

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE YEŞİL KRİTERİN ÖNEMİNİN ARAŞTIRILMASI: TÜRK GIDA SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

Mustafa DALAY¹, Kazım SARI^{2*}

¹Beykent Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul

ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5481-4902>

²Beykent Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ORCID No : <https://orcid.org/0000-0002-4487-4602>

Anahtar Kelimeler	Öz
Tedarikçi Seçimi, Yeşil Tedarik Zinciri, Bulanık DEMATEL	<i>Tedarikçi seçimi, birçok farklı kriterin aynı anda dikkate alındığı ve bir tedarik zincirinin başarısı için oldukça önemli olan stratejik bir karardır. Günümüzde bireylerin çevre bilinci ve işletmelerin çevreye olan hassasiyetleri, sivil toplum kuruluşlarının konu ile ilgili faaliyetleri, medyanın etkisi ve çevreye ilişkin mevzuatın oluşturulması ile önemli ölçüde artmıştır. Bu durum farklı ülke ve sektörlerdeki işletmeler için fiyat, kalite, güvenilirlik gibi geleneksel kriterlerin yanında çevreyle ilgili yeşil kriterin de tedarikçi seçim sürecinde yerini almasını sağlamıştır. Ancak, yeşil kritere, tedarikçi seçim sürecinde ne ölçüde ağırlık verildiği, Türkiye gibi gelişmekte olan ülke işletmeleri için bir tartışma konusudur. Bu amaçla, bu çalışmada, Türk gıda sektöründeki işletmelerin hangi kriterlere göre tedarikçi seçimi yaptığı ve seçim sürecinde yeşil kritere ne düzeyde ağırlık verdiği araştırılmaktadır. Bu kapsamdaki araştırmamız, 50 tedarik zinciri yöneticisinin katılımıyla bulanık DEMATEL ile gerçekleştirilmiştir. Bulanık DEMATEL, kriterlerin önem sırasının belirlenmesi ve birbirleriyle olan etki düzeylerini tespit etmekte kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarından biridir. Elde edilen sonuçlar, Türk gıda sektöründeki işletmelerin tedarikçi seçiminde, en çok fiyat, kalite, güven ve iş yapısına önem verdiğini, yeşil kritere ise düşük düzeyde önem verdiğini ortaya çıkarmıştır.</i>

EXPLORING THE IMPORTANCE OF GREEN CRITERIA IN SUPPLIER SELECTION: THE CASE OF THE TURKISH FOOD INDUSTRY

Keywords	Abstract
Supplier Selection, Green Supply Chain, Fuzzy DEMATEL	<i>Supplier selection is a strategic decision that considers many different criteria at the same time and is very important for the success of a supply chain. Today, the environmental awareness of individuals and the sensitivity of businesses to the environment have increased significantly with the activities of non-governmental organizations, the influence of the media and the creation of environmental legislation. This situation has ensured that besides traditional criteria such as price, quality, and reliability for businesses in different countries and sectors, green criteria related to the environment take their place in the supplier selection process. However, the extent to which the green criterion is given weight in the supplier selection process is a matter of debate for businesses in developing countries such as Turkey. For this purpose, in this study, it is investigated according to which criteria the enterprises in the Turkish food sector choose their suppliers and to what extent they give importance to the green criterion in the selection process. Our research in this context was carried out with fuzzy DEMATEL with the contribution of 50 supply chain manager. Fuzzy DEMATEL is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods used to determine the order of importance of the criteria and to determine the level of influence with each other. The results obtained revealed that the Turkish food sector companies give importance to price, quality, trust, and business structure the most, while they give low importance to the green criterion in supplier selection.</i>

Araştırma Makalesi

Research Article

Başvuru Tarihi : 01.08.2022

Submission Date : 01.08.2022

Kabul Tarihi : 22.11.2022

Accepted Date : 22.11.2022

*Sorumlu yazar; e-posta: kazims@beykent.edu.tr

1.Giriş

Günümüzde çevre sorunu bütün dünyada yoğun ve önemi artan bir şekilde gündeme gelmektedir. Aslında işletmeler başlangıçta, çevresel (yeşil) unsurları dikkate almayı ek bir maliyet olarak düşünmüşlerdir. Ancak artan kısıtlayıcı mevzuat, toplumun bilinçlenmesi ve beraberinde enerji ve kaynak tasarrufunu yakalayabilme fırsatı, işletmelerin yeşil unsurlara aktif bir biçimde yönelmesini sağlamıştır (Grisi, Guerra ve Naviglio, 2010). Mevcut durumda, işletmeler küresel pazarda ayakta kalmak için faaliyetlerinin çevreye olan etkilerini değerlendirmek durumundadır. Yeni yüzyılda sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için çevre, ekonomik ve sosyal performansların entegrasyonu önemli bir iş sorunudur (Lee, Kang, Hsu ve Hung, 2009). Bu iş sorununda başarı için yeşil kriterleri dikkate alarak tedarik zincirlerinin yeniden kurgulanması gereklidir. Tedarikçi seçimi, tedarik zincirlerinin kurgulanmasında önemli bir yeri olan ve aynı zamanda işletmesinin başarısını etkileyen kritik bir karar noktasıdır (Kuo, Hsu ve Li, 2015). Bazı araştırmacılar, tedarikçi seçimiyle ilgili konuları ele alırken yeşil kriterin bir etken olarak değerlendirmiştir (Kuo ve diğ. 2015; Genovese, Koh ve Bruno, 2013).

Ancak mevcut çalışmalardan yeşil kriterin görece önem derecesi ve tedarikçi seçiminde tam olarak nasıl bir rol aldığı belirlemek, Türkiye özelinde mümkün değildir. Türkiye’de çevreye duyarlılığının artmasına rağmen; çevre ile ilgili genel görüş, maliyeti arttıran bir unsur olduğu yönündedir. Ayrıca işletmelerin çevre konusu ilgili bilgilendirilme ve deneyim eksiklikleri vardır (Büyüközkan ve Vardaloğlu, 2008). Yeşil çevre bilincinin hızlı artmasına rağmen; bunun tüketime yansımaları aynı hızda olmamıştır. Bunun iki temel nedeni ise, yeşil ürün performansına olan şüpheli yaklaşımlar ve kullanılan hammaddelere olan güven düzeyidir (Çabuk, Nakıboğlu ve Keleş, 2008).

Endüstri 4.0 kapsamında Türkiye’de iş gücü, ekonomik büyüklük, teknoloji ve tedarik zinciri içerisindeki almış olduğu önem bakımından “Gıda ve İçecek” sektörü altı önemli pilot sektör arasında yer almaktadır. Yine bu sektör %18’lik oran ile toplam brüt üretimden ilk sırada pay almakta iken; gelişmiş ülkelerden Almanya’da ise %10’luk bir orana ve ikinci sıraya tekabül etmektedir (TÜSİAD, 2016). Bu nedenle çalışmamızda gıda sektörü seçilmiştir.

Bu çalışmanın iki önemli hedefi vardır. Bunlar;

- Türkiye’de faaliyet gösteren gıda işletmeleri için tedarikçi seçim kriterlerinin neler olduğunu, önem dereceleri ile ortaya koymak,
- Türk gıda işletmeleri tarafından tedarikçi seçiminde yeşil kriterin diğer kriterlere oranla ne derece önemsendiğini ortaya koymak.

