve deneyimle, günümüzde sıklıkla karşılaşılan bir hizmet halini almıştır. Firmaların böylesine değerli olan yeterlilikleri elde etmeleri zor veya maliyetli olduğundan, lojistik faaliyetlerini 3PL hizmet sağlayıcılarıyla sürdürmeleri rasyonel bir durum olmaktadır.

Lojistik ortaklıklarının başlıca avantajları, firmaların temel yetkinliklere odaklanmaları, tedarik zinciri ortaklıklarını geliştirmeleri, verimliliklerini artırmaları ve ulaşım maliyetlerini azaltmaları olarak sıralanabilir (Liu ve Wang, 2009; Wong ve Karia, 2010; Li vd., 2012). Wang vd., 2014).

İşletmeler açısından lojistik hizmet sağlayıcılarının seçim kararı, çoğu zaman birçok farklı nicel ve nitel kriteri içerebilir. Dolayısıyla, 3PL hizmet sağlayıcı seçimi, çeşitli belirsizlik türlerini içeren çok amaçlı bir karar verme problemi olarak ele alınabilir. Literatüre bakıldığında birçok akademisyen ve araştırmacının, 3PL hizmet sağlayıcı seçimi konusunda çalıştığını ve konuyu farklı karar verme yöntemleri ile ele aldıklarını görmek mümkündür. 3PL hizmet sağlayıcı seçim problemini açıklamak için bir takım matematiksel modeller ve sezgisel yöntemler önerilmiştir.

Bu çalışmada, 3PL hizmet sağlayıcı seçim kriterlerini belirleyebilmek için gri sistem teorisi ve DEMATEL yöntemi bütünleşik olarak ele alınarak bir uygulama metodolojisi oluşturulmuştur. DEMATEL yönteminin seçilmesinin nedeni, kriterler arasındaki önemi ve nedensel ilişkileri ortaya koyabilecek en iyi yöntemlerden biri olmasıdır. Buna karşın, DEMATEL belirsiz değerleri ifade edememekte ve bilgi eksikliği, belirsizlik gibi durumlarda yetersiz kalabilmektedir. Gri sistem teorisi gibi bulanık yöntemler, karşılaşılabilecek bu tür zayıflıklarının üstesinden gelebilmektedir. İnsan kararlarını kesin sayısal değerler ile betimlemek zor olduğundan, gri sistem teorisi karmaşık problemlerin çözümünde kullanılabilir. Bu nedenle bu çalışmada, dilsel tercihler açısından esnek değerlendirmeler ile belirsiz koşulları dikkate alabilmek ve 3PL hizmet sağlayıcı seçim kriterleri arasındaki ilişkileri belirleyebilmek için gri teori ve DEMATEL yöntemi bütünleşik olarak kullanılacaktır.

2. Literatür Taraması

Çalışmanın bu kısmında 3PL hizmet sağlayıcı seçim probleminin çözümünde kullanılan karar verme yöntemleri ile bu problemde dikkate alınan kriterlere ilişkin iki farklı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Kullanılan karar verme yöntemlerine göre literatür incelendiğinde birçok çalışmaya rastlanmıştır.

Meade ve Sarkis, lojistik süreçleriyle ilgili dört farklı kriteri dikkate alarak en iyi 3PL hizmet sağlayıcısı seçimini yapmak için analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile bir uygulama gerçekleştirmişlerdir (Meade ve Sarkis, 2002). Thakkar vd. Hindistan'da organik yemek sektörü için 3PL hizmeti sağlayan üç farklı firmayı belirledikleri 26 kritere göre analitik ağ süreci (ANP) ile değerlendirmişlerdir (Thakkar vd., 2005). Bottani ve Rizzi, 3PL hizmet sağlayıcıları için en önemli kriterlerin belirlenmesi amacıyla bulanık mantık ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak bir model önerisinde bulunmuşlardır (Bottani ve Rizzi, 2006).

Zhang vd. lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde AHP ve Veri zarflama analizini kullanarak bütünleşik bir model ortaya koymuşlardır (Zhang vd., 2006). So vd. AHP yöntemiyle Kore'deki en iyi 3PL hizmet sağlayıcısını beş farklı kriteri dikkate alarak belirlemeye çalışmışlardır (So vd., 2006). Jharkharia ve Shankar, üç farklı 3PL hizmet sağlayıcısından en iyisini belirlemek ve bu işlemi yaparken en önemli olan kriterleri tespit etmek amacıyla ANP yöntemine dayalı bir uygulama modeli sunmuşlardır (Jharkharia ve Shankar, 2007). Almeida, 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde maliyet, dağıtım ve bağımlılık kriterlerini değerlendirirken, ELECTRE yöntemi ve fayda fonksiyonlarını bütünleşik olarak ele alarak bir uygulama yapmıştır (Almeida, 2007). Büyüközkan vd. iki ana kriteri dikkate alarak 3PL firmalarını değerlendirirken, bulanık AHP ile kriter ağırlıklarını belirleyip, bulanık TOPSIS ile bu firmaları sıralayan bir model önerisi ortaya koymuşlardır (Büyüközkan vd., 2008).

Efendigil vd., yapay sinir ağları ve bulanık mantık yöntemlerinden yararlanarak iki aşamalı bir model ile en iyi 3PL hizmet sağlayıcısını belirlemişlerdir (Efendigil vd., 2008). Perçin, AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak iki aşamalı bir model ile 3PL hizmet sağlayıcısı için bir değerlendirmede bulunmuştur (Perçin, 2009). Liou ve Chang, DEMATEL, ANP ve VIKOR yöntemlerini bütünleşik bir şekilde ele alarak bir model ortaya koymuşlardır. DEMATEL ile ilişkiler belirlenmiş ve ANP ile ağırlıklar atanmıştır. Son olarak VIKOR yöntemiyle 3PL hizmet sağlayıcılarının sıralaması gerçekleştirilmiştir (Liou ve Chang, 2010). Falsini vd. 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde kalite, hizmet hızı, esneklik, maliyet, güvenlik gibi kriterleri dikkate alarak üç farklı sektörde gerçekleştirdikleri uygulamalarında yöntem olarak AHP, doğrusal programlama ve veri zarflama analizinden (VZA) yararlanmışlardır (Falsini vd., 2012).

Ho vd., altı farklı değerlendirme kriterini dikkate alarak kalite fonksiyon göçerimi (QFD) ve AHP yöntemlerini bütünleşik olarak ele alarak bilgisayar donanım tedarikçileri sektöründe bir uygulama gerçekleştirmişlerdir (Ho vd., 2012). Hsu vd., Dematel tabanlı analitik ağ süreci (D-ANP) ve gri ilişkisel analiz yöntemlerini bütünleşik olarak kullanarak havacılık sektöründe bir uygulama yapmışlardır (Hsu, vd. 2013). Garg vd., 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde maliyet minimizasyonu ve hizmet performansının maksimizasyonunu sağlamak amacıyla bulanık mantık ve tam sayılı programlamaya dayalı bir model oluşturarak, gerçek bir vaka analizi gerçekleştirmişlerdir (Garg vd., 2015). Yayla vd. bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini bütünleşik olarak ele alarak, 3PL ulaşım tedarikçisi seçim kararının verilmesine yardımcı bir uygulama gerçekleştirmişlerdir (Yayla vd., 2015).

