

## BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSİS YÖNTEMLERİ İLE ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK FİRMA SEÇİMİ İÇİN BÜTÜNLEŞİK BİR MODEL YAKLAŞIMI

### AN INTEGRATED MODEL APPROACH WITH FUZZY DEMATEL AND FUZZY TOPSIS METHODS FOR THE SELECTION OF THIRD PARTY LOGISTIC FIRM

Doç. Dr. Şenol ALTAN<sup>1</sup>  
Arş. Gör. Elçin KARAS AYDIN<sup>2</sup>

#### ÖZET

Günümüzde hızlı, doğru ve kesin kararlar verebilmek, var olan rekabet ortamında karar vericilere önemli üstünlükler sağlamaktadır. Karar vericilerin aldıkları kararlarda, karar destek araçlarını kullanmaları ise onların kararının rakiplerine göre daha hızlı ve daha az maliyetle amaçlarına ulaşmasına yol açacaktır. Karar vericilerin, karar vermekte zorlandığı alanlardan biri de lojistik dış kaynak kullanımında üçüncü parti lojistik firmasının seçilmesidir. Üçüncü parti lojistik(3PL) firma seçimi kalite, maliyet ve dağıtım zamanı gibi birbiri ile çelişen birçok amacın eşzamanlı eniyilemesinin gerektirdiği karmaşık çok ölçütlü bir karar verme sürecidir.

Bu çalışmada,3PL firması seçimi için oluşturulan bütünleşik model ile boru üretimi yapan bir işletmenin mevcut dört farklı alternatif firma arasındaki seçim işlemi yapılmıştır. Bütünleşik modelde, bulanık DEMATEL yöntemi kriterler arasındaki etkileşimi, bulanık hiyerarşik TOPSİS ise önerilen modeldeki kriter hiyerarşilerini incelemek için kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler incelenen işletmenin yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek elde edilmiş ve yapılan çalışma sonunda bu verilere en uygun lojistik firma seçimine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bulanık DEMATEL, Bulanık TOPSİS, Üçüncü Parti Lojistik(3PL)Firma Seçimi, Lojistik

**Jel Kodları:** C44, L1, R410

#### ABSTRACT

Ability to make fast, correct and accurate decisions provides significant advantages to decision makers. Decision makers can benefit from these advantages faster and with less cost with decision support tools. One of the areas with which decision makers are having difficulty is the selection process of a third party logistics firm in outsourcing logistics. The selection process of a Third Party Logistics (3PL) firm is a complex multi-criteria decision making process, where decision makers have to deal with the optimization of conflicting objectives such as quality, cost, and delivery time. Making a decision is difficult and time consuming process for 3PL company under these criteria.

In this article, an integrated model created for a pipe-manufacturing company has been used to choose one of the 4 alternative companies in 3PL firm selection. While this paper employed DEMATEL method to investigate the interaction between the criteria in this integrated model, fuzzy hierarchic TOPSIS model was used to examine the hierarchy of criteria in the model. The data used in this article was obtained by face to face interviews with the managers of the firms surveyed and data was used to select the optimal logistics firm.

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, saltan@gazi.edu.tr

<sup>2</sup> Frat Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ekaras@firat.edu.tr

**Key Words:** *Fuzzy DEMATEL, Fuzzy TOPSIS, Third Party Logistics(3PL) Firm Selection, Logistics*

**Jel Codes:** *C44, L1, R410*

---

## 1. GİRİŞ

İşletmeler, piyasada varlıklarını sürdürebilmek için sadece kendi içinde buldukları piyasayı değil, tüm dünya piyasalarını izlemek durumundadır. Bu davranış ise işletme yönetimlerini karmaşık karar verme süreci ile karşı karşıya getirmektedir.

İşletmelerin tercih edebileceği alternatiflerin sayısının artması, dikkate alınan çok sayıda ve bazen birbiriyle çelişebilen kriterlerin bulunması, kriterlerin nitel ve/veya nicel olması karar verme işlemini zorlaştırmaktadır. Bilimsel yöntemleri kullanan işletmeler daha hızlı ve etkin karar verebilmekte, bu durum ise rakipleri karşısında işletmelere birçok açıdan üstünlük sağlamaktadır.

İşletmeler açısından önemli konulardan biri üretimin, üretim merkezinden tüketim merkezlerine zamanında, en az maliyetle doğru olarak ulaştırılmasıdır. Bu sağlandığında işletme, hem ulusal hem de uluslararası piyasada oldukça önemli üstünlükler sağlayacaktır. Bu nedenle “lojistik” konusu bir işletmenin piyasadaki değişimlere uyum sağlayabilmek için kullanacağı en etkili araçlardan birisidir. İşletmeler arası rekabetin temeli, lojistik faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesine dayanmaktadır.

Lojistik, müşteri gereksinimlerini karşılamak üzere bir ürünün kaynağından nihai tüketim noktasına etkili ve verimli bir şekilde ulaştırılması hizmetidir. Yer ve zaman boyutu vurgulandığında ise; doğru ürünün, doğru miktarda, doğru şartlarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru maliyetle, doğru fiyatta doğru müşteri için kullanılabilirliğini sağlamaktır (Derinalp, 2007: 4).

Lojistik, sadece taşımacılık veya depolama faaliyeti değildir. Taşıma ve depolama, lojistik yönetim zincirinin sadece birer halkasıdır. Lojistik yönetimi, ihtiyaçların tespiti ile başlayan, temini, muhasebesi, depolanması, nakliyesi ve nihai müşteriye ulaşmasını kapsayan geniş bir faaliyet alanına sahiptir(Dirik, 2012: 25).

Lojistik yönetiminin amacı, lojistik yönetim maliyetlerin minimum seviyeye indirilmesinin sağlanması, taşıma ve donatım araçlarının seçimi, ihtiyaç maddelerinin satın alınması, hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin stoklanması, depo büyüklüğünün planlanması, ürünlerin ulaştırılması ve dağıtılmasıdır(Özcan, 2008: 281).

Son dönemlerde işletmeler lojistik hizmetlerin gerçekleştirilmesi için dış kaynak kullanımına gitmektedir. Etkili rekabet aracı olarak nitelendirilen dış kaynak kullanımı üçüncü parti lojistik (3PL) olarak tanımlanmaktadır. Üçüncü parti lojistik (3PL), firmaların temel yeteneklerinin dışında kalan bazı faaliyetlerine; maliyeti azaltmak, dönemin ekonomik ve teknolojik gelişmelerini daha iyi takip edebilmek, uluslararası rekabet ortamında daha sağlam adımlarla ilerleyebilmek için bu alanlarda bilgi sahibi, piyasaya hakim uzman kişilerce belirli bir sözleşmeye göre lojistik alanında hizmet veren üçüncü bir işletmeye bırakılması şeklinde tanımlanabilir.

Günümüzde birçok firma lojistik ihtiyaçlarının tamamının veya bir bölümünün bir üçüncü parti lojistik firması tarafından yerine getirilmesini daha kaliteli ve ekonomik bulmaktadır. Üçüncü parti lojistik aslında müşterisi için değer yaratan bağımsız ekonomik bir varlıktır(Sevim vd., 2008: 6). Başka bir tanıma göre ise 3PL, müşterilerinin tedarik zinciri

içindeki depolama, nakliye ve stok yönetimi gibi temel lojistik faaliyetlerinden birkaçını üstlenen ve konusunda uzman olan lojistik şirketlerdir(Yurt, 2004:50).

Bir işletme, lojistik alanda dış kaynak kullanacaksa, bu durumda en önemli konu bu hizmeti verecek firmanın seçilmesidir. Bir sistem tarafından desteklenen işletmeler, firma seçiminde daha kolay, hızlı ve doğru karar verebilmektedir.

Üçüncü parti lojistik firma seçimi ve buna benzer daha birçok endüstriyel uygulamalardaki seçim problemlerinin çözümü için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak çok kriterli karar verme yöntemleri, öznel olarak ifade edilen bazı kriterlerin değerlendirilmesinde ve karar vericilerin sözel ifadelerinin değerlendirilmesinde yetersiz kalabilmektedir. Bu aşamada ise bulanık mantık, çok kriterli karar verme yöntemlerindeki eksikleri gidermeye yardımcı olmaktadır.

Çok kriterli karar verme, karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda olan seçeneklerden oluşan bir küme içinden en az iki karakter kullanarak yaptığı seçim işlemidir (Organ ve Kenger, 2012:121).