Bu süreçte, Türk gıda sektöründen 50 tedarik zinciri yöneticisinin katılımıyla seçim kriterinin önem derecelerinin ortaya konmasında, büyük veriye ihtiyaç duymaması ve kriterler arasındaki ilişkilerin çıkarılmasında etkili bir yöntem olan DEMATEL tercih edilmiştir. DEMATEL içerisinde tedarikçi seçimindeki belirsizlikleri ve muğlaklıkları modellemek için bulanık mantık kullanılmıştır. Çünkü bulanık mantık ruhen insan düşüncesine ve doğal dile çok daha yakındır. Gerçek dünya problemlerinin çoğu belirsiz, yetersiz, kesin olmayan ve muğlak bilgiler içerir. Bulanık mantık, konusunda uzman ve yöneticilerin bilgi ve deneyimlerini, sezgisel ve anlaşılması kolay dilsel terimlerle bir dizi temel kuralla çevirebilir (Tavana, Shaabani, Mohammadabadi and Varzгани, 2020). Ayrıca bulanık mantık, belirsiz ortamlarda diğer karar verme teknikleri ile geniş kapsamlı ve etkin olarak kullanılmaktadır (Resendea, Geraldese and Lima Junior, 2021).

Çalışmanın ikinci bölümünde literatür taraması yer almaktadır. Üçüncü bölümde, yöntem başlığının altında bulanık DEMATEL ve hesaplama adımları verilmiştir. Dördüncü bölümde gıda sektöründe tedarikçi seçim kriterlerinin bulanık DEMATEL ile belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Beşinci bölümde çalışmanın sonuçları sunulmuştur.

2. Literatür Taraması

Tedarikçi değerlendirmesi, literatürde geniş yer verilen önemli bir çalışma alanıdır. Literatürde bazı değerlendirme metotları yeşil tedarikçi performansını ölçse dahi; bu metotlar stratejik satın alma durumlarına göre geliştirilmemiştir (Dobos ve Vörösmarty, 2014). Günümüz iş çevresinde artan çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik nedeniyle, yeşil tedarikçi seçimi uygulamaları oldukça popüler hale gelmiştir. Yeşil tedarik zinciri yönetimi kullanımının temel amacı; tedarik zinciri ile ilgili aktivitelerden kaynaklı çevreye verilen zararın minimize edilmesidir (Sarı, 2017). Çalışmamızda tedarikçi seçimi için kullanılan DEMATEL çok farklı alanlardaki

çalışmalarda kullanılan bir metottur. Söyle ki bu metot, e-öğrenme değerlendirmesinde (Tzeng, Chiang ve Li, 2007), strateji veya politika analizlerinde (Huang, Shyu ve Tzeng, 2007); (Wei, Huang, Tzeng ve Wu, 2010), ölçüm değerlendirmesinde (Liou, Yen ve Tzeng, 2008), hastane hizmet kalitesini ölçümünde (Jiunn-I, Hsin-Hung ve Kuan-Kai, 2010), karar vermede (Michnik, 2013), sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde (Ren, Manzardo, Toniolo ve Scipioni, 2013); (Liang ve diğ. 2016) vb. alanlarda uygulanmıştır.

Tedarikçi seçiminde yeşil kriterlerin öneminin belirlenmesi ile ilgili olarak literatürde DEMATEL dışında başka metotlar da kullanılmıştır. Şöyle ki DEA (Veri Zarflama Analizi) kullanılan bir çalışmada tedarikçi seçimi yapılırken, geleneksel kriterlerin, sadece yeşil kriterler ile değil aynı zamanda süreç maliyetleriyle birlikte ele alınması gerektiğini gösteren bulgular elde edilmiştir (Dobos ve Vörösmarty, 2018). Öte yandan, AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıra Tercihi Tekniği) ile yapılan başka bir çalışmada çevreyi koruma ve sürdürülebilir kalkınma ihtiyacının prensipte kabul edilse de geniş çapta benimsenmediğini göstermiştir (Freeman and Chen, 2015). TOPSIS ve ELECTRE (Gerçeği İfade Eden Eleme ve Seçim) kullanan diğer bir çalışma ise yeşil tedarikçi seçiminde etkili olan kriterleri ortaya çıkarmayı hedeflemiştir (Qu, Zhang, Qu and Xu, 2020).

Bu çalışma kapsamında, 1966 yılından 2020 yılına kadar olan zaman aralığında 200'ün üzerinde makale incelenmiş ve 14 seçim kriteri ortaya çıkarılmıştır. Bunlar; araştırma ve geliştirme (ARG), ekonomik durum (EKO), fiyat (FYT), güven (GVN), iş yapısı (İŞY), kalite (KLT), lojistik (LOJ), mühendislik ve teknik kabiliyet (MTK), satın alma koşulları (SAK), servis ve hizmet (SRV), teslimat (TSL), üretim (iş gücü, sistem, kapasite, esneklik) (ÜRT), yönetim sistemi ve taahhüdü (YÖN), çevre politikaları (ÇEV)'dir. Bu kriterler ve ilgili literatür bilgisi Tablo 1'de sunulmuştur.

ARG, tedarikçinin araştırma ve geliştirme yeteneğini, yönetimini ve dizayn taleplerine olan esnekliğini; ECO, tedarikçinin büyük projelerde yer almasını, finansal performans, finansal istikrar ve karlılığını; FYT, satın alınacak ürünün fiyatı ve maliyetini, indirim miktarını ve ödeme koşullarını; GVN, tedarikçi işletmenin sektördeki ün ve

pozisyonunun iyi olmasını, yapılan anlaşmaya sadık olmasını, devlet mevzuatına uyumluluğunu; İŞY, tedarikçi işletmenin iş süreçleri ve kayıtlarını, pazar bilgisini, iş öyküsünü ve bilgi sistemlerini; KLT, ürünün kalitesini, ürünün ambalajlama kalitesini, iade oranlarını, ürün özelliklerini; LOJ, nakliye maliyetlerini, teslimat kalitesini, ulaşım zamanını ve tedarikçinin depolama kaynaklarını; MTK, tedarikçinin benzer (muadil) ürün deneyimini, mühendislik ve teknik destek kaynaklarını, teknik bilgisini ve teknolojisini; SAK, ekonomik sipariş miktarını, endüstriyel satın almaya uygunluk ve satın alma yönetimini; SRV, tedarikçinin ürünle ilgili eğitim desteklerini, servis ve hizmet seviyesini, satış sonrası destek ve satış ekibinin profesyonelliğini; TSL, tedarikçi yerleşim yerinin uygunluğunu, dağıtım kapasitesini, zamanında teslimat ve ürün teslim süresini; ÜRT, tedarikçinin iş gücünü, üretim sistemini, kapasitesini, esneklik kabiliyetini, tedarik zinciri yönetimini ve makine çalışma şartlarını; YÖN, tedarikçi işletmenin yönetim ve organizasyonunu, sahip olduğu belge ve kayıtları (ISO, denetim vb.), tedarikçi yönetiminin taahhüdünü, kurum kültürü ve stratejisini; ÇEV, satın alınan ürünlerin geri dönüştürülebilir olmasını, yeniden kullanımı, kirlilik kontrolünü, çevresel dizayn, çevre dostu malzeme ve teknoloji kullanımı ile tedarikçinin yeşil imajını ifade etmektedir.