Awasthi ve Balezentis, 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde BOCR yöntemiyle kriterleri kategorize etmiş ve bulanık MULTIMOORA yöntemiyle kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemişlerdir (Awasthi ve Balezentis, 2017). Garside vd. 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde bulanık AHP ile kriter ağırlıklarını hesaplayıp, gri-TOPSIS yöntemiyle bu

kriterlerin önem düzeylerini belirlemişlerdir (Garside vd., 2017). Ecer, belirlediği dört farklı 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde, değerlendirmeye aldığı kriterlerin ağırlıklarını bulanık AHP ile belirleyip, EDAS yöntemiyle bu alternatifleri sıralamıştır (Ecer, 2017). Singh vd., soğuk zincir sektöründe yaptıkları çalışmalarında, 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yaklaşımlarını bütünleşik olarak ele almışlardır (Singh vd., 2017). Raut vd., en etkin 3PL hizmet sağlayıcısını belirlemek amacıyla VZA ile ANP yöntemlerini bütünleşik olarak ele alan bir uygulama yapmışlardır (Raut vd., 2018).

3PL hizmet sağlayıcısı seçim problemindeki literatür ele alınan kriterler dikkate alınarak incelendiğinde, bu çalışmalarda ele alınan kriterlere ilişkin bir özet Tablo 1'de gösterilmiştir.

Yazar (lar)	3PL Hizmet Sağlayıcısı Seçim Kriterleri
Zhou vd. (2003)	Rekabet gücü, işletme kapasitesi, yönetim ve organizasyon
Aghazadeh (2003)	Güvenilirlik, dürüstlük, bütünlük, bilgi sistemleri altyapısı, iletişim
Knemeyer ve Murphy (2004)	İletişim, kalite, bilgi sistemleri, müşteri memnuniyeti
Aguezzoul vd. (2006)	Fiyat, hizmet kalitesi ve alt kriterleri, kalite yönetimi, müşteri ilişkileri, teknik ve fiziksel yeterlilik, dağıtım performansı, esneklik ve inovasyon
Bottani ve Rizzi (2006)	Maliyetler, güvenilirlik, iletişim, kalite, bilgi sistemleri ve altyapı, esneklik, dağıtım performansı, profesyonellik, finansal göstergeler
Sheen ve Tai (2006)	Maliyetler, müşteri ilişkileri, kalite
Yeung (2006)	Maliyetler, hizmet kalitesi, kalite yönetimi, esneklik, dağıtım performansı, profesyonellik.
Jharkharia ve Shankar (2007)	Hizmet maliyeti, hizmet kalitesi, firma imajı, uzun-dönem ilişki, çalışan memnuniyeti, finansal performans, pazar payı, firma konumu, esneklik
Efendigil vd. (2008)	Zamanında dağıtım performansı, hizmet kalitesi, maliyetler, esneklik, müşteri memnuniyeti, hizmet çevrim zamanı, Ar-Ge
Hamdan ve Rogers (2008)	Hizmet kalitesi, teknolojik yeterlilik, bilgi erişimi, teknik/mühendislik kapasitesi
Kannan (2009)	Depo yönetimi, iletişim hizmetleri, iletişim, maliyet, kalite, esneklik, müşteri memnuniyeti, sipariş yönetimi ve takip sistemleri, tedarik zinciri planlaması
Kannan vd. (2009)	Maliyetler, iletişim hizmetleri, güvenilirlik, kalite, bilgi sistemleri, esneklik, dağıtım performansı, hızı ve güvenilirliği
Liu ve Wang (2009)	Fiyat, tecrübe, firma konumu, pazar payı, müşteri ilişkileri, servis kalitesi, sürekli iyileştirme, zamanında dağıtım, kritik performans göstergeleri ölçümü, firma imajı, insan kaynakları politikaları, kalifiye eleman sayısı
Cheng ve Lee (2010)	Servis kalitesi, bilgi teknolojileri altyapısı, bilgisayar ağı altyapısı, bilgiye ulaşılabilirlik, teknik kapasite, takip sistemleri
Liou ve Chuang (2010)	Maliyetler, müşteri ilişkileri, kalite, esneklik, profesyonellik
Anderson vd. (2011)	Maliyetler, profesyonellik, esneklik, hizmet kalitesi, müşteri ilişkileri, güvenilirlik,
Ho vd. (2012)	Maliyet, dağıtım, esneklik, kalite, teknoloji, risk
Perçin ve Min (2013)	Maliyet, hizmet kalitesi, esneklik, firma imajı
Hsu vd. (2013)	Maliyet, müşteri ilişkileri, kalite, bilgi sistemleri altyapısı, esneklik, profesyonellik
Aguezzoul (2014)	Maliyetleri müşteri ilişkileri, kalite, esneklik, bilgi sistemleri, dağıtım, profesyonellik, finansal durum, firma imajı, firma konumu
Liao ve Kao (2014)	Tam zamanında, bilgi teknolojisi, tahmin yöntemleri, bilgi paylaşımı ve dürüstlük, hizmet kalitesi, müşteri ilişkileri yönetimi, risk yönetimi
Li ve Wan (2014)	Yönetim, ekonomi, strateji, teknoloji, kalite
Guarnieri vd. (2015)	Finansal kapasite, değer yaratan hizmetler, tedarikçi ilişkileri, lojistik
Jie vd. (2015)	Altyapı, esneklik, müşteri memnuniyeti

Tablo 1. 3PL Hizmet Sağlayıcısı Seçim Kriterleri

3. Gri Sistem Teorisi

Gri sistem teorisi, kesikli veri ve eksik bilgi içeren olgularda belirsizlik problemlerini çözmek için kullanılabilir (Deng, 1989). Nispeten az miktarda veri kullanarak veya faktörlerde büyük değişkenlikle tatmin edici sonuçlar doğurabilmesi yöntemin önemli özelliklerinden biridir (Li vd., 1997). Gri sistem teorisi, sınırlı ve eksik bilgi içeren ve rastgele belirsizlik gösterebilen sistemlerin analizi ve modellenmesi için bir yaklaşım sağlar. Son yıllarda literatürde birçok uygulama alanına sahip gri sistem teorisi, belirsizlik içeren problemlerin çözümünde etkili bir metodoloji olmuştur.

Belirsizlik durumunda karar verirken öznel yargıları içerisinde barındıran bulanık matematik temeline dayanan bulanık küme teorisi ve gri sistem teorisi kullanılabilir. Bulanık matematik ve gri sistemler arasında birçok farklılık vardır Tablo 2’de gri sistem teorisi, olasılık-istatistik ve bulanık matematik arasındaki bir karşılaştırma gösterilmektedir (Liu ve Lin, 2006).

