

GRİ AHS VE ARAS-G KULLANIMI İLE BİR RESTORAN İÇİN SEBZE TEDARİKÇİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Alptekin ULUTAŞ¹
Ali Oğuz BAYRAKÇIL²

Özet

Günümüzde, şirketlerin müşterilerinin isteklerine doğru ve hızlı bir şekilde cevap verebilmesi, maliyetlerini azaltması ve ürün kalitesini artırması için ürün veya hizmet tedarikçilerin performanslarını takip etmesi ve değerlendirmesi artık bir gereksinim haline gelmiştir. Tedarikçi performansının değerlendirilmesinde, birçok nitel ve nicel kriter dikkate alınmakta ve birden çok karar vericinin kararları hesaba katılmaktadır. Bundan dolayı, tedarikçi performansını değerlendirme probleminin çözümünde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ve grup karar verme yöntemleri tercih edilmektedir. Bu çalışmada bir restoranın sebze tedarikçilerinin performansları, Gri Analitik Hiyerarşi Süreci (Gri AHS) ve Gri Toplanan Oran Değerlendirmesi (ARAS-G) yöntemlerinin kullanımı ile değerlendirilecektir. Bu çalışmanın literatüre iki katkısı bulunmaktadır. Öncelikle bu çalışmada kullanılan iki yöntem ilk kez bir arada kullanılmakta; ikinci olarak, hizmet sektörü için yapılan tedarikçi performans değerlendirme ile ilgili yayımlar literatürde az sayıda bulunduğundan bu çalışmanın bir diğer katkısı da bu boşluğu doldurmak olacaktır.

Anahtar Kelimeler: ARAS-G, GRİ AHS, Tedarikçi Değerlendirmesi.

Vegetable Supplier Evaluation By Using Grey Ahp and Aras-G For A Restaurant

Abstract

Nowadays, it is anymore necessity for companies to track and evaluate the performance of their suppliers of products or services in order to respond promptly and accurately to their customers' demands, reduce costs and improve product quality. In supplier performance evaluation, many qualitative and quantitative criteria are considered and opinions of many decision makers are taken into account. Thus, in solving supplier performance evaluation problem, multi criteria decision-making methods and group decision-making methods are preferred. In this study, the performance of vegetable suppliers of a restaurant will be evaluated by using of Grey Analytical Hierarchy Process (Grey AHP) and Grey Additive Ratio Assessment (ARAS-G) methods. This study has two contributions to the literature. Firstly, these two techniques used in this study are utilised together for the first time. Secondly, there are few publications related to supplier

¹ Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, aulutas@cumhuriyet.edu.tr

² Araştırma Görevlisi, Cumhuriyet Üniversitesi, abayrakcil@cumhuriyet.edu.tr

performance evaluation for service sector in literature, therefore; the other contribution of this study is to fill this gap.

Key Words: ARAS-G, GREY AHP, Supplier Evaluation.

GİRİŞ

Günümüzde küresel rekabetin hız kazanması ile birlikte, üretim ve hizmet sektöründeki şirketler için tedarikçilerinin performansı giderek daha önemli bir hale gelmiştir. Tedarikçilerin performansı doğrudan, şirketlerin müşteriye sundukları ürün ve hizmetlerin kalitesini ve fiyatını etkilemektedir. Örneğin, tedarik edilen hammaddelerin ve yan ürünlerin maliyeti toplam üretim maliyetinin %70' ine tekabül etmekte; hatta bazı yüksek teknoloji üretim firmaları için bu oran %80' e kadar ulaşabilmektedir (Weber vd., 1991 ;Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Bu yüzden, tedarikçi performansı değerlendirmesi şirketlerin satın alma bölümlerinin en önemli görevleri arasında yer almaktadır.

Genel olarak, tedarikçi performanslarının ölçümünde birçok kriter ve birçok karar vericinin görüşü hesaba katılmaktadır. Bu nedenle kullanılacak kriterlerin belirlenmesi ve karar vericilerin değerlendirmelerinin birleştirilmesi tedarikçi performanslarının değerlendirilmesinde iki önemli unsuru teşkil etmekte olup, tedarikçi performansı değerlendirmesinde sırasıyla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ve grup karar verme yöntemleri kullanılmaktadır.

