

# ULUSLARARASI TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE BULANIK DEMATEL YÖNTEMİNİN KULLANIMI

Erdinç KOÇ<sup>1</sup>

Geliş: 28.02.2019 / Kabul: 05.04.2019

DOI: 10.29029/busbed.533628

## Öz

*Tedarikçi seçimi ulusal pazarlarda olduğu gibi uluslararası pazarlarda da işletmeler açısından üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Çünkü günümüzde artık işletmeler değil tedarik zincirleri rekabet etmektedir. Böylece tedarik zincirlerinin en önemli öğelerinden olan tedarikçiler gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. İşletmeler bu nedenle tedarik zinciri tasarımında doğru tedarikçiyle/lerle çalışmak mecburiyetindedir. Tedarikçi seçimi birbiriyle çelişen amaçların maksimizasyonunu gerektirdiğinden çok kriterli karar verme problemleri sınıfındadır. Bu çalışmada uluslararası piyasalarda faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin tedarikçi seçim problemine Bulanık Dematel yöntemi ile çözüm aranmıştır. Karar kriterleri arasındaki etkileşimi dikkate aldığından çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık Dematel yöntemi seçilmiştir. Tedarikçi seçim problemlerinde hangi kriterlerin daha fazla ağırlığa sahip olduğunu tespit etmek bu çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Altı karar kriteri baz alınarak yapılan çalışmada teknik yetenek, maliyet, teslimat performansı ve tedarikçi ilişkisi etkileyen; kalite ve ün ise etkilenen karar kriterleri olarak tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** *Tedarikçi seçimi, Çok kriterli karar verme, Bulanık Dematel.*

1 Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi İşletme Bölümü, [ekoc@bingol.edu.tr](mailto:ekoc@bingol.edu.tr), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8209-5714>.

## USING FUZZY DEMATEL METHOD FOR INTERNATIONAL SUPPLIER SELECTION PROBLEM

### Abstract

*The supplier selection is an issue that should be emphasized in the international markets as well as in the national markets. Because, nowadays, supply chains compete instead of enterprises. Thus, suppliers, which are one of the most important elements of supply chains, are gaining more importance day by day. Therefore businesses are obliged to work with the right supplier (s) in the supply chain design. Supplier selection is in the category of multi-criteria decision making problems because it requires maximization of conflicting goals. In this study, the supplier selection problem of a large - scale enterprise, which is operating in international markets, investigated by the Fuzzy Dematel method. As it takes into account the interaction between the decision criteria, the Fuzzy Dematel method was chosen as one of the multi-criteria decision making methods. The main purpose of this study is to determine which criteria have more weight in supplier selection problems. In the study based on six decision criteria; technical talent, cost, delivery performance and supplier relationship are influencing factors, quality and reputation criteria are determining as affected decision criteria.*

**Keywords:** Supplier selection, Multi-criteria decision making, Fuzzy Dematel.

### Giriş

Küreselleşme, sanayileşmiş dünyadaki işletmeleri çalışmalarında gittikçe daha fazla dış kaynak kullanmaya ve deniz aşırı üretimlerini düşük maliyetli ekonomilere kaydırmaya itmiştir (Awasthi, Govindan, ve Gold, 2018). Bu sayede işletmeler maliyet avantajı elde etmekte ve rekabetçi pozisyonlarını koruyabilmektedir (Farzipoor Saen, 2007). Firmaların maliyet avantajı ile birlikte farklı üstünlükler elde edebilmesine karşın yanlış tedarikçi ile çalışmak firmanın mevcut pozisyonunu dahi koruyamayacağı durumlara neden olabilmektedir. Dolayısıyla tedarikçiler, tedarik zincirindeki rolleri ve genel etkileri nedeniyle işletmeler için oldukça önemlidir (Chai ve Ngai, 2015). Bu nedenle, tedarikçi seçimi hem yönetsel hem de operasyonel bakış açıları için anahtar rolündedir, çünkü bu doğrultuda alınacak akıllı bir karar işletmeye büyük ölçüde fayda sağlamaktadır. Tedarikçi seçimi, tedarikçilerin gözden geçirildiği, değerlendirildiği ve firmanın tedarik zincirinin bir parçası olarak seçildiği süreçtir (Farzipoor Saen, 2007).

İletişim ve ulaşım teknolojilerinde yaşanan hızlı değişim süreci işletmeler tarafından dikkatle izlenmektedir. İletişim ve ulaşım altyapısındaki oluşan maliyet indirimleri işletmeleri ithal ara mal ya da başka bir deyişle yarı mamul kullanımına yönlendirmektedir. H&M, Bangladeş'ten İspanya'ya, Kenya'dan Lüksemburg'a

kadar 41 ülkeden yarı mamul veya mamul tedarik etmek için dış kaynak kullanımına gitmektedir<sup>2</sup>. Levi's ise Kamboçya'dan Çin'e Mısır'dan Hindistan'a 38 ülkeden yüzlerce farklı tedarikçiden yarı mamul tedarik etmektedir<sup>3</sup>. Söz konusu örneklerde olduğu gibi işletmeler sadece buldukları ülke içerisinde değil deniz aşırı ülkelerden hammadde, yarı mamul veya mamul tedarik etmektedir. Bu da karar vericilerin ulusal pazarlar içerisinde karşılaşmış oldukları tedarikçi seçim problemini uluslararası alana taşımaktadır. Uluslararası tedarikçi seçimi, yerel tedarikçi seçiminden daha riskli olup, karar verme süreci algılanan risklerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Su ve Chen, 2018). Riskin büyüklüğü alınacak kararın işletmenin kurumsal performansı ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda küresel rekabet piyasasında işletmelerin kurumsal performans(başarısı)nı etkileyen anahtar faktörlerinden biri tedarikçilerin performansdır (Sureeyatanapas, Sriwattananusart, Niyamosoth, Sessomboon, ve Arunyanart, 2018). Tedarikçilerin performansının değerlendirilmesinde veya tedarikçi seçiminde çeşitli kriterler söz konusudur ve bu kriterlerin bazıları kalite ve maliyet gibi birbirleriyle çelişkilidir (Wan, Xu, ve Dong, 2017). Bu nedenle tedarikçi seçim problemi çok kriterli karar verme problemleri arasında gösterilmektedir (Amid, Ghodsypour, ve O'Brien, 2006; S. Kumar, Kumar, ve Barman, 2018). Uluslararası pazarda faaliyet gösteren ve deniz aşırı tedarikçilerle çalışan işletmelerin özellikle tedarikçi seçim problemlerinde çok kriterli karar verme yaklaşımlardan faydalanması gerekmektedir. Dilsel belirsizliği de azaltmak adına çok kriterli karar verme yöntemlerinden Dematel yöntemi çalışmada bulanık mantıkla birlikte kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümü tedarikçi seçim problemi üzerine yapılan çalışmalarından oluşan literatür kısmıyla devam etmektedir. Temel olarak, tedarikçi seçim problemi konusunda iki husus vardır: tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin belirlenmesi ve ikincisi bu tedarikçileri sıralamak için uygulanan yöntemdir (G. K. Kumar, Rao, ve Rao, 2018). Bu doğrultuda üçüncü bölümde tedarikçi seçim problemi, kriterleri ve bulanık dematel yöntemi açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde örnek olayın yer aldığı uygulama aşaması yer almaktadır. Sonuç bölümüyle de çalışma nihayetlenmektedir.