	Gri Sistem Teorisi	Olasılık-İstatistik	Bulanık Mantık
Çalışma Alanı	Yetersiz Bilgi	İstatistiksel Belirsizlik	Dilsel Belirsizlik
Temel Küme	Gri Belirsiz Kümeler	Kantor Kümeler	Bulanık Kümeler
Yöntem	Bilgi Kapsamı	Olasılık Dağılımları	Üyelik Fonksiyonları
Gereklilik	Herhangi Bir Dağılım	Belirli Bir Dağılım	Tecrübe
Amaç	Gerçekçi Kurallar	İstatistiksel Kurallar	Dilsel İfadeler
Karakteristik	Küçük Örneklem	Büyük Örneklem	Tecrübe

Tablo 2. Gri Sistem Teorisinin Olasılık-İstatistik ve Bulanık Mantıkla Karşılaştırılması (Liu ve Lin, 2006)

Diğer sistemlerle karşılaştırmalı olarak Gri Sistem Teorisinin önemli yönlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Li vd., 2007; Tseng, 2009; Bai and Sarkis, 2010; Dou vd., 2014; Xia vd., 2015):

- Gri sistemler ile geleneksel istatistik modelleme yöntemlerine nazaran, nispeten sınırlı miktarda veri kullanarak tatmin edici sonuçlar elde edilebilir.
- Eksik ve tamamlanmamış bilgiler içeren teorik sistemlerin analizinden daha iyidir.
- Konvansiyonel yöntemlerden üstündür, çünkü gri sistemler modelleme bilgisinin eksikliğinden daha sağlamdır;
- Literatürde, gri temelli yaklaşımların iyi performans özelliklerine ulaşabileceğini gösteren çok sayıda çalışma vardır.
- Gri sistem teorisi nispeten esnek yapısıyla, parametrik ve dağılım varsayımları bulunmayan, belirsizlik içeren problemlere çözüm yolu sağlar.
- Bulanık yaklaşıma göre gri sistem teorisinin yararı, bulanık bir üyelik fonksiyonuna ihtiyaç duymamasıdır.
- Gri sistem teorisi, küçük örneklerin ve kötü bilginin belirsizlik problemini dikkate almak için geliştirilmiştir. Gerçek hayattaki karar problemlerinin çoğu, bilgi ve belirsizlik eksikliğinden dolayı gri sistemlerle ele alınabilir.

Bir gri sayı $\otimes x$, alt ve üst limiti bilinen ve belirli bir aralık içinde değer alabilen sayı olarak tanımlanır. (1) no’lu eşitlikte $\underline{\otimes} x$ ve $\overline{\otimes} x$ değerleriyle alt ve üst limitleri tanımlanan bir gri sayının matematiksel gösterimine yer verilmiştir.

$$\otimes x = [\underline{\otimes} x, \overline{\otimes} x] = x \in \otimes x \mid \underline{\otimes} x \leq x \leq \overline{\otimes} x \quad (1)$$

Gri sayılar ile yapılabilen basit matematiksel işlemler (2)-(5) no'lu eşitliklerde gösterilmiştir.

$$\otimes x_1 + \otimes x_2 = \left[\underline{x_1 + x_2}, \overline{x_1 + x_2} \right] \quad (2)$$

$$\otimes x_1 - \otimes x_2 = \left[\underline{x_1 - x_2}, \overline{x_1 - x_2} \right] \quad (3)$$

$$\otimes x_1 \times \otimes x_2 = \left[\min(\underline{x_1 x_2} - \underline{x_1 x_2}, \overline{x_1 x_2}, \underline{x_1 x_2}), \max(\overline{x_1 x_2} - \overline{x_1 x_2}, \underline{x_1 x_2}, \overline{x_1 x_2}) \right] \quad (4)$$

$$\otimes x_1 \div \otimes x_2 = \left[\underline{x_1}, \overline{x_1} \right] \times \left[\frac{1}{\underline{x_2}}, \frac{1}{\overline{x_2}} \right] \quad (5)$$

4. DEMATEL

DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) karmaşık yapıdaki problemlere çözüm üretebilmek için 1970'li yıllarda Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü tarafından geliştirilen bir yöntemdir (Li ve Tzeng, 2009: 9891). DEMATEL, karmaşık problem kümelerini ve hiyerarşik yapıda uygulanabilir çözümlerin tanımlanmasına katkıda bulunmak için uygun bilimsel araştırma yöntemlerinin kullanılmasına öncülük etme ümidiyle geliştirilmiştir. Grafikselleştirilmiş DEMATEL yöntemi nedensel ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak, ilgili faktörleri sebep ve sonuç gruplarına bölerek, problemleri taslak olarak planlama ve çözme imkanı sunar (Aksakal ve Dağdeviren, 2010:907).

DEMATEL metodu sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamı açısından önem arz etmektedir. Değişkenler arasındaki yapı ve ilişkiler ile geçerli sayıda alternatifleri inceleyen etkili bir yöntem olan DEMATEL, kriterleri ilişkilerin cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilir. Diğer kriterler üstünde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu kriterler etkileyen kriterler, daha çok etki altında kalan ve düşük önceliği olduğu kabul kriterler ise sonuç kriterleri olarak adlandırılır (Tseng ve Lin, 2009: 520). Bu açıdan bakıldığında DEMATEL yönteminin en önemli özellikleri, kriterler ve ya değişkenler arasındaki birbirlerini etkileme durumunu ve birbirlerinden etkilenme derecesini belirleyebilme ve ilişkileri açıklayıcı bir model ortaya koyabilmesidir (Tzeng vd., 2007: 1031-1032).

5. Gri DEMATEL

Gri sistem teorisi ve DEMATEL yöntemlerinin bütünleşik olarak kullanılacağı uygulama metodolojisi 8 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla açıklanacaktır.

1. Aşama: Gri İlişkilerin Değerlendirme Ölçeğinin Belirlenmesi

DEMATEL yönteminde ikili karşılaştırılması yapılan elemanların birbirleri üzerindeki etkileri sırasıyla 0=etkisiz, 1=düşük etki, 2=orta etki, 3=yüksek etki, 4=çok yüksek etkiyi ifade edecek şekilde belirlenmektedir. Bu aşamada karar vericilerin değerlendirmelerini sözel olarak ifade ettikleri bu etkiler, Tablo 3'de gösterilen Gri Dilsel İfade Ölçeğine göre gri sayılardan oluşan değerlere dönüştürülür.

Değer	Etki Derecesi	Gri Sayılar
4	Çok Yüksek Derecede Etki	[0.75, 1.00]
3	Yüksek Derecede Etki	[0.50, 0.75]
2	Orta Derecede Etki	[0.25, 0.50]
1	Düşük Derecede Etki	[0.00, 0.25]
0	Etkisiz	[0.00, 0.00]

Tablo 3. Gri Dilsel İfade Ölçeği

2. Aşama: Gri Doğrudan İlişki Matrisinin Oluşturulması (X)

Bu aşamada çalışmanın amacına uygun olacak karar vericilerden Tablo 3'deki ölçeğe uygun olacak şekilde, ikili değerlendirmeleri yapmaları istenir. Değerlendirmeler sonucunda gri doğrudan ilişki matrisi elde edilir.