Çok kriterli karar verme, karar analizinin en yaygın kullanılan yöntemlerini içeren bir dalıdır. Çok kriterli karar verme aynı zamanda birden fazla karar kriterinin değerlendirilmesi ile alternatifler arasından seçim yapılmasını, alternatiflerin gruplanmasını veya sıralanmasını sağlayan yöntemler içermektedir. Çok kriterli karar verme kendi içerisinde çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrım içerisinde ikincisi olan çok nitelikli karar verme tekniklerine örnek olarak DEMATEL ve TOPSİS yöntemleri verilebilir(Atıcı ve Ulucan, 2009:164).

DEMATEL yöntemi ilk defa karmaşık ve birbirine girmiş problem gruplarının çözümünde uygulanmıştır (Aksakal ve Dağdeviren, 2010: 907). Yöntem sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri veya geçerli sayıda alternatifleri incelemede etkili sonuçlar vermektedir. Yöntemin en önemli faydası, uzlaşmacı neden-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamasıdır.

Çok nitelikli karar verme tekniklerinden bir diğeri ise TOPSİS yöntemidir. Bu yöntem seçilen alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olma esasına dayanan ideal çözümlere yakınlık yoluyla tercihlerin sıralanması tekniği olarak da tanımlanabilir(Kılıç, 2012: 11).

Bilindiği gibi belirsizlik altında karar vermek oldukça güçtür. Belirsizlik altında kararların verildiği ve aynı zamanda amaç ve kısıtların belirgin olmadığı ortam bulanık ortam olarak adlandırılır. Bu tür ortamlarda, Zadeh (1965) tarafından geliştirilen Bulanık Kümeler Teorisi temelli yöntemlerden yararlanmak karar vermeyi kolaylaştırabilmektedir(Ecer, 2006: 78). Bu bağlamda, hem DEMATEL hem de TOPSİS yöntemleri bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS yöntemi şeklinde ele alınır.

Bu çalışmada, Elazığ'da boru üreten bir işletme için üçüncü parti lojistik(3PL) firması alternatifleri arasından en uygun firma seçimi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 5 adet ana kriter ve 22 adet alt kriter firmanın yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek tanımlanmıştır. Bunun sonucunda alternatif 4 firma arasından bir firma seçimine gidilmiştir. Bu işlem için bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS yöntemlerinin bir arada kullanılmasına dayanan bütünleşik bir yaklaşım sunulmuştur. Bu yaklaşımda, ilk olarak kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık DEMATEL yöntemi, daha sonra ise alternatiflerin sıralanması için bulanık TOPSİS yöntemi kullanılmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde 3PL firması seçim probleminin çözümü için birçok çalışma bulunmaktadır. Thakkar vd. (2005) çalışmasında 3PL hizmet sağlayıcı seçimi için 26 seçim kriterinden oluşan ISM ve ANP yöntemlerinin birleştirildiği melez bir yöntem kullanmışlardır. Jharkharia ve Shankar (2007) çalışmasında bir lojistik hizmet sağlayıcı seçimi için iki bölümden oluşan bir yöntem uygulamışlardır. Bu yöntemin birinci bölümünde mevcut hizmet sağlayıcılar için ön çalışma yapılmış ikinci bölümünde ise ANP yönteminden yararlanılmıştır. Göl ve Çatay (2007) çalışmasında Türk otomotiv şirketinin lojistik faaliyetlerini yeniden tasarlamak ve lojistik hizmet sağlayıcı seçmek için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yöntemini kullanmışlardır. Çakır vd. (2009) ise bulanık AHP yöntemine dayalı bir lojistik hizmet sağlayıcı seçimi için karar destek sistemi oluşturmuşlardır. Perçin (2009) çalışmasında hizmet sağlayıcılarının seçim kriterlerini DELPHİ yöntemiyle belirledikten sonra kriterlerin ağırlıklarını AHP ile hesaplamış ve TOPSİS yöntemi ile de son sıralama sonuçlarını elde etmiştir. Gupta vd. (2010) Kuzey Hindistan'da bir otomobil şirketine en uygun 3PL hizmet sağlayıcı seçmek için bulanık DELPHİ ve bulanık TOPSİS yöntemlerinin birleştirildiği bir yöntemden yararlanmışlar ve DELPHİ ile en önemli kriterlerin ve en muhtemel servis sağlayıcılarının en son listesini oluşturmak için, bulanık TOPSİS yöntemi ile pozitif ideal çözümden yakınlığını bularak en iyi servis sağlayıcıyı seçmişlerdir. Özbek ve Eren(2013) çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemini uygulayarak 3PL firma seçimi için bir model geliştirmişlerdir.

Son yıllarda DEMETAL ve TOPSİS yöntemleriyle bütünleşik olarak birçok çalışma mevcuttur. Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2007) çalışmasında, Türkiye'deki bir tekstil firmasının tesis yeri seçimi problemini çözmek için bulanık TOPSİS ve bulanık AHP yöntemlerinden yararlanmışlardır. Önüt ve Soner (2008) İstanbul'da katı atık aktarma yeri seçimi problemini çözmek için bulanık TOPSİS yöntemini uygulamışlar ve ağırlıkları hesaplamak için de AHP yöntemi uygulamışlardır. Kannan vd. (2009) çalışmasında Üçüncü Parti Tersine Lojistik hizmet sağlayıcı 15 alternatif firma arasından bir firmanın seçimi için ISM ve bulanık TOPSİS yöntemlerini kullanmışlardır. Aksakal ve Dağdeviren(2010) çalışmalarında personel seçimi süreci için DEMATEL ve ANP yöntemlerinin birleştirildiği bir yöntem seçmişlerdir. Kriterlerin ağırlıkları DEMATEL yöntemi ile hesaplanmış, problemin çözümü ise ANP yöntemi ile yapılmıştır. Chen ve Chen(2010) çalışmasında Tayvan yükseköğretim kurumlarının yenilik destek sistemini geliştirmek için DEMATEL, bulanık ANP ve TOPSİS yöntemlerini bir arada uygulamışlardır. Liao ve Kao (2011) tedarikçi seçimi probleminin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık TOPSİS ve MCGP yöntemlerini bir arada kullanmışlardır. Büyüközkan ve Çifçi(2012) çalışmasında Yeşil Tedarik Zinciri yönetimini açıklamışlar ve bir firmanın yeşil tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinin yeni bir melez modelini bulanık bağlamda ele almışlardır. Modellerinde bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık TOPSİS yöntemlerini birleştirmişlerdir. Baykaşoğlu vd. (2013) bir işletme için kamyon seçimi probleminde bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS yöntemlerini bütünleşik olarak uygulamışlardır. Tadic vd. (2014) çalışmasında şehir lojistik seçimi için bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık VIKOR yöntemlerini bir arada kullanmışlardır.

## 3. YÖNTEMLER

Bu bölümde çalışmada kullanılan DEMATEL ve bulanık DEMATEL yöntemi ile TOPSİS ve bulanık TOPSİS(BTOPSIS) yöntemleri ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

### 3.1. DEMATEL ve Bulanık DEMATEL Yöntemi

Karmaşık faktörler arasındaki nedensel ilişkilerde faktörlerin hangilerinin etkileyen ve hangilerinin etkilenen olduğunun belirlenmesi ele alınan karmaşık problemlerin çözümünde önemli bir aşamadır. DEMATEL yöntemi, karmaşık bir yapıda olan etkilenen ve etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde faktörler sebep grubu ve etki grubu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Baykaşoğlu vd., 2013:900). Bu şekilde faktörlerin ikiye bölünmesi ile problemlerin planlaması ve çözülmesi sağlanmaktadır (Aksakal ve Dağdeviren, 2010:907).

DEMATEL yönteminin amacı karmaşık neden sonuç ilişkilerini görselleştirerek anlamlı sonuçlar çıkarmaktır. Fakat bu ilişkilerde faktörler arasındaki etkileşim derecesini belirlemek oldukça zordur. Bunun nedeni ise faktörler arasındaki etkileşimin nicel olarak ifade edilmelerinin zor olmasıdır. Bu nedenle, DEMATEL yöntemi bulanık ortama genişletilir (Öztürk, 2009: 78).

Bulanık DEMATEL yönteminin adımları şu şekildedir (Lin ve Wu, 2008: 208):

Adım 1: Ele Alınan Problemden Amacın Belirlenmesi ve Karar Grubunun Kurulması:

Öncelikle ele alınacak problemle ilgili gerekli bilgilerin toplanması aşamasıdır. Bu aşamada, ele alınan problem hakkında alanında uzman olan kişilerden oluşan bir karar grubunun oluşturulması gerekmektedir.