Tablo 1

Literatür Taramasında Elde Edilen Tedarikçi Seçim Kriterleri Tablosu

No	Makale	Çalışmanın Özelliği	ARG	ÇEV	EKO	FYT	GVN	İŞY	KLİT	LOJ	MTK	SAK	SRV	TSL	ÜRT	YÖN
1	Dickson (1966)	Satıcı seçim sistemleri ve kararlarının analizi			X	X	X	X	X				X	X	X	X
2	Anthony ve Buffa (1977)	Stratejik satın alma planlaması								X						
3	Monczka, Giunipero ve Reck (1981)	Tedarikçi bilgilerinin önemi													X	
4	Browning, Zabriskie ve Huellmantel (1983)	Stratejik satın alma planlaması									X					
5	Soukup (1987)	Tedarikçi seçim stratejileri			X											
6	Ansari ve Modarres (1988)	Tam zamanında satın alma		X												
7	Newman (1988)	Kaliteyi sağlamada satın almanın rolü							X							
8	Ronen ve Trietsch (1988)	Satın alma karar destek sistemi			X											
9	Wagner, Ettenson ve Parrish (1989)	Perakende satıcıları arasında tedarikçi seçimi				X	X		X				X	X		
10	Bernard (1989)	Tedarikçi performansının yönetilmesi														X
11	Benton ve Krajewski (1990)	Satıcı performansı				X									X	
12	Hwang, Moon ve Shinn (1990)	Satın alma koşulları ve ekonomik sipariş miktarı										X				
13	Weber, Current ve Benton (1991)	Tedarikçi seçim kriterleri ve metodları				X										
14	Kaynak ve Aytekin (2005)	Tedarikçi performans kriterleri													X	
15	Haq ve Kannan (2006)	Analitik hiyerarşi süreciyle satıcının değerlendirilmesi			X	X		X	X	X	X		X	X	X	
16	Kannan, Rajendran, Sarkis ve Murugesan (2013)	Yeşil tedarikçi değerlendirmesi ve seçimi	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
17	Senvar, Kahraman ve Oztaysi (2014)	Tedarikçi seçimi ve performans ölçümü	X		X		X		X	X		X	X	X	X	
18	Kuo, Hsu ve Li (2015)	Yeşil tedarikçi seçim modeli geliştirme		X												X
19	Banaeian, Mobli, Nielsen ve Omid (2015)	Gıda sektöründe yeşil tedarikçi seçim modeli geliştirme		X												
20	Kamili, Nurcahyo ve Farizal (2020)	Bakım ve onarımın yeşil tedarik zincirine ve çevreye etkisi		X												
21	Wang, Tsai, Nguyen, Nguyen ve Huang (2020)	Gıda sektöründe yeşil tedarikçi seçimi		X												

3. Yöntem

Bu bölümde araştırmada kullanılan bulanık DEMATEL açıklanmıştır. Çalışma için araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Beykent Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler için Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 03.01.2020 tarihli kararı ile araştırmanın etik ve bilimsel açıdan uygunluğu onaylanmıştır. Çalışma kapsamında yasal/özel izin gereksinimi olmamıştır.

3.1. Bulanık DEMATEL

Literatürde yer bulan ÇKKV metot sayısı oldukça fazla olup, bunlar içerisinde hangi metodun ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili kesin bir yol haritası yoktur. Bu noktada önemli olan unsur, tercih edilen çözüm metodunun problemin amacı ile uyumlu olmasıdır (Karaatlı, Ömürbek, Işık ve Yılmaz, 2016). Tedarikçi seçim problemi, sıralama ve tercih amaçlı olup DEMATEL ile tedarikçinin performansını iyileştirmek ve daha sağlıklı seçim yapabilmek için anahtar faktör kriterlerini ortaya çıkarabilmek mümkündür. Bu çalışmada DEMATEL kullanılarak, kriterler arasında doğrudan ve dolaylı etki elde edilmekte ve seçim faktörleri arasındaki nedensel ilişki ve gücü hesaplanmaktadır. DEMATEL, büyük miktarda veriye ihtiyaç duymaması nedeniyle diğer ÇKKV metotlarına göre daha çok tercih edilmektedir (Chang, Chang ve Wu, 2011). DEMATEL, karmaşık kriterler arasındaki etki ilişkisini incelemek, yapısal bir model oluşturmak ve analiz etmek için geliştirilmiş bir yöntemdir (Wu ve Lee 2007). Kullanılan notasyonlar aşağıda verilmiştir:

İndisler

i, j : Kriter numarası

n : Anket yapılan kişi sayısı

h : Anket yapılan toplam kişi sayısı

Parametreler

A_{ij} : Her kriterin üçgen bulanık üyelik derecesi

$l_{ij}^n; m_{ij}^n; r_{ij}^n$: Üçgen bulanık sayılar

$xr_{ij}^n, xm_{ij}^n, xl_{ij}^n$: Normalize edilmiş üçgen bulanık sayılar (sağ, orta, sol)

Δ_{min}^{max} : En büyük bulanık değer ile en küçük bulanık değer farkı

xrs_{ij}^n : Normalleştirilmiş değer (sağ)

xls_{ij}^n : Normalleştirilmiş değer (sol)

504

x_{ij}^n : Toplam normalleştirilmiş değer

Z_{ij}^n : Kesin (net) değer

F : Başlangıç direk ilişki matrisi

T : Direk ilişki matrisi

K : Normalleştirme katsayısı

S : Normalleştirilmiş direk ilişki matrisi

I : Birim matris

X : Normalize matris

M : Toplam ilişki matrisi

D : Sütunların toplamı

R : Satırların toplamı

$D+R$: Grafiğin yatay eksen

$D-R$: Grafiğin düşey eksen

Çalışmada kullanılan bulanık DEMATEL, dokuz adımdan oluşmaktadır:

Adım 1. Direk İlişki Matrisi T oluşturulur. Bu matriste tüm kriterlerin birbirleri ile ilgili ikili değerlendirmeleri yer almaktadır.

Adım 2. Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık ölçeğin oluşturulması:

Organ (2013)'de bahsedildiği üzere öncelikle kriterler belirlenir. Bu kriterlerin birbirleri ile etkileşimleri yani etkileyen ve etkilenen faktörlerin bulunabilmesi için uzmanlar tarafından, dilsel ifade olarak Etkisiz (EY), Düşük Etkili (DE), Orta Etkili (NE), Yüksek Etkili (YE), Çok Yüksek Etkili (ÇYE) olarak beş dilsel terimle değerlendirilir. Bu dilsel ifadeler karşılıklı gelen bulanık sayılar, Feng ve Ma (2020)'da öngörüldüğü şekilde üçgen bulanık sayılar ile ifade edilmiş ve Tablo 2'de gösterilmiştir:

Tablo 2

Bulanık Dilsel Ölçek

Dilsel İfadeler	Bulanık Sayılar
Etkisiz (EY)	(0,00; 0,00; 0,25)
Düşük Etkili (DE)	(0,00; 0,25; 0,50)
Orta Etkili (OE)	(0,25; 0,50; 0,75)
Yüksek Etkili (YE)	(0,50; 0,75; 1,00)
Çok Yüksek Etkili (ÇYE)	(0,75; 1,00; 1,00)

Adım 3. Uzman görüşünü yansıtan üçgen bulanık sayılar, Net Puanlara Dönüştürme Yöntemi (NPDY) ile net sayılara dönüştürülür. NPDY, bulanık sayı aralığının bulanık maksimum ve minimum değerlerini belirlemeye dayanır. Üyelik işlevlerine göre, toplam puan, ağırlıklı ortalama olarak bulunabilir. Bununla birlikte, eğer iki bulanık sayı farklı şekillere ve aynı net değere sahip ise NPDY daha iyi netlik değeri elde eder (Opricovic ve Tzeng, 2003).