3. Aşama: Gri Doğrudan İlişki Matrisinin Durulaştırılması (Z)

Bu aşamada gri doğrudan ilişki matrisindeki sayılar, duru sayılara dönüştürülür. $\otimes x_{ij}^k$ karar verici k tarafından i. kriterin j. kriter üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere belirlenen bir gri sayı olarak tanımlansın. $\otimes x_{ij}^k$ gri sayısının alt ve üst limit değerleri sırasıyla $\underline{\otimes} x_{ij}^k$ ve $\overline{\otimes} x_{ij}^k$ olacak şekilde (6) no'lu eşitlikte gösterilmiştir.

$$\otimes x_{ij}^k = \left[\underline{\otimes} x_{ij}^k, \overline{\otimes} x_{ij}^k \right] \quad (6)$$

Duru sayıların elde edilmesi için Opricovic ve Tzeng tarafından geliştirilen, durulaştırma yöntemi kullanılmaktadır. Üç alt aşamadan durulaştırma işlemi için aşağıda verilen eşitliklerden yararlanılacaktır (Opricovic ve Tzeng, 2003; Wu ve Lee, 2007; Dou vd., 2014):

i. Normalizasyon:

$$\underline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k = \left(\underline{\otimes} x_{ij}^k - \min_j \underline{\otimes} x_{ij}^k \right) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (7)$$

$$\overline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k = \left(\overline{\otimes} x_{ij}^k - \min_j \overline{\otimes} x_{ij}^k \right) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (8)$$

$$\Delta_{\min}^{\max} = \max_j \overline{\otimes} x_{ij}^k - \min_j \underline{\otimes} x_{ij}^k \quad (9)$$

ii. Toplam Normalize Duru Değerlerin Elde Edilmesi:

$$Y_{ij}^k = \frac{\left(\underline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k (1 - \underline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k) + (\overline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k \times \overline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k) \right)}{(1 - \underline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k + \overline{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k)} \quad (10)$$

iii. Duru Değerlerin Elde Edilmesi

$$z_{ij}^k = \min_j \underline{\otimes} x_{ij}^k + Y_{ij}^k \times \Delta_{\min}^{\max} \quad (11)$$

Değerlendirme sürecinde tek bir karar verici varsa, bu aşamada elde edilen durulaştırılmış değerlerden oluşan matris (Z) ile 5. aşamaya geçilmelidir. Eğer birden fazla karar verici varsa 4. Aşamada karar verici ağırlıklarının belirlenmesi gereklidir.

4. Aşama: Karar Verici Ağırlıklarının Belirlenmesi

Değerlendirme sürecinde birden fazla karar verici varsa, o karar vericilerin ağırlıklarının belirlenmesi gereklidir. Karar vericilerin değerlendirmelerinin eşit ağırlıklarla ele alınması durumunda (12) no'lu eşitlikten yararlanılmalıdır. Bu eşitlikteki z_{ij}^k değerleri bir önceki aşamada elde edilen durulaştırılmış değerleri, k ise karar verici sayısını göstermektedir.

$$z_{ij} = \frac{1}{k} \left(z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + \dots + z_{ij}^k \right) \quad (12)$$

Karar vericilerin değerlendirmelerinin birbirinden farklı ağırlıklarla ele alınması durumunda (13) no'lu eşitlikten yararlanılmalıdır.

$$z_{ij} = w_1 z_{ij}^1 + w_2 z_{ij}^2 + \dots + w_k z_{ij}^k \quad (13)$$

5. Aşama: Toplam Duru Doğrudan İlişki Matrisinin Normalize Edilmesi (N)

Daha önceki aşamalarda gri değerler durulaştırılmış değerlere dönüştürülerek, duru doğrudan ilişki matrisi elde edilmişti. Bu aşamadan sonra DEMATEL yöntemi uygulamaya dahil olacak ve yöntemin uygulama adımları uygulanacaktır (Chen ve Tzeng, 2011: 26-29; Wang ve Tzeng, 2012: 5605-5607; Chen vd., 2011: 911-912). Duru doğrudan ilişki matrisi bu aşamada normalize edilir. Normalleştirme işlemi (14) ve (15) no'lu eşitliklerden yararlanılarak gerçekleştirilir.

$$N = S \cdot z \quad (14)$$

$$s = \frac{1}{\max_{1 < i < n} \sum_{j=1}^n z_{ij}} \quad (15)$$

6. Adım: Toplam Etki Matrisinin Elde Edilmesi

Bu adımda bir önceki aşamada normalize edilen duru doğrudan ilişki matrisi (N) (16) no'lu eşitlikten yararlanılarak, (17) no'lu eşitlikteki toplam etki matrisine dönüştürülür.

$$T = N + N^2 + \dots + N^h = N(I - N)^{(-1)} \quad (16)$$

$$T = \begin{bmatrix} t_{11} & \dots & t_{11} & \dots & t_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{i1} & \dots & t_{ij} & \dots & t_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{n1} & \dots & t_{nj} & \dots & t_{nn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

7. Adım: Satır ve Sütun Toplamlarının Elde Edilmesi

Toplam etki matrisinin satırlar toplamı d, sütunlar toplamı ise r olacak şekilde (18) ve (19) no'lu eşitlikler elde edilir.

$$d_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \triangleright D = \begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_i \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad (18)$$

$$r_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \triangleright R = [r_1 \quad \dots \quad r_i \quad \dots \quad r_n]_{1 \times n} \quad (19)$$

18 ve 19 no'lu eşitlikler kullanılarak $d_i + r_j$ ve $d_i - r_j$ değerleri hesaplanacaktır. Buna göre;

$d_i + r_j$ değeri yüksek olan performans ölçütü ya da israf türünün diğerleri ile daha çok ilişkili, düşük olan performans ölçütü ya da israf türünün diğerleriyle daha az ilişkisi olduğu anlamına gelmektedir.

$d_i - r_j$ değeri pozitif olan performans ölçütü ya da israf türü diğerlerini etkilemekte, $d_i - r_j$ negatif olan performans ölçütü ya da israf türü ise diğerlerinden etkilenmektedir.

8. Adım: Etki Diyagramı ve İlişki Haritasının Çizilmesi

Toplam etki matrisi üzerinden hesaplanan $d_i + r_j$ ve $d_i - r_j$ değerleri ve belirlenen bir eşik değeri ile etki diyagramı çizilerek ilişkilerin belirlenmesi yöntemin son adımıdır.

6. Uygulama

3PL hizmet sağlayıcı seçim sürecinde dikkate alınan kriterleri literatürde kapsamlı bir yere sahiptir. Çalışmanın literatür kısmında birçok makale 3PL hizmet sağlayıcısı seçim kriterleri ve uygulamalarda ele alınan yöntemler açısından irdelenmiştir. Literatürdeki çalışmalar ile tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanında uzmanlardan oluşan bir ekibin görüşleri de dikkate alınarak, 3PL hizmet sağlayıcı seçim kriterleri belirlenmiştir. Belirlenen dokuz adet kriter ve kriterlere ilişkin tanımlamalar Tablo 4’de gösterilmiştir.