Literatürde tedarikçi performans değerlendirmesi ve buna bağlı olarak tedarikçi seçimi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Tablo 1'de son yıllarda yapılan çalışmalardan bir kısmı yer almaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında, tedarikçi performanslarının değerlendirilmesi ve tedarikçi seçimi üzerine çok sayıda makale bulunmasına karşın; bunlardan çok azı hizmet sektöründe uygulama alanı bulmuştur (Sonmez, 2006; Ulutaş vd., 2016). Bu boşluğu doldurmak için bu çalışmada Gri AHS ve ARAS-G yöntemleri kullanarak bir restoranın sebze tedarikçilerinin performansları değerlendirilecektir. Bu makalede iki katkı bulunmaktadır: 1-) Önerilen bu iki yöntem literatürde ilk kez birlikte ve tedarikçi performans değerlendirmesi probleminin çözümünde kullanılmaktadır. 2-) Hizmet sektörü için yapılan tedarikçi performans değerlendirmesi ile ilgili yayınlar literatürde az sayıda bulunmaktadır. Bu çalışmada, hizmet sektöründe olan bir işyerinde yöntemlerin uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın 4 bölüme ayrılmıştır. Çalışmanın birinci kısmı Giriş kısmıdır. İkinci kısım uygulanacak yöntemler hakkında bilgi sunmakta, üçüncü kısımda ise restoranda yapılan uygulama ele alınmaktadır. Son bölümde ise kısa olarak sonuçları özetlemekte ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunmaktadır.

Tablo.1 Literatür Taraması

Yazar Adı	Kullanılan Yöntem	Yıl
Levary	AHS	2008
Chou ve Chang	Bulanık SMART	2008
Wu ve Olson	Stokastik Veri Zarflama Analizi (VZA)	2008
Boran, vd.	Bulanık Sezgisel TOPSIS	2009
Montazer vd.	Bulanık ELECTRE-III	2009
Chen ve Wang	Bulanık VIKOR	2009
Sanayei vd.	Bulanık Grup VIKOR	2010
Wu vd.	Bulanık Çok Amaçlı Programlama (ÇOP)	2010
Saen	VZA	2010
Li ve Zabinsky	Şans Kısıtlı Programlama (ŞKP)	2011
Amin vd.	Bulanık SWOT ve Doğrusal Programlama	2011
Toloo ve Nalchigar	VZA	2011
Büyüközkan ve Çiftçi	Bulanık DEMATEL, Bulanık Analitik Ağ Süreci (AAS) ve Bulanık TOPSIS	2012
Chai vd.	PROMETHEE	2012
Pitchipoo vd.	AHS ve Gri Teori	2012
Vatansever	Bulanık TOPSIS	2013
Roshandel vd.	Hiyerarşik Bulanık TOPSIS	2013
Rajesh ve Malliga	AHS ve Kalite Fonksiyon Dağılımı (KFD)	2013
Kannan vd.	Bulanık TOPSIS	2014
Deng vd.	AHS	2014
Jadidi vd.	Hedef Programlama	2014
Kumar	VZA	2014
Kannan vd.	Bulanık Aksiyomatik Tasarım	2015
Rajesh ve Ravi	Gri İlişkisel Analizi (GİA)	2015
Hashemi vd.	GİA ve AAS	2015
You vd.	Genişletilmiş VIKOR	2015
Kar	AHS, Bulanık Mantık ve Sınır Ağları	2015
Awasthi ve Kannan	Nominal Grup Teorisi ve Bulanık VIKOR	2016
Dweiri vd.	AHS	2016
Fallahpour vd.	VZA ve Genetik Programlama	2016
Rezaei vd.	En iyi ve En Kötü Modeli	2016