A_{ij} (l_{ij}^n ; m_{ij}^n ; r_{ij}^n), j kriteri ve bulanık anketleri n ($n = 1, 2, 3, \dots, h$) (n : anket yapılan kişi sayısı) etkileyen kriter i 'nin derecesi anlamına gelir. A her bir kriteri temsil etmekte olup, A_{ij} her kriterin üçgen bulanık üyelik derecesini göstermektedir. NPDY aşağıdaki gibi beş adımlı bir algoritma içerir (Chang, Chang ve Wu, 2011):

a. Normalleştirme

xr_{ij}^n , xm_{ij}^n ve xl_{ij}^n normalize edilmiş üçgen bulanık değerleri göstermekte olup, aşağıdaki formüllerle ifade edilir:

$$xr_{ij}^n = (r_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (1)$$

$$xm_{ij}^n = (m_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (2)$$

$$xl_{ij}^n = (l_{ij}^n - \min l_{ij}^n) / \Delta_{\min}^{\max} \quad (3)$$

$$\Delta_{\min}^{\max} = \max xr_{ij}^n - \min l_{ij}^n \quad (4)$$

b. Sağ (r_s) ve sol (l_s) normalleştirilmiş değerleri hesaplanır:

$$xrs_{ij}^n = xr_{ij}^n / (1 + xr_{ij}^n - xm_{ij}^n) \quad (5)$$

$$xls_{ij}^n = xm_{ij}^n / (1 + xm_{ij}^n - xl_{ij}^n) \quad (6)$$

c. Toplam normalleştirilmiş net değerleri hesaplanır:

$$x_{ij}^n = [xrs_{ij}^n (1 - xls_{ij}^n) + xrs_{ij}^n \times xrs_{ij}^n] / [1 - xls_{ij}^n + xrs_{ij}^n] \quad (7)$$

d. Kesin (net) değerleri hesaplanır:

$$Z_{ij}^n = \min l_{ij}^n + x_{ij}^n \times \Delta_{\min}^{\max} \quad (8)$$

e. Net değerler entegre edilir:

$$Z_{ij} = 1 / h (Z_{ij}^1 + Z_{ij}^2 + \dots + Z_{ij}^h) \quad (9)$$

Adım 4. Ortalama değer elde edilir. Başlangıç Direk İlişki Matrislerinin (F) ortalama değerini, tüm İlk Direk İlişki Matrislerinin (T) toplam miktarının yanıt verenlerin sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir.

Adım 5. Normalize Edilmiş Direk İlişki Matrisi S oluşturulur.

$$K = 1 / (\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}) \quad (10)$$

$$S = K \times T \quad (11)$$

Adım 6. Toplam ilişki matrisi M hazırlanır. (I birim matris, X normalize matris)

$$M = X (I - X)^{-1} \quad (12)$$

Adım 7. Satırların ve sütunların toplamını elde edilir (D ve R).

Adım 8. Merkezi rol ve ilişki dereceleri hazırlanır.

Adım 9. Neden-sonuç ilişki diyagramı elde edilir. Aksakal ve Dağdeviren (2010)'da bahsedildiği üzere "Durulaştırma" yöntemi yardımıyla Neden-Sonuç ilişki diyagramı çizilerek analiz yapılır. Bu diyagramda yatay eksen ($D+R$) ve dikey eksen ($D-R$) olan iki eksenli koordinat düzleminde, incelenen tüm kriterlerin görsel analiz ve yorumları yapılır (Organ, 2013).

4. Türk Gıda Sektörü Üzerinde bir Uygulama

Literatür taraması sonucu elde edilen 14 tedarikçi seçim kriterinin birbiri ile olan ilişkilerinin analiz edilmesi ve göreceli ağırlıklarının belirlenmesi bulanık DEMATEL ile yapılmıştır. Bu süreçte, gıda sektöründe ve gıda sektörüne hizmet veren işletmelerde çalışan, konusunda uzman 50 tedarik zinciri yöneticisi ile yüz yüze ve çevrim içi görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeye katılanların %72'si erkek, %28'i kadındır. Katılanların eğitim düzeyleri ise %4'ü lise, %4'ü ön lisans, %46'sı lisans, %40'ı yüksek lisans ve %6'sı doktora şeklindedir.

Bulanık DEMATEL için üç bölümden oluşan bir soru seti hazırlanmıştır. İlk bölüm demografik bilgilerden oluşmaktadır. İkinci bölümde kolay anlaşılması ve yanıtlanması için her bir kriterin tanımı ana hatlarıyla belirtilmiştir. Son bölümde, kriterlerin birbirini etkileme derecesi Tablo 2'deki dilsel ifadelerle göre çift yönlü bir karşılaştırma yapılmıştır.

Bulanık DEMATEL, Bölüm 3'de ifade edildiği şekilde adım adım uygulanmıştır:

Adım 1'de toplanan verilerden bir Direk İlişki Matrisi T oluşturulur. Tablo 3'de örnek olarak Uzman 1'den alınan verinin direk ilişki matrisi gösterilmiştir. Bu şekilde 50 uzmanın her biri için Direkt İlişki Matrisi T oluşturulur.

Tablo 3

Uzman 1 için Direk İlişki Matrisi T

Kriter	ARG	EKO	FYT	GVN	İŞY	KLT	LOJ	MTK	SAK	SRV	TSL	ÜRT	YÖN	ÇEV
ARG	EY	YE	YE	NE	NE	NE	DE	ÇYE	YE	DE	DE	YE	YE	YE
EKO	ÇYE	EY	ÇYE	YE	YE	ÇYE	YE	YE	ÇYE	DE	YE	YE	YE	YE
FYT	NE	ÇYE	EY	YE	YE	ÇYE	YE	YE	ÇYE	YE	YE	YE	YE	ÇYE
GVN	DE	YE	ÇYE	EY	ÇYE	ÇYE	ÇYE	ÇYE	YE	ÇYE	ÇYE	NE	ÇYE	ÇYE
İŞY	YE	YE	YE	ÇYE	EY	YE	NE	YE	NE	YE	NE	ÇYE	YE	NE
KLT	NE	ÇYE	ÇYE	ÇYE	ÇYE	EY	YE	YE	NE	YE	NE	YE	YE	ÇYE
LOJ	DE	NE	YE	YE	YE	ÇYE	EY	NE	NE	ÇYE	ÇYE	NE	YE	YE
MTK	ÇYE	NE	YE	ÇYE	ÇYE	YE	DE	EY	DE	NE	DE	NE	NE	YE
SAK	YE	ÇYE	ÇYE	NE	NE	NE	YE	YE	EY	YE	YE	YE	YE	YE
SRV	NE	ÇYE	ÇYE	ÇYE	YE	NE	ÇYE	NE	ÇYE	EY	ÇYE	ÇYE	ÇYE	YE
TSL	DE	YE	YE	ÇYE	NE	YE	ÇYE	DE	ÇYE	ÇYE	EY	YE	YE	NE
ÜRT	YE	YE	ÇYE	NE	ÇYE	NE	NE	YE	ÇYE	NE	YE	EY	YE	YE
YÖN	ÇYE	YE	YE	ÇYE	ÇYE	YE	NE	NE	ÇYE	ÇYE	YE	YE	EY	YE
ÇEV	ÇYE	NE	YE	ÇYE	YE	ÇYE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	YE	EY

Adım 3'de üçgen bulanık sayılar, Denklemler 1-9 kullanılarak net sayılara dönüştürülür.