## Literatür

Tedarikçi seçim probleminin gün geçtikçe artan önemi pratisyenler ve teorisyenler tarafından dikkat çekmektedir. Bu bağlamda araştırmacılar son yıllarda

2 Bknz. (<http://sustainability.hm.com/en/sustainability/downloads-resources/resources/supplier-list.html>).

3 Bknz. (<https://levistrauss.com/wp-content/uploads/2018/12/Levi-Strauss-Co-Factory-Mills-List-December-2018.pdf>).

tedarikçi seçim problemine farklı yöntemlerle çözüm aramaktadır. Tedarikçi seçiminde kullanılan nitel yöntemler karar vericinin problemi görselleştirebilmesi ve analiz edebilmesi için çeşitli araçlar içermektedir (De Boer, Labro, ve Morlacchi, 2001). Bununla birlikte farklı nicel yöntemler literatürde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada nicel yöntem kullanıldığından literatür nicel yöntem baz alınarak oluşturulmuştur. Golmohammaddi vd. (2009), otomotiv endüstrisindeki bir işletmenin tedarikçi seçim problemine sinir ağları temelli genetik algoritma yaklaşımıyla çözüm aramıştır. Modelin eğitilmesi için öncelikle 13 üründen oluşan bir grup üzerinde çalışma yapılmış daha sonra ise model doğrulaması aşamasında üç üründen oluşan bir grup kullanılmıştır. Çalışmada tedarikçi seçiminde Tablo 1.'de görüleceği üzere beş kriter seçilmiştir.

Shemshadi vd. (2011) ise, Opricovic (1998) tarafından geliştirilen Vikor (Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemini bulanık mantıkla birleştirerek tedarikçi seçim problemine çözüm bulmaya çalışmıştır. Chang vd. (2011), elektronik endüstrisinden 17 profesyonel satın alma personelinin anket yöntemiyle katıldığı çalışmada elektronik endüstrisindeki tedarikçi seçim problemine Bulanık Dematel (decision-making trial and evaluation laboratory) yöntemiyle çözüm aramıştır. Ürünlerin istikrarlı teslimatı, değerlendirme kriteri olan 10 madde içerisinde en etkili ve güçlü kriter olarak çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır (Chang, Chang, ve Wu, 2011). Rajesh ve Malliga (2013), hassas işlenmiş alüminyum alaşımlı döküm bileşenleri üreten orta ölçekli bir işletmenin tedarikçi seçim problemine analitik hiyerarşi süreci ve kalite fonksiyon yayılımı yaklaşımlarının birleşimi olan hibrit bir modelle çözüm aramıştır. Bu modelde kriterlerin ağırlıkları analitik hiyerarşi süreci ile belirlenirken değerlendirme kriterinin önemi kalite fonksiyon yayılımı ile tespit edilmiştir. Tedarikçiler çalışmada yedi kriter üzerinden değerlendirilmiştir (Rajesh ve Malliga, 2013). Dargi vd. (2014), İran otomotiv endüstrisinde tedarikçi seçim problemi için uzmanlar ve profesyonellerle nominal grup tekniği kullanarak öncelikle kriterleri belirlemiştir. Daha sonra seçilen kriterler bulanık analitik ağ süreci yaklaşımıyla ağırlıklandırılarak en güvenilir tedarikçi belirlenmeye çalışılmıştır (Dargi, Anjomshoae, Galankashi, Memari, ve Tap, 2014). Lima Junior vd. (2014) yaptıkları çalışmada örnek olarak motosikletler için transmisyon kablosu üreten bir işletmeyi ele almıştır. İşletme çeşitli transmisyon kablolarında kullanılan bir metalik bileşen tedarikçisi seçim problemi ile karşı karşıyadır. Çalışmada üç uzman tarafından belirlenen beş kriter dikkate alınarak problemi çözmek için bulanık analitik hiyerarşi süreci ve Bulanık Topsis yöntemi kullanılmıştır (Lima Junior, Osiro, ve Carpinetti, 2014).

**Tablo 1.** Seçilen yazarlara göre tedarikçi performans kriterler

Kriterler	Chang vd.(2011)	Dargi vd. (2014)	Golmohammadi vd.(2009)	Kumar vd. (2018)	Lima Junior vd. (2014)	Rajesh ve Malliga (2013)	Shemshadi vd. (2011)	Wan vd. (2017)
Teknik Yetenek		*	*			*	*	
Kalite	*	*	*	*	*	*	*	*
Esneklik	*							
Hız	*							
Maliyet/Fiyat Endeksi	*	*		*	*		*	*
Hizmet	*							
Ürün Performansı				*				
Teslimat Güvenilirliği	*	*		*	*			
Teslimat Performansı	*		*				*	
Satış Sonrası Garanti		*						
Coğrafi Konum		*				*		
Lojistik Maliyetleri			*					
Üretim Kapasitesi	*	*						
Ün		*		*	*			
Teknoloji	*		*					*
Çeviklik								*
Genel Yönetim Yeteneği								*
Tedarikçi İlişkisi					*		*	
Deneyim						*		
Finansal İstikrar	*					*		
Tutum						*		
Hammadde Tedariği						*		