Kriterler	Sembol	Tanımlama
Teknolojik Yeterlilik	TEK	Tedarikçinin modern lojistik ekipmanlarının ve teknolojilerin varlığı ile belirsizlik ve stok seviyesini azaltma, sipariş yönetimi, depo yönetimi ve sevkiyat planlaması ve takibi konusundaki yetenekleri ifade eder.
Esneklik	ESN	Özel veya rutin olmayan talebi karşılayabilme, acil ihtiyaçlardaki müşterilere hızlı yanıt verme ve öngörülemez taleplere cevap verme yeteneğini ifade eder.
Hizmet Kalitesi	KAL	3PL sağlayıcı yeteneği, doğruluk, kalite bilinci, teslimat sırasındaki malların asgari kaybı, siparişlerin yerine getirilmesinin doğruluğu ve sürekli iyileştirme taahhüdünü ifade eder.
Zamanında Dağıtım Performansı	PER	Teslimatları karşılamak için gerekli yeteneği ifade eder. Esneklik, hız ve teslimat güvenilirliği, dağıtım kapasitesi, teslim süresi, sipariş yerine getirme oranı gibi kavramları içerir.
Müşteri İlişkileri	MİL	Müşteri memnuniyeti, müşteri şikayet oranı, hizmet iyileştirme, şikayetlere yanıt gibi kavramları içerir.
Maliyetler	MLY	Lojistik dış kaynak kullanım maliyetlerinin en aza indirilmesini ifade eder.
Finansal İstikrar	FİN	Mükemmel bir finansal performans, hizmetlerin sürekliliğini ve lojistik ekipman ve hizmetlerin iyileştirilmesini ifade eder.
Firma İmajı	İMJ	Müşterilerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda kullanıcıların fikirlerini ifade eder
Firma Konumu	KON	Sağlayıcı tarafından sunulan hizmetlerin (yerel, bölgesel, yerel, uluslararası) geniş coğrafi dağılımını ifade eder. Lojistik maliyetleri (paketleme, taşıma ve depolama) yüksek olduğunda bu kriter önem arz eder.

Tablo 4. Kriterlere İlişkin Tanımlamalar

Değerlendirme kriterleri belirlendikten sonra, kriterler arasındaki ilişkiler karar vericilerin değerlendirmeleriyle sözel olarak Tablo 3’de gösterilen Gri Dilsel İfade Ölçeğine uygun şekilde belirlenmiştir. Uygulamada iki farklı uzman yönetici görüşünden ayrı ayrı yararlanılarak her iki yönetici için Gri Doğrudan İlişki Matrisleri oluşturulmuştur. Tablo 5 ve Tablo 6’da bu matrislere yer verilmiştir.

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0	1	4	1	2	1	1	0	2
ESN	2	0	1	1	2	1	1	2	0
KAL	2	1	0	2	4	0	0	4	0
PER	2	4	1	0	3	1	1	1	2
MİL	1	2	1	1	0	3	1	4	1
MAL	2	2	2	1	3	0	0	2	0
FİN	2	1	1	1	1	4	0	1	0
İMJ	0	1	1	0	1	0	0	0	0
KON	4	1	0	4	3	0	0	2	0

Tablo 5. Yönetici-1 için Gri Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0	1	3	1	1	1	1	2	3
ESN	1	0	1	1	3	1	1	2	0
KAL	3	1	0	1	3	1	0	4	0
PER	1	4	1	0	3	1	2	1	2
MİL	1	2	1	2	0	3	1	3	1
MAL	2	2	1	1	3	0	0	2	0
FİN	1	1	1	1	1	3	0	1	0
İMJ	0	1	1	0	1	0	0	0	0
KON	3	2	0	2	3	0	0	2	0

Tablo 6. Yönetici-2 için Gri Doğrudan İlişki Matrisi

Bir sonraki aşamada yöneticiler tarafından oluşturulan gri doğrudan ilişki matrisindeki sayılar, duru sayılara dönüştürülmelidir. Bunun için daha önce açıklanan (7)-(11) no'lu eşitliklerden yararlanılacaktır. Yönetici 1'in oluşturduğu Tablo 5'teki gri doğrudan ilişki matrisinin durulaştırılması için örnek bir hesaplama şöyle yapılmaktadır. Yönetici-1 esneklik kriterinin maliyet üzerindeki etkisini orta derecede etkili olarak tanımlamıştır. Bu değer Tablo 3 dikkate alındığında 2 değeri ile, gri sayı olarak da [0.25, 0.5] olarak gösterilmektedir. İlgili sütundaki $\min_j \otimes x_{ij}^k$ değeri (gri sayıların alt limitlerinin minimumu) sıfıra eşit, ilgili sütundaki $\max_j \bar{\otimes} x_{ij}^k$ değeri (gri sayıların üst limitlerinin maksimumu) 1'e eşit olduğundan Δ_{\min}^{\max} bu sütundaki hesaplamalar için 1 olacaktır. Alt limitlerin minimumu ile üst limitlerin minimum değerlerinin sıfıra eşit olması durumu (7) ve (8) numaralı eşitlikleri kullanılarak, orijinal gri ölçekteki üst ve alt değerlerine eşit olan normalize gri üst ve alt değerleri ile sonuçlanır (Bu durum, özellikle değerlendiriciler arasında orta derecede etki oranları baskın olduğunda her zaman doğru olmayabilir).

Esneklik kriterinin maliyet üzerindeki etkisi [0.25, 0.5] ile tanımlandığından; (10) ve (11) no'lu eşitlikler kullanılarak normalize duru değer aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Y_{ij}^k = \frac{(\otimes \tilde{x}_{ij}^k (1 - \bar{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k) + (\bar{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k \times \otimes \tilde{x}_{ij}^k))}{(1 - \bar{\otimes} \tilde{x}_{ij}^k + \otimes \tilde{x}_{ij}^k)} = \frac{(0,25(1-0,25) + (0,5 \times 0,5))}{(1-0,25+0,5)} = 0,35$$

$$z_{ij}^k = \min_j \otimes x_{ij}^k + Y_{ij}^k \times \Delta_{\min}^{\max} = 0 + 0,35 \times (1) = 0,35$$

Yukarıda bir örneği verilen hesaplama tüm değerler için tekrarlanarak, her iki yönetici için Tablo 7 ve Tablo 8'de gösterilen Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisleri elde edilmiştir.

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0	0,05	0,95	0,05	0,35	0,05	0,125	0	0,416
ESN	0,35	0	0,05	0,05	0,35	0,05	0,125	0,35	0
KAL	0,35	0,05	0	0,35	0,95	0	0	0,95	0
PER	0,35	0,95	0,05	0	0,65	0,05	0,125	0,05	0,416
MİL	0,05	0,35	0,05	0,05	0	0,65	0,125	0,95	0,083
MAL	0,35	0,35	0,35	0,05	0,65	0	0	0,35	0
FİN	0,35	0,05	0,05	1	0,05	0,95	0	0,05	0
İMJ	0	0,05	0,05	0	0,05	0	0	0	0
KON	0,95	0,05	0	0,95	0,65	0	0	0,35	0

Tablo 7. Yönetici-1 için Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0	0,05	0,687	0,083	0,061	0,061	0,083	0,35	0,687
ESN	0,061	0	0,061	0,083	0,687	0,061	0,083	0,35	0
KAL	0,687	0,05	0	0,083	0,687	0,061	0	0,95	0
PER	0,061	0,95	0,061	0	0,687	0,061	0,416	0,05	0,368
MİL	0,061	0,35	0,061	0,416	0	0,687	0,083	0,65	0,061
MAL	0,368	0,35	0,061	0,083	0,687	0	0	0,35	0
FİN	0,061	0,05	0,061	0,083	0,061	0,687	0	0,05	0
İMJ	0	0,05	0,061	0	0,061	0	0	0	0
KON	0,687	0,35	0	0,416	0,687	0	0	0,35	0

Tablo 8. Yönetici-2 için Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisi

Her iki yönetici için hesaplanan durulaştırılmış doğrudan ilişki matrisleri 12 no'lu eşitlikten yararlanılarak Tablo 9'da gösterilen "Toplam Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisine" dönüştürülür.