Tavana vd.	AAS ve KFD	2016
Luhtra vd.	AHS ve VIKOR	2017

I. METODOLOJİ

Önerilen model iki yöntemin (Gri AHS ve ARAS-G) birleşmesiyle oluşturulmuştur. Aşağıda yer alan alt başlıklarda söz konusu yöntemler detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

A. GRİ AHS

AHS metodu (Saaty, 1980) karışık karar verme problemlerinde literatürde çok kullanılmıştır, bu çalışmada Gri AHS yöntemi kullanılacaktır. Gri AHS yöntemi daha önce bazı yazarlarca kullanılmıştır (Mohammad vd., 2011; Jin vd., 2007). Gri AHS bu çalışmada karar vericilerin kriterleri kıyaslamasında kullandıkları önem derecelerini alarak, her bir kriterin ağırlığını bulmak için kullanılmaktadır. Gri AHS üç adımdan oluşmaktadır (Mohammad vd., 2011; Ulutaş, 2016):

Adım 1.1: İlk olarak karar vericiler (yöneticiler) kriterleri ikili olarak sözel ağırlıklar vererek karşılaştırırlar. Bu sözel ağırlıklar Tablo 2 den faydalanılarak gri sayılara dönüştürülür. Bu işlemden sonra gri karar verme matrisi ($\otimes B$) oluşturulur.

$$\otimes B = (\otimes b_{ij})_{n \times n} \quad (1)$$

Gri karar verme matrisi eşitlik 1 de gösterilmiştir. Gri karar matrisinin her bir üyesi şu şekildedir:

$$\otimes b_{ij} = [b_{ij}, \overline{b_{ij}}] \text{ ve } b_{ij}^{-1} = \left[\frac{1}{\overline{b_{ij}}}, \frac{1}{b_{ij}} \right] \quad i, j = 1, \dots, n; i \neq j \quad (2)$$

Burada b_{ij} ve $\overline{b_{ij}}$ değerleri b_{ij} değerinin sırasıyla en küçük ve en büyük değerleridir.

Tablo.2 Sözel ağırlıklar ve Gri Sayılar

Sözel Ağırlıklar	Gri Sayılar	Gri Ters Sayılar
Aşırı Önemli (AŞÖ)	[7,9]	[1/9,1/7]
Çok Önemli (ÇÖ)	[5,7]	[1/7,1/5]
Önemli (Ö)	[3,5]	[1/5,1/3]
Az Önemli (AÖ)	[1,3]	[1/3,1/1]
Eşit Önemli (EÖ)	[1,1]	[1/1,1/1]

Gri karar verme matrisi ($\otimes B$) yapıldıktan sonra, bu matrisin tutarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bunu yapmak için gri karar verme matrisinin her bir elemanı normal sayılara aşağıdaki durulama işlemi (eşitlik 3) ile çevrilir.

$$b_{ij} = \frac{1}{2} \times (b_{ij} + \overline{b_{ij}}) \quad (3)$$

Bundan sonra sırasıyla tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) 4. ve 5. eşitlikler kullanılarak hesaplanır (Saaty, 1994).

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (4)$$

$$CR = (CI - RI(n)) \quad (5)$$

Eğer matrisin kararlılık oranı (CR) 0.1 değerinden düşükse adım 1.2 ile devam edilir. Aksi takdirde veriler tekrar karar vericilerden alınıp aynı işlemler tekrarlanır.

Adım 1.2: Karar verme matrisinin ($\otimes B$) her bir satırı 6. eşitlikten faydalanarak toplanır.

$$\otimes RS_i = \sum_{j=1}^n [b_{ij}, \overline{b_{ij}}] \quad (6)$$

Adım 1.3: Satır toplamlarının ($\otimes RS_i$) hesaplanmasından sonra her bir satır 8. ve 9. eşitliklerden faydalanılarak bulunur ve bu değerler eşitlik 10'da verilmiş olan kriterlerin ağırlıklarını ($\otimes w_i$) oluşturur.