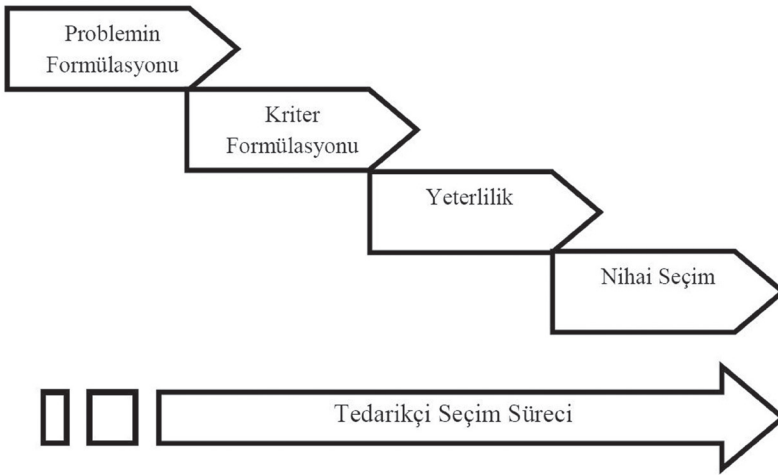
Wan vd. (2017) Çin’li Yutong Bus Co. Ltd. örnek olayı üzerine yaptıkları çalışmada tedarikçi seçim problemlerinde çeşitli karar kriterlerinin ve bu kriterlere ait alt kriterlerin olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle iki seviyeli kritere sahip bir tedarikçi seçim problemi araştırılmış ve analitik ağ süreci ve Electre II (Elimination and Choice Translating Reality) dilsel bir ortamda birleştirilerek hibrit yöntem önerilmiştir (Wan vd., 2017). Kumar vd. (2018) Hindistan’ın doğusunda demir çelik endüstrisinde faaliyet gösteren küçük ölçekli bir işletme örneği üzerinde yaptıkları çalışmada bulanık topsis (Technique for order of preference by similarity to ideal solution) yaklaşımıyla tedarikçi seçim problemine çözüm aramıştır. Ayrıca çalışmada kriter ağırlıklarının tedarikçi seçimine etkisini araştırmak için duyarlılık analizi yapılmıştır (S. Kumar vd., 2018).

İfade edildiği üzere farklı çalışmalarda farklı karar kriterleri kullanılmıştır. Tablo 1. yardımıyla yapılan çalışmalardaki ortak karar kriterleri belirlenmiş ve çalışmada bu sayede oluşturulan altı karar kriteri (teknik yetenek, maliyet, kalite, teslimat performansı, ün, tedarikçi ilişkisi) kullanılmıştır.

### **Tedarikçi Seçimi**

1980'lerden bu yana işletmelerin tedarikçileriyle olan ilişkileri temel malzemeler ve hammaddeleri temin etmenin çok ötesine geçerek ortaklık ağına dönüşmüştür (Galankashi, Helmi, ve Hashemzahi, 2016). Tedarikçilerle entegrasyonun bu denli yüksek olması işletmeyi olumlu yönde etkileyebileceği gibi olumsuz yönde de etkileyebilmektedir. Bu nedenle işletmeler günümüzde iş ortağı konumunda bulunan tedarikçi seçimi yaparken çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak seçim yapmaktadır.

Tedarikçi seçimi birkaç adımdan oluşan bir karar verme sürecidir. Şekil 1.'de görüldüğü üzere bu karar sürecinde yapılması gereken ilk adım karşılaşılan tedarikçi seçimi problemini formülize etmektir. Bu adımda yeni bir ürün üretmek isteyen işletme mevcut tedarikçilerinin yerine yeni bir tedarikçi aramayı veya mevcut tedarikçi havuzundan bir tedarikçi seçmeyi tercih edebilir. Yeni bir tedarikçi seçilmesi durumunun tercih edilmesiyle birlikte işletme çok sayıda tedarikçinin bulunduğu ortamda karar verme problemi ile karşı karşıya gelecektir. Bu senaryoda işletme aynı anda tedarikçilerin hepsini değerlendirebileceği bir karar verme tekniğine ihtiyaç duyacaktır. İkinci adımda tedarikçi seçiminde kullanılması planlanan kriterler belirlenmektedir.



**Şekil 1.** Tedarikçi seçiminde karar yöntemlerinin konumlandırılması (De Boer vd., 2001)

Tablo 1.'de görüldüğü üzere hız, maliyet, tedarik performansı, ürün performansı gibi nicel kriterler ve ün, tutum gibi nitel kriterler de çalışmalarda kullanılmaktadır. Belirlenen kriterler baz alınarak yapılan değerlendirme sonrasında ilk tedarikçiler kümesini potansiyel tedarikçilere dönüştürmek üçüncü adımın temel amacı olarak görülmektedir.

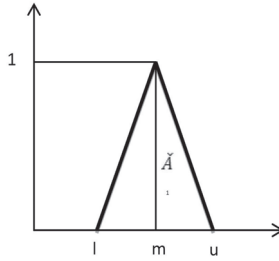
**Tablo 2.** Tedarikçi seçiminde uygulanan karar verme yaklaşımları

Yaklaşım	Yöntem	Yazar
Tek Yöntem	Analitik Hiyerarşi Prosesi	(Bruno, Esposito, Genovese, ve Passaro, 2012)
	Analitik Ağ Süreci	(Gencer ve Gürpınar, 2007)
	Veri Zarflama Analizi	(Liu, Ding, ve Lall, 2000)
	Bulanık Sonuç Çıkarma	(Amindoust, Ahmed, Saghafinia, ve Bahreinejad, 2012)
	Genetik Algoritma	(Golmohammadi, Creese, Valian, ve Kolassa, 2009)
Birleşik Yöntem	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi	(Kahraman, Cebeci, ve Ulukan, 2003)
	Bulanık Analitik Ağ Süreci	(Dargi vd., 2014)
	Bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı	(Lima-Junior ve Carpinetti, 2016)
	Bulanık Dematel	(Chang vd., 2011)
	Bulanık Topsis	(Kumar vd., 2018)
	Bulanık Vikor	(Shemshadi, Shirazi, Toreihi, ve Tarokh, 2011)
	Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama	(Amid vd., 2006)
	Bulanık Veri Zarflama Analizi	(Rashidi ve Cullinane, 2018)
Bulanık Promethee	(Krishankumar, Ravichandran, ve Saeid, 2017)	