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0	0,05	0,818	0,066	0,205	0,055	0,104	0,175	0,551
ESN	0,205	0	0,055	0,066	0,518	0,055	0,104	0,35	0
KAL	0,518	0,05	0	0,216	0,818	0,030	0	0,95	0
PER	0,205	0,95	0,055	0	0,668	0,055	0,270	0,05	0,392
MİL	0,055	0,35	0,055	0,2330	0	0,668	0,104	0,8	0,072
MAL	0,359	0,35	0,205	0,066	0,668	0	0	0,35	0
FİN	0,205	0,05	0,055	0,541	0,055	0,818	0	0,05	0
İMJ	0	0,05	0,055	0	0,055	0	0	0	0
KON	0,818	0,20	0	0,683	0,668	0	0	0,35	0

Tablo 9. Toplam Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisi

Toplam Durulaştırılmış Doğrudan İlişki Matrisi elde edildikten sonra, (14)-(17) numaralı eşitliklerden yararlanılarak Toplam Etki Matrisi hesaplanır. Toplam etki matrisi Tablo 10'da gösterildiği gibi hesaplanmıştır. Toplam etki matrisinden yararlanarak kriterleri etkileyen ya da etkilenen olarak gruplara ayırmak ve kriterlerin aralarındaki etkileşimi gösteren etki diyagramını çizmek mümkün olacaktır.

Kriterler	TEK	ESN	KAL	PER	MİL	MAL	FİN	İMJ	KON
TEK	0,099	0,080	0,259	0,091	0,196	0,068	0,046	0,196	0,179
ESN	0,083	0,042	0,045	0,046	0,189	0,062	0,041	0,166	0,021
KAL	0,184	0,087	0,059	0,100	0,306	0,076	0,024	0,372	0,044
PER	0,142	0,334	0,068	0,076	0,316	0,105	0,102	0,165	0,143
MİL	0,073	0,161	0,055	0,097	0,110	0,218	0,045	0,303	0,043
MAL	0,142	0,150	0,102	0,057	0,265	0,059	0,020	0,211	0,033
FİN	0,120	0,106	0,065	0,181	0,142	0,262	0,024	0,109	0,040
İMJ	0,005	0,018	0,017	0,004	0,024	0,005	0,002	0,012	0,002
KON	0,290	0,168	0,085	0,242	0,318	0,078	0,040	0,236	0,076

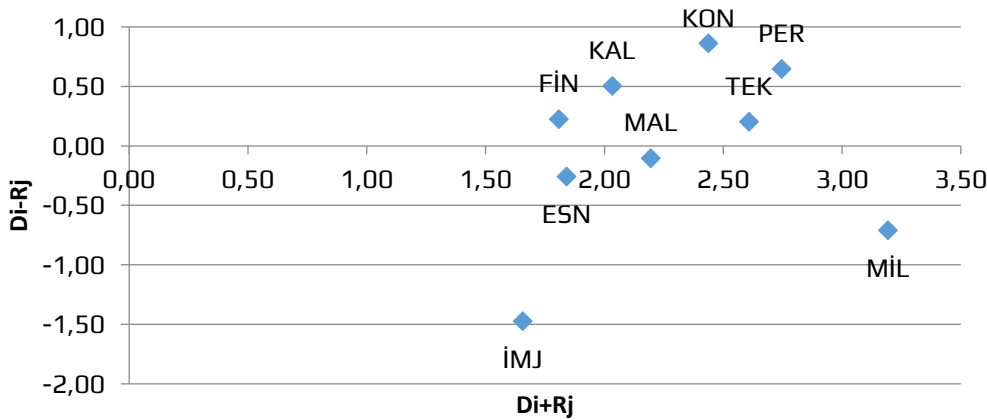
Tablo 10. Toplam Etki Matrisi

Toplam etki matrisinin satırlar toplamı d , sütunlar toplamı ise r olacak şekilde (18) ve (19) no'lu eşitlikler yardımıyla kriterler etkileyen ve etkilenen gruplara ayrılır. Gruplara ayrılan kriterler Tablo 11'da gösterilmiştir.

KRİTERLER	D_i	R_j	D_i+R_j	D_i-R_j	GRUP
TEK	1,213	1,138	2,351	0,075	Etkileyen
ESN	0,695	1,146	1,841	-0,452	Etkilenen
KAL	1,252	0,754	2,006	0,499	Etkileyen
PER	1,452	0,893	2,345	0,558	Etkileyen
MİL	1,105	1,867	2,972	-0,762	Etkilenen
MAL	1,039	1,149	2,188	-0,110	Etkilenen
FİN	1,047	0,343	1,391	0,704	Etkileyen
İMJ	0,089	1,770	1,859	-1,681	Etkilenen
KON	1,534	0,581	2,115	0,953	Etkileyen

Tablo 11. Etkileyen ve Etkilenen Kriterler

Tablo 11'de gösterildiği üzere (D_i-R_j) değerleri pozitif olan teknolojik yeterlilik, hizmet kalitesi, zamanında dağıtım performansı, finansal istikrar ve firma konumu kriterleri etkileyen grupta yer almaktadır. (D_i-R_j) değerleri negatif olan esneklik, müşteri ilişkileri, maliyetler ve firma imajı kriterleri ise etkilenen grupta yer almaktadır. Yöntemin en son aşamasında (D_i+R_j) ve (D_i-R_j) değerlerini kullanarak, Şekil 1'de gösterilen etki diyagramı yardımıyla kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir.



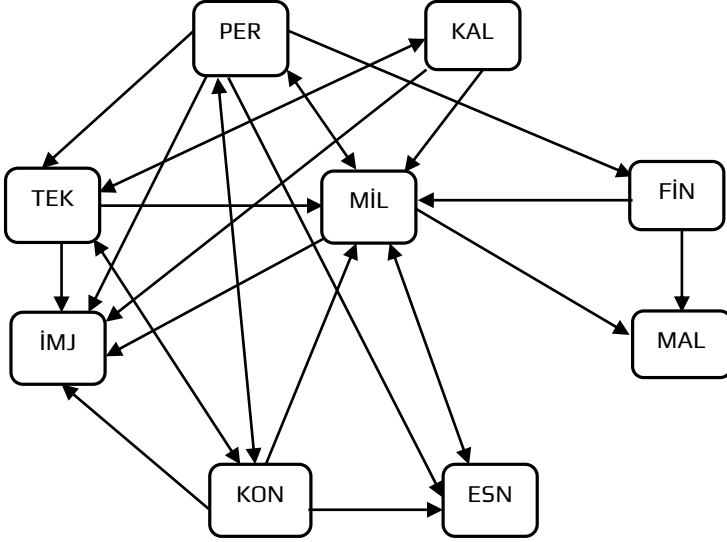
Şekil 1. Etki Diyagramı

(D_i+R_j) değerleri her bir kriterin görece önemini temsil etmektedir. (D_i+R_j) değerleri dikkate alındığında müşteri ilişkileri kriterinin en yüksek (D_i+R_j) değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu kriteri teknolojik yeterlilik ve zamanında dağıtım performansı kriterleri takip etmektedir.