Bu işlemde Uzman 1 tarafından yapılan değerlendirilmenin dilsel karşılığını kullanarak, A1 (ARG) kriterinin A2 (EKO) kriteri ile ilgili normalleştirme ve kesinleştirme sürecini örneklendireceğiz. Bu karşılaştırma için; ÇYE değerlendirmesinin; bulanık dilsel ölçek $(l_{ij}^n, m_{ij}^n, r_{ij}^n)$ üçgen değerleri $(0,75, 1,00, 1,00)$ olarak bulunmuştur. Bu değer, seçilen uzmanın; A1 kriterinin A2 kriteri üzerinde çok yüksek bir etkiye sahip olduğuna inandığı anlamına gelir.

Normalize edilmiş üçgen bulanık değerler aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Xr_{12^1} = \frac{1 - 0,75}{1} = 0,25$$

$$Xm_{12^1} = \frac{1 - 0,75}{1} = 0,25$$

$$Xl_{12^1} = \frac{0 - 0}{1} = 0$$

Sağ ve sol normalleştirilmiş değerler aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Xrs_{12^1} = \frac{0,25}{[1 + 0,25 - 0,25]} = 0,25$$

$$Xls_{12^1} = \frac{0,25}{[1 + 0,25 - 0]} = 0,2$$

Toplam normalleştirilmiş net değerleri hesaplanır:

$$X_{12^1} = \frac{[0,2 \cdot (1 - 0,2) + (0,25 \times 0,25)]}{[1 - 0,2 + 0,25]} = 0,21$$

Kesin (net) değerleri hesaplanır:

$$z_{12^1} = 0 + 0,21(1) = 0,21$$

Benzer şekilde, diğer uzmanlar için de A1 ile A2 kriterleri için kesin değerlerin hesaplanması işlemi yapılır:

$z_{12^2} = 0,50, z_{12^3} = 0,27, z_{12^4} = 0,50, \dots$ şeklinde 50 uzman için bu hesaplama yapılır.

Tüm uzmanların kesin değerleri toplanarak; toplam uzman sayısına bölünür. Böylelikle kesin değerlerin birleştirme işlemi yapılmış olur.

$$z_{12} = \frac{(0,21 + 0,50 + 0,27 + 0,50 + \dots)}{50} = 0,25$$

Adım 4'de gösterildiği şekilde Başlangıç Direk İlişki Matrisi F oluşturulur. F matrisi Tablo 4 de gösterilmiştir.

Tablo 4
Başlangıç Direk İlişki Matrisi *F*

Kriter	ARG	EKO	FYT	GVN	İŞY	KLT	LOJ	MTK	SAK	SRV	TSL	ÜRT	YÖN	ÇEV	Toplam
ARG	0	0,28	0,35	0,32	0,34	0,32	0,24	0,27	0,29	0,26	0,24	0,28	0,28	0,29	3,76
EKO	0,25	0	0,35	0,32	0,33	0,32	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,3	0,28	3,82
FYT	0,26	0,27	0	0,33	0,33	0,32	0,26	0,28	0,28	0,29	0,27	0,29	0,3	0,27	3,75
GVN	0,24	0,27	0,36	0	0,33	0,32	0,27	0,27	0,29	0,28	0,26	0,29	0,29	0,25	3,72
İŞY	0,26	0,29	0,37	0,33	0	0,32	0,25	0,28	0,29	0,28	0,27	0,29	0,3	0,27	3,81
KLT	0,25	0,28	0,35	0,31	0,33	0	0,27	0,28	0,29	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	3,78
LOJ	0,23	0,29	0,36	0,33	0,33	0,33	0	0,27	0,29	0,27	0,25	0,29	0,3	0,28	3,82
MTK	0,25	0,28	0,36	0,32	0,32	0,31	0,25	0	0,3	0,28	0,27	0,28	0,3	0,28	3,81
SAK	0,25	0,26	0,35	0,33	0,34	0,32	0,27	0,27	0	0,28	0,27	0,29	0,3	0,28	3,81
SRV	0,26	0,28	0,36	0,32	0,33	0,32	0,26	0,28	0,29	0	0,27	0,29	0,3	0,27	3,82
TSL	0,21	0,28	0,37	0,32	0,33	0,33	0,24	0,28	0,29	0,28	0	0,29	0,29	0,27	3,79
ÜRT	0,25	0,28	0,36	0,32	0,33	0,32	0,26	0,28	0,28	0,29	0,28	0	0,3	0,27	3,80
YÖN	0,26	0,28	0,36	0,32	0,33	0,32	0,26	0,29	0,3	0,29	0,28	0,29	0	0,28	3,87
ÇEV	0,25	0,27	0,35	0,31	0,31	0,31	0,24	0,26	0,28	0,26	0,26	0,27	0,29	0	3,65
Toplam	3,22	3,62	4,64	4,20	4,25	4,16	3,34	3,60	3,74	3,61	3,47	3,73	3,83	3,58	
Maks.	4,64														

Adım 5'de Denklemler 10-11 kullanılarak Normalleştirilmiş Direk İlişki Matrisi *S* elde edilir ve sonrasında Adım 6'da Denklem 12 kullanılarak Toplam İlişki Matrisi *M*, Tablo 5'de görüldüğü şekliyle oluşturulur.

$$S_{12} = \frac{1 \times 0,25}{4,64} = 0,05$$

A_{12} kriterinin değeri Birim Matristen çıkarılır.

$$S_{12} = 0 - 0,05 = -0,05$$

Toplam İlişki Matrisi değeri Denklem 12'ye göre bulunur:

$$M_{12} = 0,28$$

Tüm ikili değerlendirmeler *M* Toplam İlişki Matrisine işlenir.

Tablo 5

Toplam İlişki Matrisi *M*

Kriter	ARG	EKO	FYT	GVN	İŞY	KLT	LOJ	MTK	SAK	SRV	TSL	ÜRT	YÖN	ÇEV	ΣD
ARG	0,22	0,30	0,38	0,35	0,36	0,35	0,28	0,30	0,31	0,30	0,29	0,31	0,32	0,30	4,37
EKO	0,28	0,25	0,39	0,35	0,36	0,35	0,29	0,31	0,32	0,31	0,30	0,32	0,32	0,30	4,43
FYT	0,27	0,30	0,31	0,35	0,35	0,35	0,28	0,30	0,31	0,30	0,29	0,31	0,32	0,30	4,36
GVN	0,27	0,30	0,38	0,28	0,35	0,34	0,28	0,30	0,31	0,30	0,29	0,31	0,32	0,29	4,33
İŞY	0,28	0,31	0,39	0,35	0,29	0,35	0,28	0,31	0,32	0,31	0,30	0,32	0,32	0,30	4,43
KLT	0,28	0,30	0,38	0,35	0,35	0,28	0,28	0,30	0,31	0,31	0,30	0,31	0,32	0,30	4,39
LOJ	0,27	0,31	0,39	0,35	0,36	0,35	0,23	0,30	0,32	0,31	0,29	0,32	0,33	0,30	4,43
MTK	0,28	0,31	0,39	0,35	0,36	0,35	0,28	0,25	0,32	0,31	0,30	0,32	0,32	0,30	4,43
SAK	0,28	0,30	0,39	0,35	0,36	0,35	0,29	0,30	0,26	0,31	0,30	0,32	0,33	0,30	4,42
SRV	0,28	0,31	0,39	0,35	0,36	0,35	0,29	0,31	0,32	0,25	0,30	0,32	0,32	0,30	4,44
TSL	0,27	0,31	0,39	0,35	0,36	0,35	0,28	0,30	0,32	0,31	0,24	0,32	0,32	0,30	4,40
ÜRT	0,28	0,31	0,39	0,35	0,36	0,35	0,29	0,31	0,32	0,31	0,30	0,26	0,32	0,30	4,42
YÖN	0,28	0,31	0,39	0,36	0,36	0,35	0,29	0,31	0,32	0,31	0,30	0,32	0,27	0,31	4,49
ÇEV	0,27	0,29	0,37	0,34	0,34	0,34	0,27	0,29	0,30	0,29	0,28	0,30	0,31	0,24	4,25
ΣR	3,79	4,21	5,32	4,85	4,90	4,81	3,91	4,20	4,35	4,21	4,06	4,35	4,45	4,17	