İşletmelerin satın alma departmanlarının tedarikçi seçiminde karar vermelerinin olağan yolu, tüm aday tedarikçilerin tüm kriterlere göre performanslarını aynı anda göz önünde bulundurmadır (Sureeyatanapas vd., 2018). Bu adımı gerçekleştirebilmek için literatürde sıklıkla kullanılan yöntemler incelenerek Tablo2.'de sunulmuştur. Tablo 2.'de gösterildiği gibi birleşik yöntemler son yıllarda tedarikçi seçim problemlerinde daha sık kullanılan yöntemler olarak görülmektedir. Bulanık küme teorisi, karar vericilerin kesin olmayan ve belirsiz bilgilere dayanan karar verme süreçlerini modellemek için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Lima Junior vd., 2014). Farklı çalışmalarda Tablo 2.'de ifade edilen yöntemlerin karşılaştırmasının yapıldığı (Rashidi ve Cullinane, 2018) ve farklı yöntemlerin bütünsel kullanıldığı da literatürde görülmektedir (Galankashi vd., 2016; Karsak ve Dursun, 2014). Tedarikçi seçim sürecinin son adımında ise nihai seçimi yapmak için potansiyel tedarikçileri sıralamayı amaçlanmaktadır (Lima Junior vd., 2014).

## Bulanık Dematel Yöntemi

Dematel yöntemi ilk olarak 1973 yılında Cenevre Araştırma Merkezi aracılığıyla The Battelle Memorial Institute tarafından kullanılmıştır. Dematel, karmaşık kriterler arasındaki nedensel ilişkileri içeren yapısal bir model oluşturmak ve analiz etmek için kullanılan kapsamlı bir yöntemdir (Chang vd., 2011). Ancak karar verici pozisyonunda olan insanların düşünceleri, çıkarımları ve algıları bakımından belirsizlik derecesi bulunmaktadır. Bu nedenle Zadeh (1961) tarafından geliştirilen bulanık mantık, belirsiz veya bulanık verileri çözmeyi amaçlamaktadır. Karar verici, cinsiyetiniz nedir sorusuna muhatap olsaydı eğer bulanık mantığa hiç ihtiyaç duyulmayacaktı. Ancak karar verici çoğu durumda bu kadar net bir soru veya seçim içerisinde bulunmayacaktır. Bu nedenle bir ögenin net bir kümeye örneğin cinsiyetiniz nedir sorusundaki gibi (1 veya 0) ait olup olmadığını tanımlayan geleneksel Boole mantığından farklı olarak bulanık küme, bir üyelik fonksiyonuna ait olma derecesini tanımlamaktadır. Bulanık küme teorisi, gerçek dünyadaki dilsel değişken problemleriyle ilgilenmektedir. Şekil 2.'de görüldüğü üzere üçgen bulanık sayı  $\tilde{A}$  üçlü(l,m,u) olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2. Üçgen bulanık sayılar kümesi (Chang vd., 2011)

Değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkileri tespit etmek amacıyla her ne kadar alan uzmanları kullanılsa da kriterler arasındaki etki düzeyini belirlemek oldukça güçtür. Bu nedenle Tablo 3.'de ifade edilen bulanık dilsel ifadeler ölçeğinin kullanılması önerilmektedir.

Tablo 3. Bulanık Dilsel İfadeler Ölçeği

Dilsel İfadeler	Etki Skoru	Üçgensel Bulanık Karşılıklar
Yok	0	(0, 0, 0.25)
Çok Az	1	(0, 0.25, 0.50)
Az	2	(0.25, 0.50, 0.75)
Yüksek	3	(0.50, 0.75, 1.00)
Çok Yüksek	4	(0.75, 1.00, 1.00)

Bulanık Dematel yöntemi, literatürdeki pek çok araştırmacı tarafından kulla-



nılmakta olup, tercihlerle ilgili insan kararının çoğu zaman net olmadığı ve kesin olarak ya da sayısal olarak tahmin edilmesi zor olduğu gerçeğini göz önüne alarak kullanılmaktadır (Büyüközkan ve Çifçi, 2012). Ayrıca Bulanık Dematel yönteminin uygulanmasında kullanılan beş adımlık süreç şu şekilde tanımlanmaktadır (Lin, Tseng, ve Pai, 2018).

**Adım 1.** Bulanık dilsel ifadeler ölçeği tanılanmakta, uzman seçimi yapılmakta ve uzman görüşlerinin ortalaması alınmaktadır.

**Adım 2.** Bulanık direkt ilişki matrisi elde edilmektedir. Bulanık Dematel yöntemi ile bulanık matris  $\tilde{Z}$  normalize direkt ilişki matrisine dönüştürülmektedir.

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{Z}_{12} & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \tilde{Z}_{21} & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1} & \tilde{Z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{Z}_{ij} = (\underline{Z}_{ij}, Z_{ij}, \bar{Z}_{ij}) \quad \square i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n \text{ ve } \tilde{Z}_{ij} = (0, 0, 0) \quad \square i = j \quad (1)$$

Bulanık direkt ilişki matrisi  $\tilde{Z}$ , normalize edilerek direkt ilişki matrisine  $\tilde{X}$  şu şekilde dönüşmektedir.

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{\tilde{Z}_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n \tilde{Z}_{ij}} = \left( \frac{\underline{Z}_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n \underline{Z}_{ij}}, \frac{Z_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n Z_{ij}}, \frac{\bar{Z}_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n \bar{Z}_{ij}} \right) \quad (2)$$

**Adım 3.** Bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulmaktadır.

$$\tilde{T}^{\alpha=0} = \lim_{k \rightarrow \infty} (\tilde{X}_1 + \tilde{X}_2 + \dots + \tilde{X}_k) = [X \times (1 - X)]^{\alpha=0} \quad (3)$$

**Adım 4.** Bulanık sayılar bu adımda kesin sayılara dönüşmektedir. Satırların toplamı ve sütunların toplamı, toplam bulanık matris içerisinde  $\tilde{D}$  ve  $\tilde{R}$  vektörleri olarak belirtilir.

$$\tilde{D} = \left[ \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ij} \right]_{1 \times n}^{\alpha=0} \quad \tilde{R} = \left[ \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ij} \right]_{1 \times n}^{\alpha=0} \quad (4)$$

$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri elde edilerek her bir kriterin diğerine etki ve ilişki dereceleri belirlenir.