Adım 2: Kriterlerin Belirlenmesi ve Bulanık Skalanın Oluşturulması:

Bu aşamada değerlendirme yapabilmek için öncelikle faktörler ve bu faktörler arasındaki anlamlı ilişkilerin uzmanlar tarafından oluşturulması gerekmektedir. Daha sonra bu faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır. Ancak bu karşılaştırma yapılırken bir faktörün diğer bir faktörü ne derecede etkilediğini belirlemek oldukça zordur. Bu işlem için bulanık çeşitlilik kullanılır. Bu çeşitliliğe faktörler arası etkileşim dilsel değişken olarak düşünülmüş ve “çok fazla”, “fazla”, “normal”, “az” ve “çok az” olmak üzere tanımlanmış olan beş dilsel terimle ifade edilmiştir. Bu dilsel terimler ise üçgensel bulanık sayılarla gösterilmiştir (Li, 1999: 96). Bu üçgensel bulanık sayılara ilişkin skala Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Dilsel İfadeler ve Karşılıkları

Dilsel İfadeler	Üçgensel Bulanık Karşılıklar
Çok Az	(0,00; 0,00; 0,25)
Az	(0,00; 0,25; 0,50)
Normal	(0,25; 0,50; 0,75)
Fazla	(0,50; 0,75; 1,00)
Çok Fazla	(0,75; 1,00; 1,00)

Adım 3: Karar Vericilerin Faktörler Arasındaki İkili İlişkileri Değerlendirmesi:

Karar vericilerin  $C = \{C_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  kriterleri arasındaki ilişkiyi ölçmek için uzmanlarca dilsel terimlerle ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır. Karar grubunun p tane uzmandan oluştuğu düşünüldüğünde her biri bir uzmana karşılık gelmek üzere p tane  $\tilde{Z}^{(1)}$ ,  $\tilde{Z}^{(2)}$ , ...,  $\tilde{Z}^{(p)}$  bulanık matrislerinden elde edilen k. uzmana ait ikili karşılaştırma matrisi  $\tilde{Z}^{(k)}$  matrisi

$$\tilde{Z}^{(k)} = \begin{bmatrix} 0 & \dots & \tilde{z}_{1n}^{(k)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1}^{(k)} & \dots & 0 \end{bmatrix}; \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

biçimindedir. Bu matriste  $\tilde{z}_{ij}^{(k)} = (l_{ij}^{(k)}, m_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)})$  üçgensel bulanık sayı dilsel terimleriyle i. kriterin j. kriteri etkileme düzeyini belirtir.  $\tilde{z}_{ii}^{(k)} = (i = 1, 2, \dots, n)$  elemanlarına da  $(0, 0, 0)$  üçgensel sayıları karşılık gelir.  $\tilde{Z}^{(k)}$  bulanık matrisi k uzmanının başlangıç direkt ilişki matrisi olarak adlandırılır.

Adım 4: Normalize Edilmiş Direkt İlişki Matrisinin Oluşturulması:

Adım 3'deki direkt ilişki matrisinden k'ncı uzmana ait olan normalize edilmiş direkt ilişki matrisi

$$\tilde{X}^{(k)} = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & \tilde{x}_{1n}^{(k)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1}^{(k)} & \cdots & 0 \end{bmatrix}; \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (2)$$

biçiminde elde edilir. Bu matriste;

$$\tilde{x}_{ij}^{(k)} = \frac{\tilde{z}_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} = \left( \frac{l_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{m_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{u_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} \right), \quad r^{(k)} = \max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)}) \quad (3)$$

özelliklerinden yararlanır. DEMATEL yönteminde olduğu gibi,

burada da  $\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)} < r^{(k)}$  olduğu varsayımı vardır.

$\tilde{X}$ ; normalize edilmiş direkt ilişki matrisi için;  $\tilde{X}^{(1)}, \tilde{X}^{(2)}, \dots, \tilde{X}^{(p)}$  ptane uzman tarafından oluşturulan normalize edilmiş direkt ilişki matrislerinin ortalaması olan

$$\tilde{X} = \frac{(\tilde{X}^{(1)} + \tilde{X}^{(2)} + \dots + \tilde{X}^{(p)})}{p} \quad (4)$$

şeklindeki ortalama işleminden yararlanır. Sonuçta  $\tilde{x}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p \tilde{x}_{ij}^{(k)}}{p}$  olmak üzere

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \cdots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

elde edilir.

Adım 5: Neden-Sonuç Yapısal Modelinin Kurulması ve Analiz Edilmesi:

Bu adımda ilk olarak toplam ilişki matrisi  $\tilde{T}$ 'nin hesaplanması gerekmektedir. Bu işlem için

$$\tilde{T} = \lim_{k \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \dots + \tilde{X}^k) = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (6)$$

yakınsamasının sağlanması gerekmektedir. Buna göre;

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \cdots & \tilde{t}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \cdots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

yazılabilir. Burada  $\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}^{\prime\prime}, m_{ij}^{\prime\prime}, u_{ij}^{\prime\prime})$  olup her bir i kriterine karşılık j kriteri için tüm uzmanların genel etkisinin derecelendirmesidir. Buraya bağlı olarak mevcut olan şu

$$\begin{aligned} [l_{ij}^{\prime\prime}] &= X_l x (I - X_l)^{-1} \\ [m_{ij}^{\prime\prime}] &= X_m x (I - X_m)^{-1} \\ [u_{ij}^{\prime\prime}] &= X_u x (I - X_u)^{-1} \end{aligned} \quad (8)$$

özellikler de yazılabilir.

$\tilde{T}$  matrisi elde edildikten sonra bu matrisin değerlerinden gönderici ve alıcı grubu hesaplanır.  $\tilde{D}_i, \tilde{R}_i$  matrisinde satır elemanlarının toplamı,  $\tilde{R}_i, \tilde{T}$  matrisinde sütun elemanlarının toplamı olmak üzere  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri yardımıyla her bir kriterin diğerlerine olan etki ve ilişki seviyesi belirlenir. Daha sonra bu değerlerin

$$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4}(x_{ij,l} + x_{ij,m} + x_{ij,u}), \quad \tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4}(x_{ij,l} - x_{ij,m} + x_{ij,u}) \quad (9)$$

biçiminde durulaştırma işlemi yapılarak neden sonuç ilişki diyagramı çizilerek analizi yapılır. Bu işlemde sonra,

$$w_i = \left\{ (\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})^2 + (\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})^2 \right\}^{1/2} \quad (10)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (11)$$

işlemleriyle kriter ağırlıkları elde edilir.

### 3.2. TOPSİS ve Bulanık TOPSİS(BTOPSIS) Yöntemi

TOPSİS yönteminde ideal çözüm için gerekli olan yakınlık hesaplanırken, hem pozitif ideal çözüme uzaklık hem de negatif ideal çözüme uzaklık hesaba katılır. İdeal çözüm, bütün ölçütler bir arada düşünüldüğünde ideal seviyelerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanabilir. Bu uzaklıkların karşılaştırılması ile tercih sıralaması yapılır(Dündar vd., 2007: 292).

En iyi alternatif, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatiftir (Başkaya vd., 2011: 84).

İnsanların seçim kararlarını içeren düşünceleri ve tercihleri genellikle muğlak olup kesin sayısal değerlerle ifade edilemezler. Bu nedenle sayısal değerler yerine dilsel değerlerin kullanılması daha gerçekçi bir yaklaşım olabilir. BTOPSIS yöntemi, dilsel belirsizliğin olduğu ve grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde, karar verme sürecindeki insan yargılarından kaynaklanan belirsizliği ortadan kaldırmak için geliştirilmiş bir çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir (Chen, 2000:4). Diğer bir ifadeyle, TOPSIS yönteminin bulanık küme teorisi ile genişletilerek, karar verme sürecinde insan yargılarından kaynaklanan belirsizliği ortadan kaldırmak için geliştirilmiş bir yöntemdir.