Adım 7'de ifade edildiği şekli ile D ve R değerleri (sıra ve sütun toplamları) hesaplanarak, Adım 8'de ifade edilen merkezi rol derecesi ve ilişki dereceleri, Tablo 6'da gösterildiği şekliyle hesaplanır.

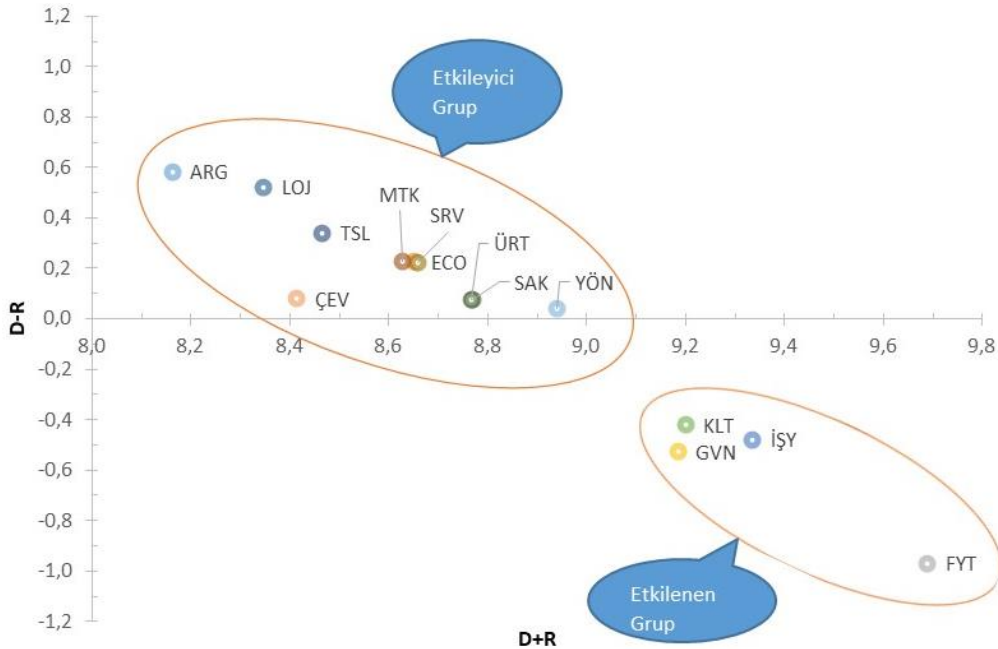
Tablo 6

Merkezi Rol Derece Tablosu

Kriter	R	D	D+R	D-R
ARG	3,790	4,373	8,163	0,583
EKO	4,212	4,438	8,65	0,226
FYT	5,329	4,360	9,689	-0,969
GVN	4,856	4,329	9,184	-0,527
İŞY	4,906	4,429	9,335	-0,478
KLT	4,810	4,390	9,20	-0,420
LOJ	3,912	4,434	8,345	0,522
MTK	4,201	4,428	8,628	0,227
SAK	4,347	4,422	8,769	0,076
SRV	4,218	4,440	8,658	0,221
TSL	4,062	4,403	8,465	0,341
ÜRT	4,346	4,422	8,767	0,076
YÖN	4,448	4,491	8,939	0,043
ÇEV	4,167	4,247	8,413	0,080

Adım 9'da ifade edildiği şekliyle nedensel diyagram hazırlanır. Nedensel diyagram, merkezi rol derecesine sahip yatay eksen ($D+R$) tarafından oluşturulur. İlişki derecesi olan dikey eksen ($D-R$)'dir.

Şekil 1'de görülen nedensel diyagram grafiğinde dikey eksendeki $D-R$ 'de pozitif değere sahip olan kriterler diğer kriterleri etkileyen konumda olup gönderici ya da etkileyici olarak adlandırılırlar. $D-R$ 'de negatif olanlar ise alıcı ya da etkilenici olarak adlandırılırlar. Bu bağlamda, $D-R$ 'de negatif olan FYT, İŞY, GVN ve KLT diğer kriterlerden önemli oranda etkilenen kriterlerdir. $D-R$ 'de pozitif olan ARG, LOJ, TSL gibi kriterler ise etkileyici konumdadırlar. Şöyle ki, etkileyici grupta olan kriterlerin performansı etkileyen grupta olan kriterlerin performansı üzerinde belirleyicidir.



Şekil 1. Nedensel Diyagram

Buna ilaveten, yatay eksenindeki $D+R$ değeri, bir kriterin tedarikçi seçim sürecindeki önem derecesini gösterir. Şöyle ki, $D+R$ değeri yüksek olan FYT, İŞY, GVN ve KLT kriterleri diğer kriterlerle oranla tedarikçi seçiminde daha fazla önemsenir. Ancak burada unutulmaması gereken nokta gönderici gruptaki kriterlerin alıcı gruptaki kriterlerin performansı üzerinde etkili olduğudur. Örneğin, ARG en düşük $D+R$ değeri (8,163) ile tedarikçi seçiminde en az önem verilen bir kriter olarak görülürken, öte yandan en yüksek pozitif $D-R$ değeri (0,583) ile diğer kriterleri en çok etkileyen bir kriterdir. Dolayısıyla görünürde ARG az önem verilen bir kriter iken arka planda ARG tedarikçi seçiminde önemli bir rol oynar diyebiliriz.

ÇEV özelinde Şekil 1 incelendiğinde, $D-R$ değeri (0,080) pozitif olduğundan diğer kriterleri etkileyen bir kriter olduğu görülmektedir. Ancak ÇEV etkileyici grup içerisinde $D-R$ değeri en düşük olan kriterlerden birisidir. Bu durum ÇEV'in etkisinin ARG ve LOJ gibi kriterlerle karşılaştırıldığında az olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, kriterlerin tedarikçi seçimindeki önem derecelerini gösteren yatay eksenindeki $D+R$ değerinin (8,413) göreceli düşük olması diğer kriterlere oranla, ÇEV'e daha az önem verildiğini göstermektedir. Bu durum, Türkiye'de gıda sektöründe faaliyet gösteren yöneticilerin satın alma kararlarında ÇEV kriterine belli bir oranda önem vermekle birlikte çok öne çıkan bir kriter olmadığını göstermektedir.