**Adım 5.** Son adımda ise aşağıdaki formüller ile durulaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Durulaştırma işlemi sonrası neden sonuç ilişkisi diyagramı çizilmektedir.

$$\text{Alt Eşik Değeri (AED): } \alpha * (m - l) + l \quad \text{Üst Eşik Değeri (ÜED): } u - \alpha * (u - m)$$

$$W_{kA} = \frac{\sum_{i=1}^L \alpha_i * (AED_k)_i}{\sum_{i=1}^L \alpha_i} \quad (5)$$

$$W_{kÜ} = \frac{\sum_{i=1}^L \alpha_i * (ÜED_k)_i}{\sum_{i=1}^L \alpha_i} \quad (6)$$

$$W_d = \lambda * W_{kÜ} + (1 - \lambda) W_{kA} \quad \lambda \in [0,1] \quad (7)$$

işlemleri sürdürülerek kriter ağırlıkları tespit edilmektedir.

### Uygulama

Çalışma tekstil sektöründe uluslararası tedarikçilerden hammadde ve yarı mamul alımı yapan Doğu Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir firmadan alınan verilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan matrisler Bulanık Dematel yöntemi ile Excel'de çözümlenmiştir. Bulanık Dematel yönteminin uygulanmasında izlenmesi gereken beş adım sırasıyla takip edilmiştir. Adım 1.'de Tablo 3. kullanılarak uzmanın dilsel ifadelerle yapmış olduğu değerlendirmelerin üçgensel bulanık sayı karşılıkları Tablo 4.'de görülmektedir.

**Tablo 4.** Direkt İlişki Matrisi (Z Matrisi)

Kriterler	Teknik Yetenek	Maliyet	Kalite	Teslimat Performansı	Ün	Tedarikçi İlişkisi
Teknik Yetenek	0,0;0,0;0,0	0,50;0,75;1,00	0,50;0,75;1,00	0,50;0,75;1,00	0,25;0,50;0,75	0,00;0,00;0,25
Maliyet	0,25;0,50;0,75	0,0;0,0;0,0	0,25;0,50;0,75	0,25;0,50;0,75	0,25;0,50;0,75	0,25;0,50;0,75
Kalite	0,25;0,50;0,75	0,25;0,50;0,75	0,0;0,0;0,0	0,00;0,00;0,25	0,50;0,75;1,00	0,00;0,00;0,25
Teslimat Performansı	0,25;0,50;0,75	0,00;0,00;0,25	0,25;0,50;0,75	0,0;0,0;0,0	0,25;0,50;0,75	0,25;0,50;0,75
Ün	0,00;0,00;0,25	0,00;0,00;0,25	0,25;0,50;0,75	0,00;0,00;0,25	0,0;0,0;0,0	0,00;0,25;0,50
Tedarikçi İlişkisi	0,00;0,00;0,25	0,25;0,50;0,75	0,00;0,25;0,50	0,50;0,75;1,00	0,00;0,00;0,25	0,0;0,0;0,0

Adım 2.'de Eşitlik (2) kullanılarak direkt ilişki matrisi Tablo 5.'deki normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisine dönüştürülmektedir.

**Tablo 5.** Normalleştirilmiş Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	Teknik Yetenek	Maliyet	Kalite	Teslimat Performansı	Ün	Tedarikçi İlişkisi
Teknik Yetenek	0,0;0,0;0,0	0,40;0,30;0,26	0,40;0,30;0,26	0,40;0,30;0,26	0,20;0,20;0,20	0,00;0,00;0,06
Maliyet	0,20;0,20;0,20	0,0;0,0;0,0	0,20;0,20;0,20	0,20;0,20;0,20	0,20;0,20;0,20	0,20;0,20;0,20
Kalite	0,20;0,20;0,20	0,20;0,20;0,20	0,0;0,0;0,0	0,00;0,00;0,06	0,40;0,30;0,26	0,00;0,00;0,06
Teslimat Performansı	0,20;0,20;0,20	0,00;0,00;0,06	0,20;0,20;0,20	0,0;0,0;0,0	0,20;0,20;0,20	0,20;0,20;0,20
Ün	0,00;0,00;0,06	0,00;0,00;0,06	0,20;0,20;0,20	0,00;0,00;0,06	0,0;0,0;0,0	0,00;0,10;0,13
Tedarikçi İlişkisi	0,00;0,00;0,06	0,20;0,20;0,20	0,00;0,10;0,13	0,40;0,30;0,26	0,00;0,00;0,06	0,0;0,0;0,0

Adım 3.'de Normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisi değerleri Eşitlik (3) kullanılarak Tablo 6.'deki toplam ilişki matrisi elde edilmektedir.

**Tablo 6.** Toplam İlişki Matrisi

Kriterler	Teknik Yetenek	Maliyet	Kalite	Teslimat Performansı	Ün	Tedarikçi İlişkisi
Teknik Yetenek	0,68;0,45;0,68	1,02;0,69;0,90	1,34;0,91;1,09	1,04;0,68;0,92	1,28;0,84;1,02	0,41;0,35;0,66
Maliyet	0,62;0,55;0,80	0,51;0,41;0,66	0,88;0,76;1,00	0,73;0,59;0,85	0,93;0,74;0,97	0,45;0,47;0,74
Kalite	0,50;0,43;0,68	0,55;0,46;0,70	0,57;0,43;0,67	0,38;0,28;0,60	0,91;0,66;0,86	0,18;0,21;0,51
Teslimat Performansı	0,52;0,46;0,71	0,43;0,34;0,64	0,74;0,63;0,88	0,44;0,32;0,58	0,77;0,61;0,85	0,37;0,39;0,65
Ün	0,10;0,11;0,40	0,11;0,13;0,42	0,31;0,33;0,61	0,07;0,11;0,41	0,18;0,17;0,43	0,03;0,16;0,41
Tedarikçi İlişkisi	0,33;0,29;0,56	0,47;0,43;0,67	0,47;0,48;0,75	0,72;0,54;0,74	0,49;0,40;0,67	0,24;0,23;0,45

$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  değerleri incelendiğinde (1) iyimserlik seviyesinde 6,76; 6,59 ve 6,56, (0,5) iyimserlik seviyesinde 6,71; 6,44 ve 6,39, (0) iyimserlik seviyesinde 6,65; 6,28 ve 6,22 değerleriyle sırasıyla K1,K3 ve K2 kriterlerinin diğer kriterlerden görece olarak daha fazla öneme sahip olduğu Tablo6.'da görülmektedir.  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri incelendiğinde ise negatif değerler etkilenen değerleri; pozitif değerler ise etkileyen kriterleri ifade etmektedir. (1) iyimserlik seviyesinde -1,05 ile K3 ve -2,35 ile K5 etkilenenler grubunu; 1,59 değeri ile K1, 1,05 değeri ile K2, 0,23

değeri ile K4 ve 0,53 değeri ile K6 etkileyenler grubunu oluşturmaktadır. (0,5) ve (0) iyimserlik seviyelerinde etkilenenler ve etkileyenler grubu üyeleri Tablo6.'da görülmektedir.