Etkileyen kriterler ele alındığında (D_i-R_j) değeri en yüksek olan kriterin firma konumu olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla finansal istikrar ve zamanında dağıtım performansı kriterleri takip etmektedir. Dolayısıyla (D_i-R_j) değerleri en yüksek olan bu üç kriterin, diğer kriterler üzerinde en çok etkiye sahip olduklarını söylemek mümkündür.

Etkilenen kriterler ele alındığında ise (D_i-R_j) değeri en küçük olan firma imajı kriterinin, diğer kriterlerden en çok etkilenen kriter olduğu görülmektedir. Bu kriteri müşteri ilişkileri, esneklik ve maliyet kriterleri takip etmektedir.

Etki diyagramı, birbirini etkileyen ve etkilenen değişkenleri göstermesi açısından önemlidir. Ancak, kriterler arasındaki etkileşimi daha iyi anlayabilmek için aralarındaki ilişkileri gösterecek ilişki haritasının çizilmesi gereklidir. Tablo 9'daki toplam etki matrisindeki değerlerin ortalaması olan 0,116 değeri eşik değer olarak belirlendikten sonra, eşik değer üzerinde kalan değerlere göre grafikteki okların yönü şekillenmiş ve çizilen ilişki haritası Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. İlişki Haritası

7. Sonuç

Dış kaynak kullanımı, özellikle lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanlarında olmak üzere birçok alanda yaygın bir faaliyettir. Günümüzde birçok işletme lojistik faaliyetlerini dışarıdan temin ederek sürdürmektedir. Bu bağlamda en uygun 3PL hizmet sağlayıcının seçilmesi işletmeler için stratejik bir karardır. Alınacak kararlar hizmet sağlayıcılar ile işletmeler arasındaki uzun vadeli ilişkilerin kurulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, 3PL hizmet sağlayıcısı seçim kararı ve bu kararın alınmasında dikkate alınan kriterler ile ilgili literatür detaylı bir şekilde taranmıştır. Bu tarama 3PL hizmet sağlayıcısı seçim kararının karmaşık bir yapıya sahip olduğunu, birbiriyle ilişkili birçok kriterin ele alınması ve incelenmesi gerekliliğini göstermiştir.

3PL hizmet sağlayıcısı seçimi kararı, ele alınan kriterlerin önemini ve birbirlerini etkileme durumlarını belirlemeye çalışan, içerisinde için belirsizlik ve öznel yargıları bulunduran bir karar problemidir. Bu nedenle bu çalışmada, karmaşık problemleri çözebilen ve değerlendirme kriterleri arasındaki nedensel ilişkileri belirleyebilen Gri Dematel bütünleşik yaklaşımıyla bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde dikkate alınabilecek dokuz adet kriter, literatürdeki çalışmalar ve uzman görüşlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Uygulama bulguları ile kriterler arasındaki yapı ve karşılıklı ilişkiler ortaya koyularak, 3PL hizmet sağlayıcısı seçimindeki en önemli kriterler tespit edilmiştir. Etki diyagramı ve ilişki haritaları ile kriterler arasındaki etkileşim ve ilişkiler net bir şekilde ortaya konulmuştur.

Uygulama bulguları müşteri ilişkileri, zamanında dağıtım performansı ve teknolojik yeterlilik kriterlerinin en önemli kriterler olduklarını göstermiştir. Dolayısıyla 3PL hizmet sağlayan firmaların yöneticileri, müşteri ilişkilerine yüksek derecede önem

vermelidir. Müşteri memnuniyetini artırarak pazar payını artırmak ve ek karlara katkıda bulunan müşterilerin sadakatini korumak gereklidir. Müşterilerin memnuniyeti, satın alınan ürün ve karşıladıkları dağıtım hizmetinin yerine getirilmesini içerir. Dolayısıyla zamanında dağıtım performansı müşteri memnuniyeti konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Günümüz artan teknolojik gelişmeleri doğrultusunda tüm bunları sağlayabilmek için, 3PL hizmet sağlayıcı firmaların gerekli teknolojik yeterliliğe sahip olmaları oldukça önemlidir.

Mevcut çalışmada 3PL hizmet sağlayıcısı seçim kriterleri arasındaki etkileşimler ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda, 3PL hizmet sağlayıcısı seçiminde dikkate alınabilecek farklı kriterler ile çalışmalar gerçekleştirilebilir. Kriterler arası ilişkilerin belirlenmesinde Gri Dematel bütünleşik yaklaşımından daha farklı çok kriterli karar verme teknikleri kullanılabilir. Uygulama alanı olarak spesifik bir alan belirlenip, incelenen kriterlerin önem düzeyleri belirlenerek, 3PL hizmet sağlayıcısı seçimi gibi uygulamalar gerçekleştirilebilir.

Kaynakça

- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2010). ANP ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4): 905-913.
- Almeida, A T. (2007). Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method. *Computers and Operations Research*, 34(12): 3569-74.
- Aghazadeh, S M. (2003). How to choose an effective third party logistics provider? *Management Research News*, 26(7): 50-8.
- Aguezzoul, A., Rabenasolo, B., Jolly-Desodt, A.M. (2006). Multicriteria decision aid tool for third-party logistics provider's selection, *Proceedings of the IEEE International Conference on Service Systems and Service Management*, Troyes, October 25-27, pp. 912-916.
- Anderson, E.J., Colman, T., Devinney, T.M., Keating, B. (2011). What drives the choice of third-party logistics provider? *Journal of Supply Chain Management*, 47(2): 97-115.
- Awasthi, A., Baležentis, T. (2017). A hybrid approach based on BOCR and fuzzy MULTIMOORA for logistics service provider selection. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 27(3): 261-282.
- Bai, C., Sarkis, J. (2010). Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies. *International Journal of Production Economics*, 124(1): 252-264.
- Bottani, E, Rizzi, A. (2006). A fuzzy TOPSIS methodology to support outsourcing of logistics services. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(4): 294-308.
- Büyükköçkan, G. Feyzioğlu, O., Nebol, E. (2008). Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain. *International Journal of Production Economics*, 113(1): 148-58.
- Chen, C.H., Tzeng, G.H. (2011). Assessment Model for Improving Educational Curriculum Materials Based on The DANP Technique with Grey Relational Analysis. *International Journal of Information Systems for Logistics and Management*, 6(2): 23-36.
- Chen, F.-H., Hsu, T.-S., Tzeng, G.-H. (2011). A Balanced Scorecard Approach to Establish a Performance Evaluation and Relationship Model for Spring Hotels Based on a Hybrid MCDM Model Combining DEMATEL and ANP. *International Journal of Hospitality Management*, 30: 908-932.
- Cheng, Y.H, Lee, F. (2010). Outsourcing reverse logistics of high-tech manufacturing firms by using a systematic decision-making approach: TFT-LCD sector in Taiwan. *Industrial Marketing Management*, 39(7): 1111-9.
- Deng, J.L. (1989). Introduction to Grey System Theory. *Journal of Grey Systems*, 1(1): 1-24.