Mevcut literatürde de bu çalışmada elde edilen bulgulara paralel bulgular elde edildiği görülmektedir. Örneğin, Gürbüz ve Demirer (2006), Türkiye'de faaliyet gösteren işletmelerde globalleşmenin etkisi ile çevre kriteri ile ilgili bilinç artışı olduğunu belirtmekle birlikte, çevre kriterinin kaliteli ve düşük maliyetli üretim kriterleri ile aynı düzeyde dikkate alınmadığını, çevresel faktörlerin daha çok yasal zorunluluklar ile uygulatılmaya çalışıldığını belirtmektedir. Benzer şekilde, Tundys (2016) da gelişmekte olan ülkelerde yeşil tedarik zinciri anlayışının gelişme kaydetmesine rağmen, tedarikçi seçiminde en önemli kriterin ekonomik boyutlarla ilişkili kriterlerin olduğunu belirtmiştir.

5. Sonuç

Bu çalışmanın amacı tedarikçi seçim kriterleri ve yeşil kriterlerin öneminin Türk gıda sektörü özelinde incelenmesidir. Bu amaca ulaşabilmek

için bulanık DEMATEL bazlı bir model geliştirerek, seçim kriterlerinin ortaya konması ve yeşil kriterin tedarikçi seçimine etkisinin ölçülmesi gerçekleştirilmiştir. Yaptığımız detaylı literatür taramamız, işletmeler tarafından 14 ana kriterin tedarikçi seçiminde dikkate alındığı göstermiştir. Bu kriterler, araştırma ve geliştirme (ARG), ekonomik durum (EKO), fiyat (FYT), güven (GVN), iş yapısı (İŞY), kalite (KLT), lojistik (LOJ), mühendislik ve teknik kabiliyet (MTK), satın alma koşulları (SAK), servis ve hizmet (SRV), teslimat (TSL), üretim (ÜRT), yönetim sistemi ve taahhüdü (YÖN), çevre politikaları (ÇEV)'dir. Türk gıda sektöründe çalışan 50 tedarik zinciri yöneticisi ile yapılan görüşmeler sonucunda tamamlanan çalışmada elde edilen sonuçlar, FYT, GVN, İŞY ve KLT kriterlerinin tedarikçi seçiminde en önemli kriterler olduğunu, ancak bu kriterlerin ARG, LOJ ve TSL gibi kriterlerden ciddi ölçüde etkilendiğini göstermiştir. ÇEV kriterinin ise nispeten düşük düzeyde bir önem derecesine sahip olduğu ancak diğer kriterleri az da olsa etkilediği görülmüştür.

Elde edilen bulgulara göre, yeşil kriterlere yeteri kadar önem vermeyen Türk gıda sektöründeki tedarik zinciri yöneticilerine önerilerimiz, yeşil tedarikçilerle çalışıyor olmanın yalnızca çevresel riski azaltmaya değil aynı zamanda üretim maliyetlerini de azaltan, karlılığı arttırabilen ve böylelikle rekabet gücü sağlayan bir unsur olduğunu vurgulamaktır.

Mevcut çalışma kapsamı, Türk gıda sektörü ile sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda kapsam genişletilebilir ve diğer sektörlerdeki seçim kriterleri ve çevre kriterine verilen önem karşılaştırılabilir. Çalışmada kullanılan bulanık DEMATEL, ÇKKV metotlarından yalnızca birisi olup, TOPSIS, AHP vb. ÇKKV metotları da kullanılabilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Araştırmacıların Katkısı

Bu çalışmada; Mustafa DALAY, bilimsel yayın araştırması, makalenin oluşturulması, araştırma probleminin planlanması, uygulanması ve çözümüne katkı sağlanması; Kazım SARI, araştırma probleminin tespiti, önemi ve problemin çözümü için kullanılan yöntemlerin belirlenmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve makalenin gözden

geçirilmesi ve yeniden düzenlenmesi konularında katkı sağlamışlardır.

Kaynaklar

- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2010). Anp ve Dematel Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 905-913. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/75828>
- Ansari, A. and Batoul, M. (1988). JIT purchasing as a quality and productivity centre. *The International Journal of Production Research*, 26, 19-26. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207548808947838>
- Anthony, T.F. and Buffa, F.P. (1977). Strategic Purchase Scheduling. *The Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1977, 27-31. Doi : <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1977.tb00400.x>
- Banaeian N., Mobli, H., Nielsen I.E. and Omid, M. (2015). A Methodology for Green Supplier Selection in Food Industries, *Technology Management for Sustainable Production and Logistics*, EcoProduction, 3-23. Doi:https://doi.org/10.1007/978-3-642-33935-6_1
- Benton, W.C. and Krajewski, L. (1990). Vendor Performance and Alternative Manufacturing Environments. *The Decision Sciences*, 21, 403-415. Doi:<https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1990.tb01693.x>
- Bernard, P. (1989), "Managing vendor performance", *The Production and Inventory Management Journal*, 1-7. Erişim adresi: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/managing-vendor-performance/docview/199911110/se-2>
- Browning, J.M., Zabriskie, N.B. and Huellmantel, A.B. (1983). Strategic Purchasing Planning. *The Journal of Purchasing and Materials Management*, Spring 1983, 19-24. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1983.tb00071.x>
- Büyüközkan G. ve Vardaroğlu Z. (2008). Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi. *Lojistik Dergisi*, 1-15. Erişim adresi: <https://www.academia.edu/download/33516466/ytzy8.pdf>
- Chang, B., Chang, C.W. and Wu C.H. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria, *Expert Systems with Applications* 38, 1850-1858. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.114>
- Çabuk, S., Nakıboğlu, B. ve Keleş, C. (2008). Tüketicilerin Yeşil (Ürün) Satın Alma Davranışlarının Sosyo-Demografik Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 85-102. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/cusosbil/issue/4378/60011>
- Dickson, W.G. (1966). An Analysis of Vendor Selection Systems And Decisions. *The Journal of Purchasing*, February, 5-17. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- Dobos and Vörösmarty (2014). Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators. *The Int. J. Production Economics*, Elsevier 157, 273-278. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.026>
- Dobos, I. and Vörösmarty, G. (2018). Inventory-related costs in green supplier selection problems with Data Envelopment Analysis (DEA). *International Journal of Production Economics*. 1-27. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.022>
- Feng, G.C. and Ma, R. (2020). Identification of the factors that influence service innovation in manufacturing enterprises by using the fuzzy DEMATEL method, *The Journal of Cleaner Production* 1-28. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120002>
- Freeman, J. and Chen, T. (2015). Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. *Supply Chain Management: An International Journal*. 20(3), 327-340. Doi:<https://doi.org/10.1108/SCM-04-2014-0142>
- Genovese, A., Lenny Koh, S.C. and Bruno, G. (2013). Esposito, E. Greener supplier selection: State of the art and some empirical evidence. *The International Journal of Production Research*, 51, 2868-2886. Doi:<https://doi.org/10.1080/00207543.2012.748224>
- Grisi, R.M., Guerra, L. and Naviglio, G. (2010). Supplier Performance Evaluation for Green Supply Chain Management. P. Taticchi (Ed.), *Business Performance Measurement and*