Literatürde iki farklı durulaştırma yöntemi olduğu görülmektedir. Birinci yöntem  $\alpha$  kesme yöntemi, ikinci yöntem ise CFCS yöntemidir (Eroğlu, 2014). Bulanık sayıları en yüksek temsil derecesine sahip olması nedeniyle çalışmada  $\alpha$  kesme yöntemi kullanılmıştır. Adım 4.'de Eşitlik (4) kullanılarak D ve R değerleri, Eşitlik (5) ve (6) kullanılarak ise durulaştırılmış değerler elde edilerek Tablo 7. meydana getirilmiştir.

**Tablo 7.**  $\alpha$  kesme durulaştırılmış değerler

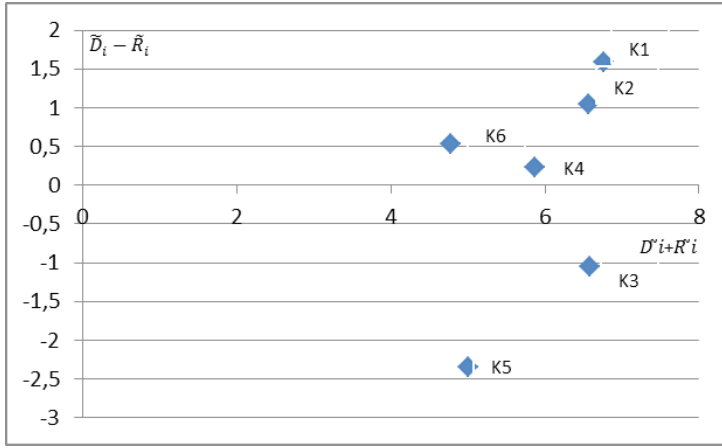
	Bulanık Değerler			Kesme Seviyeleri			Alt Sınır Değerleri	Kesme Seviyeleri			Üst Sınır Değerleri	İyimserlik w			
	L	M	u	0,7	0,8	0,9	Wa	0,7	0,8	0,9	Wü	1	0,5	0	
$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	8,52	6,21	9,1	6,90	6,67	6,44	6,65	7,08	6,79	6,50	6,76	DURU DEĞERLER	6,76	6,71	6,65
	7,21	5,98	9,01	6,35	6,23	6,10	6,22	6,89	6,59	6,28	6,56		6,56	6,39	6,22
	7,4	6,01	9,02	6,43	6,29	6,15	6,28	6,91	6,61	6,31	6,59		6,59	6,44	6,28
	6,65	5,27	8,41	5,68	5,55	5,41	5,53	6,21	5,90	5,58	5,87		5,87	5,70	5,53
	5,36	4,43	7,48	4,71	4,62	4,52	4,61	5,35	5,04	4,74	5,01		5,01	4,81	4,61
	4,4	4,18	7,26	4,25	4,22	4,20	4,22	5,10	4,80	4,49	4,77		4,77	4,50	4,22
$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$	3,02	1,63	1,44	2,05	1,91	1,77	1,90	1,57	1,59	1,61	1,59	1,59	1,75	1,9	
	1,03	1,06	1,03	1,05	1,05	1,06	1,05	1,05	1,05	1,06	1,05	1,05	1,05	1,05	
	-1,22	-1,07	-0,98	-1,12	-1,10	-1,09	-1,10	-1,04	-1,05	-1,06	-1,05	-1,05	-1,08	-1,1	
	-0,11	0,23	0,21	0,13	0,16	0,20	0,16	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,20	0,16	
	-3,76	-2,41	-2,12	-2,82	-2,68	-2,55	-2,67	-2,32	-2,35	-2,38	-2,35	-2,35	-2,51	-2,67	
	1,04	0,56	0,42	0,70	0,66	0,61	0,65	0,52	0,53	0,55	0,53	0,53	0,59	0,65	

İyimserlik derecesinin (1), (0,5) ve (0) olduğu durumlarda kriterlerin önem derecesinin sıralaması Tablo 8.'de görüldüğü gibi Teknik Yetenek > Kalite > Maliyet > Teslimat Performansı > Ün > Tedarikçi İlişkisi şeklindedir.

**Tablo 8.** Durulaştırma sonrası kriterlerin önem dereceleri

Kriterler	İyimserlik Derecesi (1)	İyimserlik Derecesi (0,5)	İyimserlik Derecesi (0)
Teknik Yetenek	0,1901012	0,1941509	0,1984482
Maliyet	0,1844769	0,1850297	0,1856162
Kalite	0,1853206	0,1863327	0,1874067
Teslimat Performansı	0,1650731	0,1650499	0,1650254
Ün	0,1408886	0,1392790	0,1375709
Tedarikçi İlişkisi	0,1341395	0,1301578	0,1259326

Adım 5.'de kriterler arasındaki neden-sonuç ilişkisini ortaya koyabilmek için Tablo 7. Kullanılarak Grafik 1. elde edilmiştir. Bulanık Dematel yöntemi kriterler arasındaki etkileşimi dikkate alarak sıralama yapmaktadır. Diğer kriterler üzerinde daha fazla etkiye ve yüksek önceliğe sahip olan kriterler, sebep ya da etkileyen kriterleri; görece olarak daha fazla etki altında kalan ve düşük önceliğe sahip kriterler ise sonuç ya da etkilenen kriterler olarak kabul edilmektedir (Eroğlu,2014). Grafik 1. incelendiğinde Teknik Yetenek(K1), Maliyet(K2), Teslimat Performansı(K4) ve Tedarikçi İlişkisi(K6) kriterlerinin sebep ya da etkileyen; Kalite(K3) ve Ün(K5) kriterlerinin sonuç ya da etkilenen kriterler grubunda olduğu görülmektedir.