BTOPSIS yönteminin en belirgin özelliği karar kriterlerinin farklı önem ağırlığına sahip olabilmelerine imkan tanınmasıdır. Her karar verici için karar kriterlerinin farklı önem ağırlığına sahip olabilecekleri gerçeği göz önünde bulundurularak, daha gerçekçi ve isabetli değerlendirmeler yapılabilmekte ve böylelikle daha doğru ve daha etkin kararlara ulaşılabilmektedir(Ecer, 2006: 79). Bu yöntemde önce normalize edilmiş bulanık karar matrisi ve ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmektedir. Daha sonra bulanık pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri belirlenip, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi yardımıyla her alternatif için bulanık ideal çözümlerden olan uzaklıklar hesaplanmaktadır. Her alternatif için bulunan yakınlık katsayısı ile alternatifler için öncelik sıralaması yapılmaktadır. Burada yakınlık katsayılarının değerleri 0 ile 1 arasındadır. Sonuç 1'e ne kadar yakınsa adayın seçilme olasılığı da o kadar artmaktadır.

Bulanık TOPSIS yönteminin algoritması adımsal olarak şu şekilde açıklanabilir(Chen, 2000: 5-6):

Adım 1: Karar Vericilerin ve Kriterlerin Seçilmesi:

Karar vericilerden bir alt kurul oluşturularak değerlendirme kriterleri belirlenir.

Adım 2: Dilsel Değişkenlerle Değerlendirmelerin Yapılması:

Kriterlerin önem ağırlıkları için uygun dilsel değişkenler seçildikten sonra dilsel değişkenler kullanılarak kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesi yapılır.

Adım 3: Değerlendirmelerin Bulanık Sayılara Dönüştürülmesi:

Karar vericilerin önem ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilmesi için Adım 2’de belirledikleri sözel değişkenler üçgen veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülür. Bu aşamada kriterlerin önem ağırlıkları belirlenir.

Adım 4: Bulanık Karar Matrisinin Oluşturulması:

BTOPSIS yöntemi karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerle eşitlik (12)’deki gibi gösterilen tanımlanabilen bir çok kriterli karar verme problemidir( Chen vd.,2006: 294).

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}, \quad W = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (12)$$

K tane karar verici,  $C = \{C_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  ile tanımlanan karar kriterlerini dikkate alarak  $A_1, \dots, A_m$  alternatifleri arasından bir seçim yapar. Burada  $\tilde{D}$  ;  $\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^K]$  olarak tanımlanan  $\tilde{x}_{ij}$  ögelerinden oluşan bulanık karar matrisini,  $\tilde{x}_{ij}$  ;  $C_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) kriterlerine göre  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) alternatiflerinin performans değerlerini gösterir.  $W$  ise karar kriterlerinin önem ağırlıkları matrisi olup  $C_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) kriterlerinin önem ağırlıklarını temsil eden  $\tilde{w}_i$  elemanlarından oluşur.

Adım 5: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisinin Oluşturulması:

Bulanık karar matrisine eşitlik (13)’deki tanımlama uygulanarak, normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir.

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_{ij}}{c_j^*}, \quad \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \quad \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B, \quad c_j^* = \max_i c_{ij}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left( \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \quad \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \quad \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right), \quad j \in C, \quad a_j^- = \min_i a_{ij} \quad (13)$$

Karar kriterleri, fayda ve maliyet kriterleri olarak ikiye ayrılabilir. Eşitlik (13)’de B fayda kriterini, C ise maliyet kriterini göstermektedir. Elde edilen normalize edilmiş bulanık karar matrisi eşitlik (14)’deki gibi  $\tilde{R}$  ile gösterilir ve

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}] \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

şeklinde ifade edilir.

Adım 6: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi:

Bu matris;

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}] = \tilde{r}_{ij} (\cdot) \tilde{w}_j \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

şeklinde ifade edilir.

Adım 7: Bulanık Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi:

$A^*$  ; bulanık pozitif ideal çözüm,  $A^-$  ise bulanık negatif ideal çözüm olmak üzere

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (16)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad j = 1, \dots, n \quad (17)$$



şeklinde tanımlanır. Bu tanımlamada  $\tilde{v}_j^* = (1,1,1)$  ve  $\tilde{v}_j^- = (0,0,0)$  olarak kabul edilir. Diğer bir ifadeyle  $A^*$ 'da karar kriteri sayısı kadar  $(1, 1, 1)$ ,  $A^-$ 'de de karar kriteri sayısı kadar  $(0, 0, 0)$  değeri bulunur (Demir, 2010: 67).

Adım 8: Yakınlık Katsayılarının Hesaplanması:

Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları eşitlik (18) ve eşitlik (19) kullanılarak hesaplanır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), i = 1, 2, \dots, m \quad (18)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), i = 1, 2, \dots, m \quad (19)$$

Burada  $d(\dots, \dots)$ ; iki bulanık sayı arasındaki uzaklık olup Vertex yöntemi ile hesaplanır. Bu yöntem,  $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$  ve  $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$  gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık için eşitlik (20)'deki gibi hesaplanır.

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (20)$$

Adım 9: Her Alternatif İçin Yakınlık Katsayılarının Bulunması

Yakınlık katsayıları bütün alternatifler için  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) olmak üzere eşitlik (21) ve eşitlik (22)'deki gibi hesaplanır.

$$cl_i^* = \frac{d_i^*}{d_i^* + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (21)$$

$$cl_i^- = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (22)$$

Adım 10: Alternatiflerin Sıralanması

Hesaplanan yakınlık katsayılarına bakılarak, tüm alternatifler sıralanarak en yüksek yakınlık katsayısına sahip olan alternatif seçilir. Yakınlık katsayısının yüksek olması, bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözüme daha yakın, bulanık negatif ideal çözüme ise daha uzak olduğu anlamındadır.

#### 4. 3PL FİRMASI SEÇİMİNDE BULANIK DEMATEL VE BULANIK TOPSİS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

Bu çalışmada, boru üretimi yapan bir işletmenin 3PL firması seçimi için oluşturulan bütünleşik modelde bulanık DEMATEL yöntemi kriterler arasındaki etkileşimi, bulanık hiyerarşik TOPSİS ise önerilen modeldeki kriter hiyerarşilerini incelemek için kullanılmıştır. Böylece hem hiyerarşi hem de kriterler arasındaki etkileşim dikkate alınmıştır. Çalışmanın verileri işletme yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek elde edilmiş ve hem bulanık DEMATEL hem de bulanık TOPSİS yöntemlerinde oluşturulan matrislerin tamamı Excel'de çözülmüştür. Modelin çözümü için izlenen adımlar şu şekildedir (Baykaşoğlu vd., 2013: 900):

Adım 1. Amaç, kriter ve hiyerarşilerin belirlenmesi.

Adım 2. Bulanık DEMATEL yöntemi ile kriterler arasındaki karşılıklı etkileşimin değerlendirilmesi.

Adım 3. Kriterlerin hiyerarşisi dikkate alınarak alt kriterlerin ağırlıklarının elde edilmesi.

Adım 4. En iyi alternatifi bulmak için bulanık TOPSİS yönteminin uygulanması. Bu adımda sırasıyla alternatiflerin belirlenmesi, karar vericilerin dilsel değerlendirmelerinin alınması, normalleştirilmiş bulanık karar matrisinin hesaplanması, ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin elde edilmesi, pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi, her alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklıklarının hesaplanması, her bir alternatifin göreceli yakınlıklarının bulunması gibi işlemler alternatiflerin sıralanmasıyla tamamlanır.

Yukarıda verilen adımlara ilişkin yapılan uygulama aşağıda verilmiştir.

**Adım 1:Amaç, Kriter ve Hiyerarşilerin Belirlenmesi:** 3PL firma seçimi amacı için maliyet, finansal performans, işletme performansı, 3PL'nin saygınlığı ve uzun dönem ilişkiler olmak üzere 5 ana kriter ve bu kriterlere ilişkin 22 alt kriter çerçevesinde A,B,C ve D alternatifleri arasından seçim yapılacaktır. Maliyet kriterinin alt kriterleri nakliye fiyatı, ödeme koşulları ve diğer masraflar şeklindedir. Tüm kriterlerin hiyerarşik yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Adım 2: Bulanık DEMATEL Yöntemi İle Kriterler Arasındaki Karşılıklı Etkileşimin Değerlendirilmesi:**

Tablo 1'deki dilsel ifadelerin üçgenel bulanık sayı karşılıklarından yararlanılarak ana kriterler arasındaki ikili ilişkilerin dilsel değerlendirmeleri Tablo 2'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 2: Karar Vericinin Sözel İfadelerle Ana Kriter Karşılaştırması