- Management*, 149-162. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-04800-5_10
- Gürbüz, E. ve Demirer, Ö. (2006). Ürünlerin Ekonomik Sosyal ve Çevresel Başarılarının Belirlenmesi: Türkiye Gıda Sektörü Araştırması. *D.E.Ü.İ.B.F. Dergisi*, 21(1), 102-103. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/deuibfd/issue/22751/242865>
- Haq, A.N. and Kannan, G. (2006). Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a vendor in a supply chain model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 826-835. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-005-2562-8>
- Hwang, H., Moon, D.H. and Shinn, S.W. (1990). An Eoq Model With Quantity Discounts For Both Purchasing Price And Freight Cost, *The Computers and Operations Research*, 73-78. Doi: [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(90\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0305-0548(90)90029-7)
- Huang, C.Y., Shyu, J.Z. and Tzeng, G.H. (2007). Reconfiguring the innovation policy portfolios for Taiwan's SIP Mall industry. *The Technovation*, 27, 744-765. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.04.002>
- Giunn-I, S., Hsin-Hung, W. and Kuan-Kai, H. (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. *Knowl. Based Syst.* 23, 277-282. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2010.01.013>
- Kamili, U.A., Nurcahyo, R. and Farizal (2020). *Supply Chain Effect to Environment of Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Industry*. 2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications, 469-473. Doi: <https://doi.org/10.1109/ICIEA49774.2020.9102079>
- Kannan, G., Rajendran, S., Sarkis, J. and Murugesan, P. (2013). Multi Criteria Decision Making approaches for Green supplier evaluation and selection: A literature review. *The Journal of Cleaner Production*, 1-52. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Işık, E. ve Yılmaz, E. (2016). Performans Değerlemesinde DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Uygulaması. *Ege Akademik Bakış*. 16(1), Sayfa:49-64. Doi: <https://doi.org/10.21121/eab.2016121904>
- Kaynak, R. ve Aytekin, M. (2005). *Makine Halı Sektöründe Satınalma Davranışına Etki Eden Tedarikçi Performans Kriterleri*. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27.
- Kuo, T.C., Hsu, C.W. and Li, J.Y. (2015). Developing a Green Supplier Selection Model by Using the DANP with VIKOR, *The Sustainability*, 1661-1689. Doi: <https://doi.org/10.3390/su7021661>
- Lee, A.H.I., Kang, H.Y., Hsu, C.F. and Hung, H.C. (2009). A green supplier selection model for high-tech industry. *The Expert Systems with Applications*, 36, 7917-7927. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.052>
- Liang, H., Ren, J., Gao, Z., Gao, S., Luo, X. and Dong, L., Scipioni (2016). A. Identification of critical success factors for sustainable development of biofuel industry in China based on grey decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL). *J. Clean. Prod.* 131, 500-508. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.151>
- Liou, J.J.H., Yen, L. and Tzeng, G.H. (2008). Building an effective safety management system for airlines. *The Journal of Air Transport Manage.* 14, 20-26. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.10.002>
- Michnik, J. (2013). Weighted Influence Non-linear Gauge System (WINGS) –An analysis method for the systems of interrelated components. *The European Journal of Operational Research*, 3, 536-544. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.02.007>
- Monczka, R.M., Giunipero, L.C., C.P.M. and Reck, R.F. (1981). Perceived Importance of Supplier Information. *The Journal of Purchasing and Materials Management*, Spring 1981, 21-29. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1981.tb00629.x>
- Newman, R.G. (1988). Insuring Quality: Purchasing's Role. *The Journal of Purchasing and Materials Management*, Fall 1988, 14-21. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1988.tb00633.x>
- Opricovic, S. and Tzeng, G. (2003). Defuzzification Within a Multicriteria Decision Model, www.worldscientific.com, 11(5), 635-652. Erişim Tarihi: 22.03.2020. Doi: <https://doi.org/10.1142/S0218488503002387>

- Organ A. (2013). Bulanık Dematel Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/cusosbil/issue/4392/60412>
- Qu, G., Zhang, Z., Qu, W. and Xu, Z. (2020). Green Supplier Selection Based on Green Practices Evaluated Using Fuzzy Approaches of TOPSIS and ELECTRE with a Case Study in a Chinese Internet Company. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-32. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17093268>
- Ren, J., Manzardo, A., Toniolo, S. and Scipioni, A. (2013). Sustainability of hydrogen supply chain. Part I: identification of critical criteria and cause-effect analysis for enhancing the sustainability using DEMATEL. *The International Journal of Hydrogen Energy*, 38, 14159-14171. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.08.126>
- Resendea, C., Geraldesa, C. and Lima Junior, F.R. (2021). Decision Models for Suppliers Selection in Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 55, 492-499. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.067>
- Ronen, B. and Trietsch, D. (1988). A Decision support system for purchasing management of large projects. *The Operations Research*, 36(6), 882-890. Doi : <https://doi.org/10.1287/opre.36.6.882>
- Sarı, K. (2017). A Novel Multi-Criteria Decision Framework For Evaluating Green Supply Chain Management Practices, *The Computer and Industrial Ingeneering*, 105, 338-347. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.01.016>
- Senvar, O., Tuzkaya G. ve Kahraman, C. (2014). Multi Criteria Supplier Selection Using Fuzzy PROMETHEE Method (Eds.) Kahraman, C. ve Oztaysi, B., *Supply Chain Management Under Fuzziness, The Recent Developments and Techniques*, Springer, Volume 313, ISBN 978-3-642-53939-8, (eBook), 24-25. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-53939-8_2
- Soukup, W.R. (1987). Supplier Selection Strategies. *The Journal of Purchasing and Materials Management*, Summer 1987, 7-12. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1987.tb00180.x>
- Tavana, M. and Shaabani, A., Mohammadabadi, S.M. and Varzgani, N. (2020). An integrated fuzzy AHP- fuzzy MULTIMOORA model for supply chain risk-benefit assessment and supplier selection. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*. P:24. Doi: <https://doi.org/10.1080/23302674.2020.1737754>
- Tundys, B. (2016). *Sustainable supplier selection criteria in the context of developing of green supply chain*. 2016 5th IEEE Int. Conf. on Advanced Logistics & Transport (ICALT), 147-153. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/304658416_Sustainable_supplier_selection_criteria_in_the_context_of_developing_of_green_supply_chain
- TÜSİAD, 2016, Türkiye'nin Sanayi 4.0 Dönüşümü, Bölüm 3-4, 35-44. Erişim adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu>
- Tzeng, G.H., Chiang, C.H. and Li, C.W. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: a novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *The Expert Syst. Appl.* 32, 1028-1044. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.02.004>
- Wagner J., Ettenson R. and Parrish J. (1989). Vendor Selection Among Retail Buyers: An Analysis by Merchandise Division, *The Journal of Retailing*, 58-79. Erişim adresi: <https://psycnet.apa.org/record/1989-41562-001>
- Wang, C.N., Tsai, H.T., Nguyen, V.T., Nguyen, V.T. and Huang, Y.F. (2020). A Hybrid Fuzzy Analytic Hierarchy Process and the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution Supplier Evaluation and Selection in the Food Processing Industry. *The Symmetry*, 12, 211, 1-12. Doi: <https://doi.org/10.3390/sym12020211>
- Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, B.C. (1991). Vendor selection criteria and methods, *The European Journal of Operational Research*, 2-28. Doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)
- Wei, P.L., Huang, J.H., Tzeng, G.H. and Wu, S.I. (2010). Causal modeling of web-advertising effects by improving SEM based on DEMATEL technique. *The International Journal of*

Information Technology and Decision Making 9, 799–829. Doi:<https://doi.org/10.1142/S0219622010004032>

Wu, W. W. and Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *The Expert systems with applications*, 32(2), 499-507. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.12.005>