**Grafik 1.** İyimserlik derecesi (1)'e göre etki diyagramı

İşletmeler tedarik zinciri içerisinde hareket etmekte ve tedarikçilerle etkileşim içerisinde bulunmaktadır. Tedarikçilerin sahip olduğu teknik yetenekler işletmelerin rekabetçi pozisyonlarını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Özellikle işletmelerin ar-ge veya yeni ürün geliştirme departmanlarında yürütmüş oldukları yeni ürün projelerinin erken aşamalarında tedarikçileri sürece dâhil ederek tedarikçilerin teknik yeteneklerinden faydalanmak istemektedir. Günümüzde yaşanan ekonomik darboğazlar neticesinde oluşan müşterilerin fiyat hassasiyetine karşılık işletmeler ürünlerini pazara rakiplerinden daha düşük maliyetle sunmaya çalışmaktadır. Bunu sağlamanın en bilinen yollarından biri ürünü meydana getirirken ekonomik bileşenlerin kullanılmasıdır. Bu da düşük maliyetli tedarikçilerin tedarik zincirine dâhil edilmesi ile gerçekleştirilebilir. Organ (2013) da çalışmasında maliyet kriterinin etkileyen ya da sebep kriterleri arasında olduğunu ifade etmektedir.

İşletmelerin, müşterilerin fiyat hassasiyetini göz önüne alması ile birlikte sürekli değişen istek ve ihtiyaçlarına cevap verebilecek esnekliğe sahip olması da büyük

öneme sahiptir. İşletmeler azalan ürün yaşam ömrünü dikkate alarak ürünlerini müşterilere en kısa sürede ulaştırmaya çalışmalı ve bu doğrultuda tedarikçilerini teslimat performansını baz alarak bu hususta da değerlendirmelidir. Chang vd. (2011)'nin çalışmasında da teslimat performansı en önemli kriter olarak ifade edilmiştir. Tedarikçilerle kurulan sağlıklı ve uzun süreli ilişkiler, işletmelerin maddi olmayan kaynakları arasında gösterilmekte olup stratejik rekabet avantajı kaynakları arasında ifade edilmektedir. Altan ve Aydın (2015)'in çalışmalarında da tedarikçilerle kurulan uzun süreli ilişki kriteri bu çalışmada olduğu gibi etkileyen kriterler grubu içerisinde yer almaktadır.

### **Sonuç**

İşletmeler gün geçtikçe artan rekabet ortamında faaliyetlerine devam etmeye çalışmaktadır. Rekabetin sınırlarının uluslararası alana taşınmasıyla birlikte işletmeler tedarik zincirlerini daha fazla önemsemekte ve tedarik zinciri tasarımlarına dikkatle yaklaşmaktadır. Tedarik zinciri üyelerinin en önemlilerinden olan tedarikçiler işletmelere önemli kazanımlar sağlamaktadır. Bu nedenle işletmeler tedarikçi seçiminde hassas olmalıdır. Gerekli hassasiyetin gösterilmesi tedarikçi seçiminde bilimsel yöntemlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir.

Tedarikçi seçim problemlerinin çözümünde nitel yöntemler olmakla birlikte sıklıkla bu çalışmada da faydalandığı gibi nicel yöntemler kullanılmaktadır. Tedarikçi seçim probleminde birbiriyle çelişen birden çok amacın yerine getirilmesi için bu nedenle çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmaktadır. Karar vericinin her durumda net ifadelerle seçim yapamayacağı göz önüne alındığından son yıllarda çok kriterli karar verme yöntemlerine bulanık sayılarla çözüm aranmaya çalışılmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri ile birlikte bu çalışmada karar vericilerin dilsel belirsizliklerini ortadan kaldırmak için bulanık mantık birlikte kullanılmıştır.

Bulanık mantığın kullanılması çalışmalarda gerçeğe uygun verilerle çalışılmasına imkan tanımaktadır. Bununla birlikte karar kriterleri arasındaki etkileşimin bilinmesi ve etkileyen/etkilenen kriter grubunun bilinmesi karar vericiye karar vermede önemli fayda sağlamaktadır. Yerel pazarlarda dahi karar vericiler oldukça zorlanırken uluslararası tedarikçilerle çalışan işletmeler için seçim problemi oldukça önemlidir. Literatür kısmında ele alınan çalışmalar kapsamında en sık kullanılan karar kriterleri oluşturulmuş ve bu doğrultuda uluslararası tedarikçileri değerlendirme kriterleri arasındaki etkileşim ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Çalışma bulgularında ifade edildiği üzere karar kriterlerinin dördü etkileyen, ikisi ise etkilenen karar grubunu oluşturmuştur. Ancak ifade edilen bulgular söz konusu kriterler kapsamında değerlendirilmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından yapıla-