$$\otimes RS_i = [RS_i, \overline{RS_i}] \quad (7)$$

$$RS_i^* = \left[\frac{2 \times RS_i}{\sum_{i=1}^n RS_i + \sum_{i=1}^n \overline{RS_i}} \right] \quad (8)$$

$$\overline{RS_i}^* = \left[\frac{2 \times \overline{RS_i}}{\sum_{i=1}^n RS_i + \sum_{i=1}^n \overline{RS_i}} \right] \quad (9)$$

$$\otimes w_i = [RS_i^*, \overline{RS_i}^*] \quad (10)$$

Kriter ağırlıkları bulunduktan sonra bu değerler ARAS-G'ye aktarılır.

B. ARAS-G

ARAS metodu E. K. Zavadskas ve Z. Turskis tarafından ÇKKV problemlerini çözmek için oluşturulmuştur (Zavadskas ve Turskis, 2010). Bu çalışmada Gri teori ile birleştirilmiş ARAS yani ARAS-G yöntemi kullanılacaktır. ARAS-G'nin adımları aşağıda özetlenmiştir (Turskis ve Zavadskas, 2010):

Adım 2.1: Karar vericilerden alınan sözel performans değerleri Tablo 3'ün yardımı ile gri değerlere dönüştürülüp, gri karar matrisi ($\otimes Y$) oluşturulur. Eşitlik 11 gri karar matrisini göstermektedir.

$$\otimes Y = \begin{bmatrix} \otimes y_{o1} & \cdots & \otimes y_{oi} & \cdots & \otimes y_{on} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes y_{s1} & \cdots & \otimes y_{si} & \cdots & \otimes y_{sn} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \otimes y_{t1} & \cdots & \otimes y_{ti} & \cdots & \otimes y_{tn} \end{bmatrix}; \quad s = 1, \dots, t; i = 1, \dots, n \quad (11)$$

Eşitlik 11'de yer alan t – toplam alternatif sayısı, n – toplam kriter sayısı, $\otimes y_{si}$ – s alternatifinin i . kriterde gösterdiği performans ve $\otimes y_{oi}$ – i . kriterin optimal değerini göstermektedir.

Tablo.3 Sözel Performanslar ve Gri Sayılar

Sözel Performanslar	Gri Sayılar
Çok Yüksek	[9,10]
Yüksek	[7,9]
Orta	[5,7]
Az	[3,5]
Çok Az	[1,3]

Eğer i . kriter için optimal değer bilinmiyorsa, aşağıdaki eşitlik ile bulunabilir.

$$\otimes y_{oi} = \max_s \otimes y_{si}, \text{ eğer kriter faydalı ise}$$

$$\otimes y_{oi} = \min_s \otimes y_{si}, \text{ eğer kriter faydalı olmayan ise} \quad (12)$$

Adım 2.2: Gri karar matrisi ikinci adımda aşağıdaki 13. ve 14. eşitlikler aracılığı ile normalize edilir. Normalize edilmiş değerler normalize edilmiş matrisini ($\otimes \bar{Y}$) oluşturur, bu matris 15. eşitlikte gösterilmiştir.

$$\otimes \bar{y}_{si} = \frac{\otimes y_{si}}{\sum_{s=0}^t \otimes y_{si}}, \text{ eğer kriter faydalı ise} \quad (13)$$

$$\otimes y_{si}^* = \frac{1}{\otimes y_{si}} \text{ ve } \otimes \bar{y}_{si} = \frac{\otimes y_{si}^*}{\sum_{s=0}^t \otimes y_{si}^*}, \text{ eğer kriter faydalı olmayan ise} \quad (14)$$

$$\otimes \bar{Y} = (\otimes \bar{y}_{si})_{t \times n} \quad (15)$$

Adım 2.3: Normalize edilmiş karar matrisi ($\otimes \bar{Y}$) ile kriterlerin ağırlıkları ($\otimes w_i$) çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi ($\otimes \hat{Y}$) bulunmuş olur. Eşitlik 16 normalize değerler ile ağırlıkların çarpımını

göstermektedir. Eşitlik 17 ise ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisini göstermektedir.