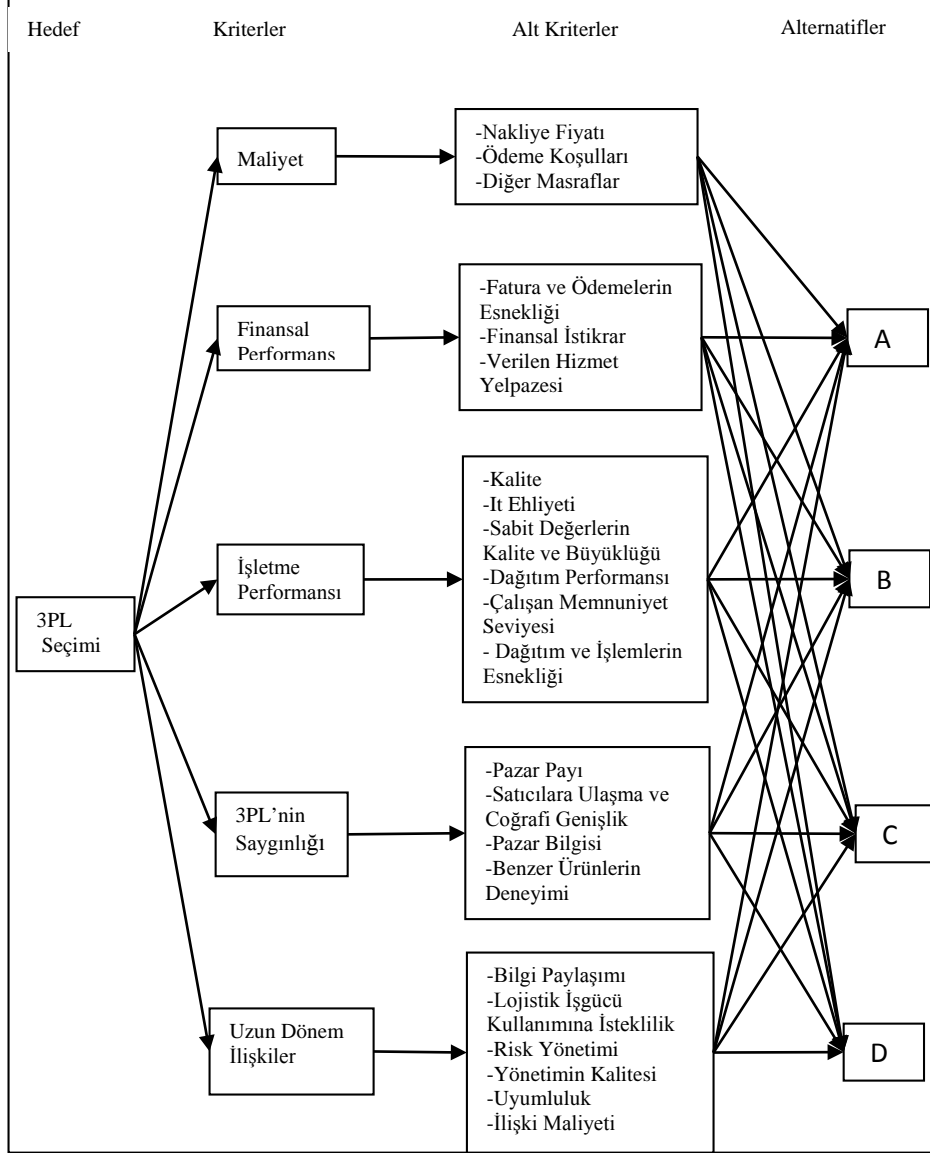
Kriterler	Maliyet	Finansal Performans	İşletme Performansı	3PL'nin Saygınlığı	Uzun Dönem İlişkiler
Maliyet	0	Normal	Normal	Az	Normal
Finansal Performans	Çok Fazla	0	Fazla	Az	Çok Az
İşletme Performansı	Fazla	Normal	0	Normal	Çok Az
3PL'nin Saygınlığı	Fazla	Fazla	Normal	0	Az
Uzun Dönem İlişkiler	Fazla	Normal	Fazla	Normal	0

Daha sonra eşitlik (1) yardımıyla Tablo 2'deki veriler Tablo 1'deki değerler ile düzenlenerek Tablo 3'deki direkt ilişki matrisi elde edilmiştir.

Tablo 3: Direkt İlişki Matrisi(Z matrisi)

Kriterler	Maliyet	Finansal Performans	İşletme Performansı	3PL'nin Saygınlığı	Uzun Dönem İlişkiler
Maliyet	(0,0;0,0;0,0)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,5;0,75)
Finansal Performans	(0,75;1,0;1,0)	(0,0;0,0;0,0)	(0,50;0,75;1,0)	(0,00;0,25;0,50)	(0,0;0,0;0,25)
İşletme Performansı	(0,50;0,75;1,0)	(0,25;0,5;0,75)	(0,00;0,00;0,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,0;0,0;0,25)
3PL'nin Saygınlığı	(0,50;0,75;1,0)	(0,5;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,0;0,0;0,0)	(0,0;0,25;0,50)
Uzun Dönem İlişkiler	(0,50;0,75;1,0)	(0,25;0,5;0,75)	(0,50;0,75;1,0)	(0,25;0,5;0,75)	(0,0;0,0;0,0)

Şekil 1: Önerilen Bütünleşik Modelin Hiyerarşik Yapısı



Eşitlik (2)-(5)'den de Tablo 4'de gösterildiği gibi ana kriterlerin normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisi elde edilmiştir.

Tablo 4: Normalleştirilmiş Doğrudan İlişki Matrisi( $\tilde{X}$ )

Kriterler	Maliyet	Finansal Performans	İşletme Performansı	3PL'nin Saygınlığı	Uzun Dönem İlişkiler
Maliyet	(0,00;0,00;0,00)	(0,17;0,20;0,21)	(0,17;0,20;0,21)	(0,00;0,10;0,14)	(0,17;0,20;0,21)
Finansal Performans	(0,50;0,40;0,29)	(0,00;0,00;0,00)	(0,33;0,30;0,29)	(0,00;0,10;0,14)	(0,00;0,00;0,07)
İşletme Performansı	(0,33;0,30;0,29)	(0,17;0,20;0,21)	(0,00;0,00;0,00)	(0,17;0,20;0,21)	(0,00;0,00;0,07)
3PL'nin Saygınlığı	(0,33;0,30;0,29)	(0,33;0,30;0,29)	(0,17;0,20;0,21)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,10;0,14)
Uzun Dönem İlişkiler	(0,33;0,30;0,29)	(0,17;0,20;0,21)	(0,33;0,30;0,29)	(0,17;0,20;0,21)	(0,00;0,00;0,00)

Eşitlik (6)-(8) değerlendirilerek toplam ilişki matrisi( $\tilde{T}$ ) elde edilerek Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5: Toplam İlişki Matrisi ( $\tilde{T}$ )

Kriterler	Maliyet	Finansal Performans	İşletme Performansı	3PL'nin Saygınlığı	Uzun Dönem İlişkiler
Maliyet	(0,49;0,83;1,11)	(0,41;0,77;1,11)	(0,49;0,82;1,16)	(0,12;0,51;0,87)	(0,25;0,42;0,74)
Finansal Performans	(1,02;1,17;1,30)	(0,37;0,63;0,91)	(0,71;0,91;1,18)	(0,15;0,52;0,84)	(0,17;0,28;0,62)
İşletme Performansı	(0,83;1,03;1,31)	(0,48;0,75;1,09)	(0,39;0,62;0,96)	(0,25;0,55;0,90)	(0,14;0,26;0,63)
3PL'nin Saygınlığı	(0,98;1,24;1,48)	(0,67;0,97;1,28)	(0,63;0,95;1,29)	(0,13;0,49;0,84)	(0,16;0,40;0,76)
Uzun Dönem İlişkiler	(1,11;1,34;1,57)	(0,64;0,97;1,31)	(0,85;1,11;1,42)	(0,34;0,72;1,08)	(0,18;0,34;0,69)

Tablo 5'deki toplam ilişki matrisinin oluşturulmasından sonra satır toplamlarından  $\tilde{D}_i$ , sütun toplamlarından ise  $\tilde{R}_i$  değerleri ile elde edilen  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri eşitlik (9) yardımıyla durulaştırılıp eşitlik (10) ve eşitlik (11) ile de elde edilen ana kriter ağırlıkları Tablo 6'daki gibi bulunmuştur.