- Dou, Y., Zhu, Q., Sarkis, J. (2014). Evaluating green supplier development programs with a grey-analytical network process-based methodology. *European Journal of Operational Research*, 233(2): 420-431.
- Ecer, F. (2017). Third-party logistics (3PLs) provider selection via Fuzzy AHP and EDAS integrated model. *Technological and Economic Development of Economy*, 1-20.
- Efendigil, T, Önüt, S, Kongar, E. (2008). A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers and Industrial Engineering*, 54(2): 269-87.
- Falsini, D., Fondi, F., Schiraldi, M.M. (2012). A logistics provider evaluation and selection methodology based on AHP, DEA and linear programming integration. *International Journal of Production Research*, 50(17): 4822-9.
- Garside, A. K., Saputro, T. E. (2017). Evaluation and selection of 3PL provider using fuzzy AHP and grey TOPSIS in group decision making. In *AIP Conference Proceedings*, 1902(1): 020056). AIP Publishing.
- Garg, K., Agarwal, V., Jha, P.C. (2015). Transportation decision making through logistics outsourcing and 3PL selection in an integrated closed-loop supply chain. *Proceedings of Fourth International Conference on Soft Computing for Problem Solving*, Springer, January, pp. 473-485.
- Hamdan A, Rogers, KJ. (2008). Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations. *International Journal of Production Economics*, 113(1): 235-44.
- Ho W, He, T., Lee, C.K.M., Emrouznejad, A. (2012). Strategic logistics outsourcing: an integrated QFD and fuzzy AHP approach. *Expert Systems with Applications*, 39(12): 10841-50.
- Hsu, C.C, Liou, J.J.H., Chuang, YC. (2013). Integrating DANP and modified grey relation theory for the selection of an outsourcing provider. *Expert Systems with Applications*, 40(6): 2297-304.
- Jharkharia, S, Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic Network process(ANP) approach. *Omega: The International Journal of Management Science*, 35(3):274-89.
- Kannan G, Pokharel S, Kumar, P.S. (2009). A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS for the selection of reverse logistics provider. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(1): 28-36.
- Knemeyer A.M., Murphy, P.R. (2004). Evaluating the performance of third-party logistics arrangements:a relationship marketing perspective. *Journal of Supply Chain Management*, 40(4): 35-51.
- Li, C.W., Tzeng, G.H. (2009). Identification of a Threshold Value for the DEMATEL Method Using the Maximum Mean De-Entropy Algorithm to Find Critical Services Provided by A Semiconductor Intellectual Property Mall. *Expert Systems with Applications*, 36(6): 9891-9898.
- Li, P., Tan, T. C., Lee, J. Y. (1997). Grey Relational Analysis of Amine Inhibition of Mild Steel Corrosion in Acids. *Corrosion*, 53(3): 186-194.
- Liou, J.J.H., Chuang, Y.T. (2010). Developing a hybrid multi-criteria model for selection of outsourcing providers. *Expert Systems with Applications*, 37(5): 3755-61.
- Liu, H.T., Wang, W.K. (2009). An integrated fuzzy approach for provider evaluation and selection in third-party logistics", *Expert Systems with Applications*, 36(3): 4387-4398.
- Liu, S., Lin, Y. (2006). *Grey Information: Theory and Practical Applications*, Springer Verlag, London.
- Opricovic, S., Tzeng, G.H. (2003). Defuzzification within a multicriteria decision model", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(5): 635-652.
- Özdemir, A., Tüysüz, F. (2015). A grey-based DEMATEL approach for analyzing the strategies of universities: a case of Turkey, 6th International Conference on Modeling, Simulation, and Applied Optimization (ICMSAO), pp. 1-6.
- Perçin, S, Min, H. (2013). A hybrid quality function deployment and fuzzy decision- making methodology for the optimal selection of third-party logistics service providers. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(5):380-97.
- Raut, R.D., Kharat, M.G., Kamble, S.S., Kamble, S.J., Desai, R. (2018). Evaluation and selection of third-party logistics providers using an integrated multi-criteria decision making approach. *International Journal of Services and Operations Management*, 29(3): 373-392.

- Sheen, G.L, Tai, C.T. (2006). A study on decision factors and third party selection criterion of logistics outsourcing: An exploratory study of direct selling industry. *The Journal of American Academy of Business, Cambridge*, 9(2): 331–7.
- Singh, R. K., Gunasekaran, A., Kumar, P. (2017). Third party logistics (3PL) selection for cold chain management: a fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Annals of Operations Research*, 1-23.
- Tseng, M.L., Lin, Y.H. (2009). Application of Fuzzy DEMATEL to Develop a Cause and Effect Model of Municipal Solid Waste Management in Metro Manila. *Environmental Monitoring and Assessment*. 158: 519-533.
- Tseng, M.L. (2009). A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 36(4): 7738-7748.
- Tzeng, G.H., Chiang, C.H., Li, C.W. (2007). Evaluating Intertwined Effects in E-Learning Programs: A Novel Hybrid MCDM Model Based on Factor Analysis and DEMATEL. *Expert systems with Applications*, 32(4): 1028-1044.
- Wang, X., Persson, G., Huemer, L. (2014). Logistics service providers and value creation through collaboration: a case study", *Long Range Planning*, 49(1): 117-128.
- Wang, Y.L., Tzeng, G.H. (2012). Brand Marketing for Creating Brand Value Based on A MCDM Model Combining DEMATEL with ANP and VIKOR Methods. *Expert Systems with Applications*. 39: 5600-5615.
- Wong, C.Y., Karia, N. (2010). Explaining the competitive advantage of logistics service providers: a resource-based view approach. *International Journal of Production Economics*, 128(1): 51-67.
- Wu, W.W., Lee, Y.T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.
- Xia, X., Govindan, K., Zhu, Q. (2015). Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, 87(1): 811-825.
- Yayla, A.Y., Öztekin, A., Gümüş, A.T., Gunasekaran, A. (2015). A hybrid data analytic methodology for 3PL transportation provider evaluation using fuzzy multi-criteria decision making", *International Journal of Production Research*, 53(20): 6097-6113.
- Yeung, A.C.L. (2006). The impact of third-party logistics performance on the logistics and export performance of users: an empirical study. *Maritime Economics and Logistics*, 8(2):121–39.
- Zhou, T., Chen, J., Qiao, Z. (2003). The competition ability index system and vague evaluation of third-party logistics corporation", *Logistics Management*, 26(5): 30-32.