$$\otimes \hat{y}_{si} = \otimes \bar{y}_{si} \times \otimes w_i \quad (16)$$

$$\otimes \hat{Y} = (\otimes \hat{y}_{si})_{t \times n} \quad (17)$$

Adım 2.4: Optimallik fonksiyon değerleri hesaplanır. $\otimes S_s$, s . alternatifi gri optimallik fonksiyon değerini göstermektedir.

$$\otimes S_s = \sum_{i=1}^n \otimes \hat{y}_{si}; \quad s = 1, \dots, t \quad (18)$$

Adım 2.5: Durulaştırma işlemi (eşitlik 19) ile gri optimallik fonksiyon değerleri normal değerlere dönüştürülür.

$$S_s = \frac{1}{2} \times (\overline{S}_s + \underline{S}_s) \quad (19)$$

Adım 2.6: Son olarak her bir alternatifi fayda değeri bulunur ve bu değerler büyükten küçüğe sıralanır. En büyük fayda değerine sahip alternatif en iyi alternatiftir. Eşitlik 20'de S_s ve K_s sırasıyla s . alternatifi optimallik fonksiyonu ve fayda değerleridir. S_0 ise optimal satırın optimallik fonksiyonunu göstermektedir.

$$K_s = \frac{S_s}{S_0} \quad (20)$$

II. UYGULAMA

Modelin uygulaması hizmet sektöründe yer alan bir restoranda yapılmıştır. Restoranın müdürü, aşçıbaşı ve satın alma yönetici ile bir ekip oluşturmuştur. Bu amaçla bu ekiple beyin fırtınası yapılarak tedarikçi performans değerlendirmesi için gerekli kriterler belirlenmiştir. Kriterler aşağıda sıralanmıştır:

Fiyat: Sebzenin fiyatı tedarikçi performans değerlendirmesinde kullanılacak olup, bu kriter bütün ekip üyeleri tarafından önerilmiştir.

Kalite: Sebzenin kalitesinde herhangi bir hata olmasını ekip üyeleri istememektedir. Özellikle buruşuk, rengi değişmiş çürümüş ve hasar görmüş sebzelerle karşılaşmak istememektedirler.

Tedarik Zamanı Performansı: Sebzelerin tam zamanında tedarik edilmesi ekip üyeleri tarafından istenmektedir.

İndirimler ve Promosyonlar: Bazı sebzelerde miktara bağlı ya da paket indirimleri olmaktadır. Bu kriterde tedarikçi performansını etkilemektedir.

Doğru Miktar: Sebzelerin doğru miktarda gelmesi gerekmektedir çünkü restoranın yeterli soğutucu alanı yoktur. Aynı zamanda müşterilere olabildiğince taze sebzeler sunmak amaçlanmaktadır.

Uygulamada ele alınan restoran beş tedarikçi ile çalışmaktadır, üç karar verici beş sebze tedarikçisini değerlendirecektir. Restoranın müdürünün kriterlere verdiği sözel ağırlıklar Tablo 4’de örnek olarak gösterilmiştir.

Tablo.4 Restoran Müdürünün Kriterler için Belirlediği Sözel Ağırlıklar

Kriterler	Fiyat	Kalite	Tedarik Zamanı	İndirimler ve Promosyonlar	Doğru Miktar
Fiyat	X	AÖ	AÖ	AÖ	AÖ
Kalite	X	X	EÖ	EÖ	EÖ
Tedarik Zamanı Performansı	X	X	X	EÖ	AÖ
İndirimler ve Promosyonlar	X	X	X	X	AÖ
Doğru Miktar	X	X	X	X	X

Tablo 4’deki değerler gri sayılara çevrilirse Tablo 5 elde edilir.