cak çalışmalarda farklı karar kriterlerinin kullanılması önerilmektedir. Çünkü farklı kriterler arasındaki etkileşimin görülmesinin karar vericilere fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- ALTAN, Ş., ve AYDIN, E. K. (2015), Bulanık Dematel ve Bulanık Topsis Yöntemleri ile Üçüncü Parti Lojistik Firma Seçimi için Bütünlük Bir Model Yaklaşımı, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 99-119
- AMID, A., GHODSYPOUR, S. H., ve O'BRIEN, C. (2006), Fuzzy Multiobjective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 104(2), 394–407. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.04.012>
- AMINDOUST, A., AHMED, S., SAGHAFINIA, A., ve BAHREININEJAD, A. (2012), Sustainable Supplier Selection: a Ranking Model Based on Fuzzy Inference System, *Applied Soft Computing Journal*, 12(6), 1668–1677. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.01.023>
- AWASTHI, A., GOVINDAN, K., ve GOLD, S. (2018), Multi-Tier Sustainable Global Supplier Selection Using a Fuzzy AHP-VIKOR Based Approach. *International Journal of Production Economics*, 195(October 2017), 106–117. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.013>
- BRUNO, G., ESPOSITO, E., GENOVESE, A., ve PASSARO, R. (2012), AHP-Based Approaches for Supplier Evaluation: Problems and Perspectives, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(3), 159–172. <http://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.05.001>
- BÜYÜKÖZKAN, G., ve ÇİFÇİ, G. (2012), A Novel Hybrid MCDM Approach Based on Fuzzy DEMATEL, Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS to Evaluate Green Suppliers, *Expert Systems with Applications*, 39, 3000–3011. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.162>
- CHAI, J., ve NGAİ, E. W. T. (2015), Multi-Perspective Strategic Supplier Selection in Uncertain Environments, *International Journal of Production Economics*, 166, 215–225. <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.035>
- CHANG, B., CHANG, C. W., ve WU, C. H. (2011), Fuzzy DEMATEL Method for Developing Supplier Selection Criteria, *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1850–1858. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>
- DARGI, A., ANJOMSHOAE, A., GALANKASHI, M. R., MEMARI, A., ve TAP, M. B. M. (2014), Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach, *Procedia Computer Science*, 31(Itqm), 691–700. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.317>
- DE BOER, L., LABRO, E., ve MORLACCHI, P. (2001), A Review of Methods Supporting Supplier Selection, *European Journal of Purchasing ve Supply Management*, 7(3), 75–89. <http://doi.org/10.1002/ad.1077>
- EROĞLU, Ö. (2014), Bakım/Onarım Alternatiflerinin Bulanık Dematel ve SMAA-2 Yöntemleriyle Değerlendirilmesi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara

- FARZIPOOR SAEN, R. (2007), A New Mathematical Approach for Suppliers Selection: Accounting for Non-Homogeneity is Important, *Applied Mathematics and Computation*, 185(1), 84–95. <http://doi.org/10.1016/j.amc.2006.07.071>
- GALANKASHI, M. R., HELMI, S. A., ve HASHEMZAHI, P. (2016), Supplier Selection in Automobile Industry: A Mixed Balanced Scorecard-Fuzzy AHP Approach, *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 93–100. <http://doi.org/10.1016/j.aej.2016.01.005>
- GENCER, C., ve GÜRPİNAR, D. (2007), Analytic Network Process in Supplier Selection: A Case Study in an Electronic Firm, *Applied Mathematical Modelling*, 31(11), 2475–2486. <http://doi.org/10.1016/j.apm.2006.10.002>
- GOLMOHAMMADI, D., CREESE, R. C., VALIAN, H., ve KOLASSA, J. (2009), Supplier Selection Based on a Neural Network Model Using Genetic Algorithm, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 20(2), 1504–1519.
- KAHRAMAN, C., CEBECİ, U., ve ULUKAN, Z. (2003), Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP, *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394. <http://doi.org/10.1108/09576050310503367>
- KARSAK, E. E., ve DURSUN, M. (2014), An Integrated Supplier Selection Methodology Incorporating QFD And DEA with Imprecise Data, *Expert Systems with Applications*, 41(16), 6995–7004. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.06.020>
- KRİSHANKUMAR, R., RAVICHANDRAN, K.S., ve SAEID, A. B. (2017), A New Extension to PROMETHEE Under Intuitionistic Fuzzy Environment for Solving Supplier Selection Problem with Linguistic Preferences, *Applied Soft Computing Journal*, 60, 564–576. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.07.028>
- KUMAR, G. K., RAO, M. S., ve RAO, V. V. S. K. (2018), Supplier Selection and Order Allocation in Supply Chain. *Materials Today: Proceedings*, 5(5), 12161–12173, <http://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.02.194>
- KUMAR, S., KUMAR, S., ve BARMAN, A. G. (2018), Supplier Selection Using Fuzzy TOPSIS Multi Criteria Model for a Small Scale Steel Manufacturing Unit, *Procedia Computer Science*, 133, 905–912. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.097>
- LIMA JUNIOR, F. R., OSIRO, L., ve CARPINETTI, L. C. R. (2014), A Comparison Between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to Supplier Selection, *Applied Soft Computing Journal*, 21, 194–209. <http://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>
- LIMA-JUNIOR, F. R., ve CARPINETTİ, L. C. R. (2016), A Multicriteria Approach Based on Fuzzy QFD for Choosing Criteria for Supplier Selection, *Computers and Industrial Engineering*, 101, 269–285. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2016.09.014>
- LIN, K., TSENG, M., ve PAI, P. (2018), Sustainable Supply Chain Management Using Approximate Fuzzy DEMATEL Method, “*Resources, Conservation ve Recycling*,” 128, 134–142. <http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.017>
- LIU, J., DING, F. Y., ve LALL, V. (2000), Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement, *Supply Chain Management*, 5(3), 143–150. <http://doi.org/10.1108/13598540010338893>



- ORGAN, A. (2013), Bulanık Dematel Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi, *C.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172.
- RAJESH, G., ve MALLIGA, P. (2013), Supplier Selection Based on AHP QFD Methodology, *Procedia Engineering*, 64, 1283–1292. <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.09.209>
- RASHIDI, K., ve CULLINANE, K. (2018), A Comparison of Fuzzy DEA and Fuzzy TOPSIS in Sustainable Supplier Selection: Implications for Sourcing Strategy, *Expert Systems with Applications*, 121, 266–281. <http://doi.org/10.1016/J.ESWA.2018.12.025>
- SHEMŞADİ, A., SHIRAZI, H., TOREIHI, M., ve TAROKH, M. J. (2011), A Fuzzy VI-KOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting, *Expert Systems with Applications*, 38(10), 12160–12167. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.03.027>
- SU, C. J., ve CHEN, Y. A. (2018), Risk Assessment for Global Supplier Selection Using Text Mining. *Computers and Electrical Engineering*, 68(September 2017), 140–155. <http://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2018.03.042>
- SUREEYATANAPAS, P., SRIWATTANANUSART, K., NIYAMOSOTH, T., SESSOMBOON, W., ve ARUNYANART, S. (2018), Supplier Selection towards Uncertain and Unavailable Information: An Extension of TOPSIS Method, *Operations Research Perspectives*, 5, 69–79. <http://doi.org/10.1016/j.orp.2018.01.005>
- WAN, S. PING, XU, G. LI, ve DONG, J. YING. (2017), Supplier Selection Using ANP and ELECTRE II in Interval 2-Tuple Linguistic Environment, *Information Sciences*, 385–386, 19–38. <http://doi.org/10.1016/j.ins.2016.12.032>