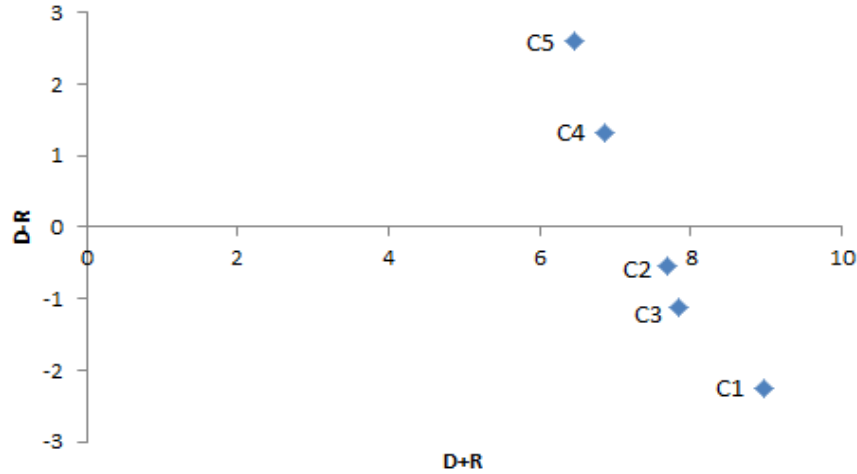
Tablo 6: Ana Kriterlerin Ağırlıkları

Ana Kriterler	D+R	D-R	w	W
Maliyet	8,96	-2,25	8,96	0,23
Finansal Performans	7,68	-0,54	7,70	0,20
İşletme Performansı	7,83	-1,13	7,91	0,21
3PL'nin Saygınlığı	6,86	1,31	6,98	0,18
Uzun Dönem İlişkiler	6,47	2,60	6,97	0,18

Kriterler arasında neden sonuç ilişkisine de bakılmıştır( Dalalah vd., 2011: 8389). Bu ilişki için Tablo 6'dan yararlanarak çizilen Grafik 1 incelendiğinde, Finansal Performans(C2), İşletme Performansı(C3) ve Maliyet(C1) kriterlerinin alıcı ya da etkilenen, 3PL'nin Saygınlığı(C4) ve Uzun Dönem İlişkiler(C5) kriterlerinin ise gönderici ya da

etkileyen olduğu söylenebilir. Uzun Dönem İlişkiler (C5) kriteri en çok etkileyen kriter iken 3PL seçiminde en önemli kriterin ise Maliyet(C1) olduğu görülmektedir.

Grafik 1: Neden-Sonuç İlişki Diyagramı



### Adım 3: Kriterlerin Hiyerarşisi Dikkate Alınarak Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Elde Edilmesi:

Bu ağırlıkların belirlenmesi için Adım 2’de belirtilen ana kriter ağırlıklarının hesaplanması için uygulanan tüm işlemler her bir alt kriter için de uygulanmış ve elde edilen değerler Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7: Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ağırlıklar	Alt Kriterler	Ağırlıklar
Maliyet	0,23	Nakliye Fiyatı	0,076
		Ödeme Koşulları	0,076
		Diğer Masraflar	0,078
Finansal Performans	0,20	Fatura ve Ödemelerin Esnekliği	0,066
		Finansal İstikrar	0,068
		Verilen Hizmet Yelpazesi	0,066
İşletme Performansı	0,21	Kalite	0,038
		İt Ehliyeti	0,032
		Sabit Değerlerin Kalite ve Büyüklüğü	0,032
		Dağıtım Performansı	0,038
		Çalışan Memnuniyet Seviyesi	0,038
		Dağıtım Ve İşlemlerin Esnekliği	0,034
3PL'nin Saygınlığı	0,18	Pazar Payı	0,045
		Satıcılara Ulaşma ve Coğrafi Genişlik	0,043
		Pazar Bilgisi	0,047
		Benzer Ürünlerde Deneyim	0,043
Uzun Dönem İlişkiler	0,18	Bilgi Paylaşımı	0,029
		Lojistik İşgücü Kullanımına İsteklilik	0,045
		Risk Yönetimi	0,027
		Yönetimin Kalitesi	0,020
		Uyumluluk	0,036
		İlişki Maliyeti	0,023

**Adım 4: En İyi Alternatifi Bulmak İçin Bulanık TOPSİS Yönteminin Uygulanması:**

Bu adımda alternatiflerin belirlenmesi, karar vericilerin dilsel değerlendirmelerinin alınması, normalleştirilmiş bulanık karar matrisinin hesaplanması, ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin elde edilmesi, pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi, her alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklıklarının hesaplanması, her bir alternatifin görelî yakınlıklarının bulunması gibi işlemler alternatiflerin sıralanmasıyla tamamlanır.

Çalışmada alternatif 4 firmanın alt kriterleri için karar vericilerden alınan dilsel değerlendirmeler eşitlik (12) yardımıyla Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 9’da ise bu dilsel değerlendirmelerin üçgensel bulanık sayılarla karşılıkları verilmiştir.

Tablo 8: Firma Alt Kriter Karşılaştırmasının Dilsel Değerlendirmesi

Alt Kriterler	Alternatifler			
	A	B	C	D
Nakliye Fiyatı	Fazla	Normal	Normal	Az
Ödeme Koşulları	Normal	Normal	Fazla	Az
Diğer Masraflar	Normal	Az	Normal	Normal
Fatura ve Ödemelerin Esnekliği	Az	Fazla	Fazla	Az
Finansal İstikrar	Normal	Normal	Az	Normal
Verilen Hizmet Yelpazesi	Fazla	Az	Normal	Az
Kalite	Çok Fazla	Normal	Normal	Az
İt Ehliyeti	Fazla	Az	Normal	Çok Az
Sabit Değerlerin Kalite ve Büyüklüğü	Çok Fazla	Normal	Fazla	Normal
Dağıtım Performansı	Fazla	Normal	Az	Az
Çalışan Memnuniyet Seviyesi	Normal	Az	Normal	Normal
Dağıtım ve İşlemlerin Esnekliği	Normal	Normal	Az	Az
Pazar Payı	Fazla	Az	Normal	Çok Az
Satıcılara Ulaşma ve Coğrafi Genişlik	Çok Fazla	Az	Normal	Az
Pazar Bilgisi	Fazla	Normal	Az	Normal
Benzer Ürünlerin Deneyimi	Fazla	Az	Az	Normal
Bilgi Paylaşımı	Normal	Çok Az	Normal	Az
Lojistik İşgücü Kullanımına İsteklilik	Fazla	Çok Az	Normal	Normal
Risk Yönetimi	Çok Fazla	Normal	Az	Az
Yönetimin Kalitesi	Fazla	Normal	Normal	Normal
Uyumluluk	Normal	Normal	Az	Az
İlişki Maliyeti	Normal	Az	Az	Normal

Tablo 9: Firma Alt Kriter Karşılaştırmasının Bulanık Sayılarla Gösterilmesi

Alt Kriterler	Alternatifler			
	A	B	C	D
Nakliye Fiyatı	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Ödeme Koşulları	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)
Diğer Masraflar	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Fatura ve Ödemelerin Esnekliği	(0,00;0,25;0,50)	(0,50;0,75;1,00)	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)
Finansal İstikrar	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Verilen Hizmet Yelpazesi	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Kalite	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
İt Ehliyeti	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)
Sabit Değerlerin Kalite ve Büyüklüğü	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)
Dağıtım Performansı	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Çalışan Memnuniyet Seviyesi	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Dağıtım ve İşlemlerin Esnekliği	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Pazar Payı	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)
Satıcılara Ulaşma ve Coğrafi Genişlik	(0,75;1,00;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Pazar Bilgisi	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Benzer Ürünlerin Deneyimi	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Bilgi Paylaşımı	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Lojistik İşgücü Kullanımına İsteklilik	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,00;0,25)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Risk Yönetimi	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Yönetimin Kalitesi	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Uyumluluk	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
İlişki Maliyeti	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)

Eşitlik (13) ve eşitlik (14) ile hesaplanan normalleştirilmiş karar matrisi Tablo 10'da gösterilmiştir. Eşitlik (15) ile de normalleştirilmiş karar matrisindeki bulanık sayıların her bir değeri, bulanık DEMATEL yöntemiyle elde edilen her bir kriterin ağırlığı ile çarpılmış ve ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 10: Normalleştirilmiş Karar Matrisi