Tablo.5 Tablo 4’deki Sözel Ağırlıkların Karşılığı Gri Sayılar

Kriterler	Fiyat		Kalite		Tedarik Zamanı		İndirimler ve Promosyonlar		Doğru Miktar	
Fiyat	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3
Kalite	0,333	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tedarik Zamanı Performansı	0,333	1	1	1	1	1	1	1	1	3
İndirimler ve Promosyonlar	0,333	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Doğru Miktar	0,333	1	1	1	0,333	1	0,3333	1	1	1

Aşçıbaşı ve satın alma yöneticisinin sözel ifadeleri Tablo 5’de yapıldığı gibi gri sayılara çevrilmiştir. Elde edilen gri sayılar Gri AHS de analiz edilerek her bir kriterin ağırlığı her bir karar verici için hesaplanmıştır. Tablo 6 her bir kriterin ağırlığını her bir yönetici için göstermektedir.

Tablo.6 Karar Vericilere Göre Kriter Ağırlıkları

Karar Vericiler / Kriterler	Restoran Müdürü	Aşçıbaşı	Satınalma Yöneticisi
Fiyat	[0.172,0.448]	[0.214,0.385]	[0.319,0.493]
Kalite	[0.149,0.172]	[0.282,0.487]	[0.103,0.184]
Tedarik Zamanı Performansı	[0.149,0.241]	[0.091,0.214]	[0.083,0.126]
İndirimler ve Promosyonlar	[0.149,0.241]	[0.070,0.094]	[0.145,0.319]
Doğru Miktar	[0.103,0.172]	[0.070,0.094]	[0.103,0.126]
Tutarlılık Oranı (CR)	0.096	0.083	0.092

Restoran müdürünün tedarikçi performanslarını kriterlere göre değerlendirmesi Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo.7 Restoran Müdürünün Tedarikçi Performans Değerlendirmesi

Kriterler / Tedarikçiler	Fiyat	Kalite	Tedarik Zamanı	İndirimler ve Promosyonlar	Doğru Miktar
Tedarikçi 1	Orta	Orta	Az	Orta	Çok Yüksek
Tedarikçi 2	Orta	Orta	Orta	Orta	Çok Yüksek
Tedarikçi 3	Az	Orta	Az	Orta	Çok Yüksek
Tedarikçi 4	Az	Az	Orta	Orta	Çok Yüksek
Tedarikçi 5	Az	Orta	Orta	Orta	Yüksek

Tablo 7’deki sözel performans değerleri gri sayılara Tablo 3 yardımı ile çevrilir ve bu değerler karar matrisine yerleştirilir. Ardından (12)’nci eşitlik yardımı ile ARAS-G için gerekli olan optimal değerler bulunur. Fiyat kriterinin değerinin az olması, diğer kriterlerin değerlerinin yüksek olması istenmektedir. Buna göre, fiyat kriteri sütunundaki en küçük gri sayılar, optimal değerler (3 ve 5)

olarak belirlenmiştir. Aynı işlem diğer kriterler içinde yapılırsa Tablo 8 elde edilmektedir. Tablo 8 optimal değerleri ve karar matrisini göstermektedir.

Tablo.8 Karar Matrisi

Kriterler Tedarikçiler	Fiyat		Kalite		Tedarik Zamanı		İndirimler ve Promosyonlar		Doğru Miktar	
	Optimal Değerler	3	5	5	7	5	7	5	7	9
Tedarikçi 1	5	7	5	7	3	5	5	7	9	10
Tedarikçi 2	5	7	5	7	5	7	5	7	9	10
Tedarikçi 3	3	5	5	7	3	5	5	7	9	10
Tedarikçi 4	3	5	3	5	5	7	5	7	9	10
Tedarikçi 5	3	5	5	7	5	7	5	7	7	9

Tablo 8’de gösterilen karar matrisindeki değerler (13)’üncü ve (14)’üncü eşitlikler ile normalize edilip, normalize edilmiş karar matrisini oluşturacaktır. Tablo 9’da normalize edilmiş karar matrisi gösterilmektedir.