Alt Kriterler	Alternatifler			
	A	B	C	D
Nakliye Fiyatı	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Ödeme Koşulları	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)
Diğer Masraflar	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Fatura ve Ödemelerin Esnekliği	(0,00;0,25;0,50)	(0,50;0,75;1,00)	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)
Finansal İstikrar	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Verilen Hizmet Yelpazesi	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Kalite	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
İt Ehliyeti	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)
Sabit Değerlerin Kalite ve Büyüklüğü	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)
Dağıtım Performansı	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Çalışan Memnuniyet Seviyesi	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Dağıtım ve İşlemlerin Esnekliği	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Pazar Payı	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)
Satıcılara Ulaşma ve Coğrafi Genişlik	(0,75;1,00;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Pazar Bilgisi	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Benzer Ürünlerin Deneyimi	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)
Bilgi Paylaşımı	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,00;0,25)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)
Lojistik İşgücü Kullanımına İsteklilik	(0,50;0,75;1,00)	(0,00;0,00;0,25)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Risk Yönetimi	(0,75;1,00;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
Yönetimin Kalitesi	(0,50;0,75;1,00)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)
Uyumluluk	(0,25;0,50;0,75)	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)
İlişki Maliyeti	(0,25;0,50;0,75)	(0,00;0,25;0,50)	(0,00;0,25;0,50)	(0,25;0,50;0,75)



Tablo 11: Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması

Alt Kriterler	Alternatifler			
	A	B	C	D
Nakliye Fiyatı	(0,038;0,057;0,076)	(0,019;0,038;0,057)	(0,019;0,038;0,057)	(0,0;0,019;0,038)
Ödeme	(0,019;0,038;0,057)	(0,019;0,038;0,057)	(0,038;0,057;0,076)	(0,0;0,019;0,038)
Diğer	(0,020;0,039;0,059)	(0,0;0,020;0,039)	(0,020;0,039;0,059)	(0,020;0,039;0,059)
Fatura ve Ödemelerin Esnekliği	(0,0;0,017;0,033)	(0,033;0,050;0,066)	(0,033;0,050;0,066)	(0,0;0,017;0,033)
Finansal	(0,017;0,034;0,051)	(0,017;0,034;0,051)	(0,0;0,017;0,034)	(0,017;0,034;0,051)
Verilen Hizmet Yelpazesi	(0,033;0,050;0,066)	(0,0;0,017;0,033)	(0,017;0,033;0,050)	(0,0;0,017;0,033)
Kalite	(0,029;0,038;0,038)	(0,010;0,019;0,029)	(0,010;0,019;0,029)	(0,0;0,010;0,019)
İt Ehliyeti	(0,016;0,024;0,032)	(0,000;0,008;0,016)	(0,008;0,016;0,024)	(0,0;0,00;0,008)
Sabit Değerlerin Kalite ve Büyüklüğü	(0,024;0,032;0,032)	(0,008;0,016;0,024)	(0,016;0,024;0,032)	(0,008;0,016;0,024)
Dağıtım Performansı	(0,019;0,029;0,038)	(0,010;0,019;0,029)	(0,000;0,010;0,019)	(0,0;0,010;0,019)
Çalışan Memnuniyet Seviyesi	(0,010;0,019;0,029)	(0,000;0,010;0,019)	(0,010;0,019;0,029)	(0,010;0,019;0,029)
Dağıtım ve İşlemlerin Esnekliği	(0,009;0,017;0,026)	(0,009;0,017;0,026)	(0,00;0,009;0,017)	(0,0;0,009;0,017)
Pazar Payı	(0,023;0,034;0,045)	(0,000;0,011;0,023)	(0,011;0,023;0,034)	(0,0;0,0;0,011)
Satıcılara Ulaşma ve Coğrafi Genişlik	(0,032;0,043;0,043)	(0,0;0,011;0,022)	(0,011;0,022;0,032)	(0,0;0,011;0,022)
Pazar Bilgisi	(0,024;0,035;0,047)	(0,012;0,024;0,035)	(0,0;0,012;0,024)	(0,012;0,024;0,035)
Benzer Ürünlerin Deneyimi	(0,022;0,032;0,043)	(0,0;0,011;0,022)	(0,0;0,011;0,022)	(0,011;0,022;0,032)
Bilgi	(0,007;0,015;0,022)	(0,000;0,000;0,007)	(0,007;0,015;0,022)	(0,0;0,007;0,015)
Lojistik İşgücü Kullanımına İsteklilik	(0,023;0,034;0,045)	(0,0;0,000;0,011)	(0,011;0,023;0,034)	(0,011;0,023;0,034)
Risk Yönetimi	(0,020;0,027;0,027)	(0,007;0,014;0,020)	(0,0;0,007;0,014)	(0,0;0,007;0,014)
Yönetimin	(0,010;0,015;0,020)	(0,005;0,010;0,015)	(0,005;0,010;0,015)	(0,005;0,010;0,015)
Uyumluluk	(0,009;0,018;0,027)	(0,009;0,018;0,027)	(0,00;0,009;0,018)	(0,0;0,009;0,018)
İlişki Maliyeti	(0,006;0,012;0,017)	(0,00;0,006;0,012)	(0,00;0,006;0,012)	(0,006;0,012;0,017)

Eşitlik (16) ve eşitlik (17) ile pozitif ve negatif ideal çözüm belirlenmiş, eşitlik (18) ve eşitlik(19) ile de her alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklık değerleri eşitlik (20)'de verilen Vertex yöntemiyle hesaplanarak Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12:Her Alternatifin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümde Uzaklıkları

Alternatifler	Pozitif İdeal Çözüm	Negatif İdeal Çözüm	Değer Toplamları	Pozitif Uzaklık	Negatif Uzaklık
A	(1,00;100;1,00)	(0,00;0,00;0,00)	(0,407;0,657;0,872)	0,402	0,673
B	(1,00;100;1,00)	(0,00;0,00;0,00)	(0,156;0,388;0,638)	0,637	0,440
C	(1,00;100;1,00)	(0,00;0,00;0,00)	(0,215;0,465;0,715)	0,573	0,508
D	(1,00;100;1,00)	(0,00;0,00;0,00)	(0,099;0,329;0,579)	0,693	0,389

Eşitlik (21) ve eşitlik (22) ile her bir alternatifin göreceli yakınlığı hesaplanarak elde edilen sonuçlar Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13:Alternatiflerin Göreceli Yakınlıkları

Alternatifler	(+) Yakınlık Katsayıları	(-) Yakınlık Katsayıları
A	0,374	0,626
B	0,591	0,409
C	0,530	0,470
D	0,640	0,360

Son olarak alternatiflerin sıralanması işlemi yapılmıştır. En iyi alternatif eş zamanlı olarak pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözümden ise en uzak olanıdır. Tablo 13'deki değerlere göre 3PL firması alternatiflerinin sıralaması **A>C>B>D** biçimindedir. Bu sıralamaya göre A firmasının en uygun seçim olduğu sonucuna ulaşılır.

## 5. SONUÇ

Günümüzde işletmeler, varlıklarını sürdürebilmeleri için teknolojik gelişmeleri takip etmek ve sürekli kendilerini yenilemek zorundadırlar. Ancak bunu sağladıklarında piyasada rakiplerinden daha önde yer alabilirler. İşletmelerin rekabet avantajı sağlamalarının bir yolu, işletme içinde gerçekleştirilen lojistik faaliyetlerin, üçüncü parti lojistik (3PL) olarak adlandırılan alanında uzman işletmelere devredilmesidir.

Lojistik hizmetin üçüncü bir işletme tarafından gerçekleştirilmesi firmaya üstünlükler sağlayacaktır. Bunu yaptığı takdirde firma kendi ana faaliyetlerine yoğunlaşma fırsatı sağlayacak, maliyetleri de azalacaktır. Ayrıca lojistik faaliyetleri için üçüncü bir işletme kullanan işletmeler en son teknolojiyi takip edebilme imkanını da işletmelerine sağlamış olacaklardır. Bu aşamada lojistik firmasının belirlenmesi önemli olmaktadır. Fakat bu firmaların belirlenmesi işletme yöneticileri için çok da kolay olmamaktadır. İşte bu noktada 3PL firması için en doğru kararı vermek ve bu kararı vermeyi kolaylaştırmak için işletmelerin, bilimsel yöntemlerden yardım almaları gerekmektedir.

Bu çalışmada, Elazığ'da boru üreten bir işletme için üçüncü parti lojistik(3PL) firması alternatifleri arasından en uygun firma seçimine ilişkin bilimsel yöntemlere dayanan bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model, bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS yöntemleri temel alınarak her iki yöntemi birleştiren karma bir yaklaşım ile çözülmüştür.

Bu amaç doğrultusunda 5 adet ana kriter ve 22 adet alt kriter firmanın yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek tanımlanmıştır. Bunun sonucunda alternatif 4 firma arasından bir firma

seçimine gidilmiştir. Çalışmada kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık DEMATEL yöntemi, alternatiflerin sıralanması için ise bulanık TOPSİS yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan analizlere göre 3PL seçiminde TOPSİS yöntemi yerine bulanık TOPSİS yönteminin, DEMATEL yöntemi yerine bulanık DEMATEL yönteminin kullanılması kararsızlık durumlarının modellenebilmesi açısından avantaj sağlamaktadır.

Dört farklı alternatif firma arasından A firmasının yakınlık değerlerine bakıldığında en iyi değerlere sahip olduğu söylenebilir yani A firması pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözümden ise en uzak konumdadır. Hesaplanan bu değerlere göre üçüncü parti lojistik firması için en uygun firmanın A firması olduğu ve kesinlikle tercih edilmemesi gereken firmanın da D firması olduğu belirlenmiştir.

Model, özel yazılımlara gerek olmadan uygulanabilen ve gerektiğinde uzmanların yargılarının değiştirilmesine imkan tanıyan bir yapıda oluşturulmuş ve işletme yöneticileri tarafından büyük oranda benimsenmiştir.

Sonuç olarak da bu çalışma kapsamında önerilen modelin mevcut üçüncü parti lojistik firması seçimi probleminin çözümünde kullanılabileceği söylenebilir.

#### KAYNAKÇA

- AKSAKAL, E., ve DAĞDEVİREN, M. (2010). “ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım”, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 25, No 4, 905-910.
- ATICI, K.B. ve ULUCAN, A. (2009). “Multi Criteria Decision Analysis Approaches in Energy Projects Evaluation Process and Turkey Applications” ,Hacettepe University, Journal of Economics and Administrative Sciences, 27, 161-186.
- BAŞKAYA, Z. ve ÖZTÜRK, B. (2011). “Bulanık TOPSİS İle Satış Elemanı Adaylarının Değerlemesi”, Business and Economics Research Journal, 2(2), 77-100.
- BAYKAŞOĞLU, A., KAPLANOĞLU, V., DURMUŞOĞLU, Z. D. U. ve ŞAHİN, C. (2013). “Integrating Fuzzy Dematel And Fuzzy Hierarchical TOPSİS Methods For Truck Selection”, Expert Systems With Applications, Volume 40, 899–907.
- BÜYÜKÖZKAN, G. ve ÇİFÇİ, G. (2012). “A Novel Hybrid MCDM Approach Based On Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSİS to Evaluate Green Suppliers”, Expert Systems With Applications, Volume 39, 3000-3011.
- CHEN, C.-T. (2000). “Extensions Of The TOPSİS For Group Decision Making Under Fuzzy Environment”, Fuzzy Sets and Systems, 114, 1-9.
- CHEN, C.-T., LİN, C.-T. and HUANG, S.-F. (2006). “A Fuzzy Approach For Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management”, Int. J. Production Economics, 102, 289 -301.
- CHEN, J.-K. and CHEN, I.-S. (2010), “Using A Novel Conjunctive MCDM Approach Based on DEMATEL, Fuzzy ANP and TOPSİS As An Innovation Support System For Taiwanese Higher Education”, Expert Systems with Applications, Volume 37, Issue 3, 1981-1990.

- ÇAKIR, E., TOZAN, H. ve VAYVAY, O. (2009). “A Method for Selecting Third Party Logistic Service Provider Using Fuzzy AHP”, *Journal of Naval Science and Engineering*, Volume 5, No 3, 38-54.
- DALALAH, D., HAYAJNEH, M. and BATHIEHA, F. (2011). “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Model for Supplier Selection”, *Expert Systems with Applications*, Volume 38, 8834-8391.
- DEMİR, H.H. (2010). “İmalat Sektöründe Bulanık TOPSİS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*
- DERİNALP, S. (2007). “Dünya’da Ve Türkiye’de Lojistik Hizmetlerde Dış Kaynak Kullanımı: Türkiye’de Faaliyet Gösteren Endüstriyel İşletmelerde Bir Uygulama”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.*
- DİRİK, M. (2012). “Tersine Lojistik Ve Karaman Organize Sanayi Bölgesinde Gıda Sektöründe Tersine Lojistiğin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama”, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.*
- DÜNDAR, S., ECER, F. ve ÖZDEMİR, Ş. (2007). “Fuzzy TOPSİS Yöntemi İle Sanal Mağazaların WEB Sitelerinin Değerlendirilmesi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 287-305.
- ECER, F. (2006). “Bulanık Ortamlarda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem: Fuzzy TOPSİS ve Bir Uygulama”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, 77-96.
- ERTUĞRUL, İ. ve KARAKAŞOĞLU, N. (2008). “Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSİS methods for facility location selection”, *International Journal Advanced Manufacturing Technologies*, Volume 39, 783-795.
- GÖL, H. ve ÇATAY, B. (2007). “Third-Party Logistics Provider Selection: Insights From A Turkish Automotive Company”, *Supply Chain Management: An International Journal*, Volume 12, Issue 6, 379-384.
- GUPTA, R., SACHDEVA, A. and BHARDWAJ, A. (2010). “Selection of 3PL Service Provider Using Integrated Fuzzy Delphi and Fuzzy TOPSİS”, *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, Volume 2, October 20-22, San Francisco, USA.
- JHARKHARIA, S. and SHANKAR, R. (2007). “Selection of Logistics Service Provider: An Analytic Network Process (ANP) Approach”, *The International Journal of Management Science*, Volume 35, 274-289.
- KANNAN, G., POKHAREL, S. and KUMAR, P. S. (2009). “A Hybrid Approach Using ISM And Fuzzy TOPSİS For The Selection Of Reverse Logistics Provider”, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 54, Issue 1, 28-36.
- KILIÇ, H. S. (2012). “Supplier Selection Application Based on a Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Methodology”, *Online Academic Journal of Information Technology*, Volume 3, Sayı 8, [http://www.ajit-e.org/?menu=pages&p=details\\_of\\_article&id=37](http://www.ajit-e.org/?menu=pages&p=details_of_article&id=37).

- LI, R.J. (1999). "Fuzzymethod in GroupDecisionMaking", *ComputersandMathematicswith Applications*, 38(1),91-101.
- LIAO, C.-N. and KAO, H.-P. (2011). "An integratedfuzzy TOPSIS and MCGP approachtosupplierselection in supplychainmanagement" , *ExpertSystemswith Applications*, Volume 38(9), 10803-10811.
- LIN, C.J.,and WU, W.W.; (2008). "A CausalAnalyticalMethodForGroupDecision-Making Under Fuzzy Environment", *ExpertSystemswith Applications*, Volume 34, Issue 1, 205-213.
- ÖNÜT, S. ve SONER, S. (2008). "Transshipment Site Selection Using The AHP And TOPSIS Approaches Under Fuzzy Environment", *Waste Management*, Volume 28, Issue 9, 1552-1559.
- ORGAN, A., KENGER, M. D. (2012). "Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması", *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, 119-135.
- ÖZBEK, A. ve EREN, T. (2013). "Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Belirlenmesi", *International Journal of EngineeringResearchand Development*, Volume 5, No 2, 46-54.
- ÖZCAN, S. (2008). "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Lojistik Yönetiminin Önemi", *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 5, Sayı 10, 275-300.
- ÖZTÜRK, O. (2009). "Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- PERÇİN, S. (2009). "Evaluation of Third-PartyLogistics (3PL) Providers ByUsing ATwo-Phase AHP and TOPSIS Methodology", *Benchmarking: An International Journal*, Volume 16, Issue 5, 588-604.
- SEVİM, Ş., AKDEMİR, A. ve VATANSEVER, K. (2008). "Lojistik Faaliyetlerinde Dış Kaynak Kullanan İşletmelerin Aldıkları Hizmetlerin Kalitesinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir İnceleme", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, Cilt 13, Sayı 1, 1-27.
- TADIC, S., ZECEVIC, S. and KRSTIC, M. (2014). "A NovelHybrid MCDM Model Based On Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP andFuzzy VIKOR For City LogisticsConceptSelection" , *ExpertSystemsWith Applications*, Volume 41, 8112-8128.
- THAKKAR, J. J., DESHMUKH, S. G., GUPTA, A. D., and SHANKAR, R. (2005). "Selection of Third-PartyLogistics (3PL): A HybridApproach Using InterpretiveStructuralModeling (ISM) andAnalytic Network Process (ANP)", *SupplyChain Forum: An International Journal*, Volume 6, Number 1, 32-46.
- YURT, Ö. (2004). "Lojistik Dış Kaynak Kullanımda Güven Faktörü-Türkiye Uygulaması", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.