Tablo.9 Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriterler Tedarikçiler	Fiyat		Kalite		Tedarik Zamanı		İndirimler ve Promosyonlar		Doğru Miktar	
	Optimal Değerler	0.192	0.184	0.179	0.175	0.192	0.184	0.167	0.167	0.173
Tedarikçi 1	0.115	0.132	0.179	0.175	0.115	0.132	0.167	0.167	0.173	0.169
Tedarikçi 2	0.115	0.132	0.179	0.175	0.192	0.184	0.167	0.167	0.173	0.169
Tedarikçi 3	0.192	0.184	0.179	0.175	0.115	0.132	0.167	0.167	0.173	0.169
Tedarikçi 4	0.192	0.184	0.107	0.125	0.192	0.184	0.167	0.167	0.173	0.169
Tedarikçi 5	0.192	0.184	0.179	0.175	0.192	0.184	0.167	0.167	0.135	0.153

Tablo 9’da gösterilmiş normalize edilmiş değerler(16)’ncı eşitliğin yardımı ile Tablo 6’da gösterilmiş olan Restoran müdürüne göre kriter ağırlıkları (Gri AHS ile bulunmuştu) ile çarpılmıştır. Çarpma işleminin sonucunda ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10’deki değerlerde (18), (19) ve (20) eşitlikleri kullanılarak optimallik fonksiyon değerleri ve fayda değerleri bulunmuştur. Tablo 11, Restoran müdürü için optimallik fonksiyon değerlerini ve fayda değerlerini göstermektedir.

Tablo.10 Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriterler Tedarikçiler	Fiyat		Kalite		Tedarik Zamanı		İndirimler ve Promosyonlar		Doğru Miktar	
Optimal Değerler	0.033	0.082	0.027	0.03	0.029	0.044	0.025	0.04	0.018	0.029
Tedarikçi 1	0.02	0.059	0.027	0.03	0.017	0.032	0.025	0.04	0.018	0.029
Tedarikçi 2	0.02	0.059	0.027	0.03	0.029	0.044	0.025	0.04	0.018	0.029
Tedarikçi 3	0.033	0.082	0.027	0.03	0.017	0.032	0.025	0.04	0.018	0.029
Tedarikçi 4	0.033	0.082	0.016	0.022	0.029	0.044	0.025	0.04	0.018	0.029
Tedarikçi 5	0.033	0.082	0.027	0.03	0.029	0.044	0.025	0.04	0.014	0.026

Tablo.11 Restoran Müdürü için Optimallik Fonksiyon ve Fayda Değerleri

	S_s	K_s
Optimal Değerler	0.1785	
Tedarikçi 1	0.1485	0.8319
Tedarikçi 2	0.1605	0.8992

Tedarikçi 3	0.1665	0.9328
Tedarikçi 4	0.1690	0.9468
Tedarikçi 5	0.1750	0.9804

Diğer karar vericiler için aynı işlemler tekrarlanarak, tüm karar vericiler için tedarikçilerin fayda değerleri hesaplanmıştır. Sonuçta, geometrik ortalama yardımı ile bu değerler birleştirilmiştir. Tablo 12 bütün karar vericilerin fayda değerlerini ve bu değerlerin geometrik ortalamasını göstermektedir.

Tablo.12 Karar Vericiler için Fayda Değerler

	Restoran Müdürü	Aşçıbaşı	Satın alma Yöneticisi	Geometrik Ortalama
	K_s	K_s	K_s	K_s
Tedarikçi 1	0.8319	0.7848	0.7337	0.1597
Tedarikçi 2	0.8992	0.7953	0.6407	0.1527
Tedarikçi 3	0.9328	0.9029	0.9724	0.2730
Tedarikçi 4	0.9468	0.9029	1	0.2850
Tedarikçi 5	0.9804	0.8766	0.6884	0.1972

Tablo 12’de gösterilen karar vericiler için fayda değerlerinin geometrik ortalamasına göre tedarikçiler sıralanırsa; Tedarikçi 4> Tedarikçi 3> Tedarikçi 5> Tedarikçi 1>Tedarikçi 2 olur.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tedarikçi performansları firmaların müşteriye sundukları mal ve hizmetleri doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı, tedarikçilerin performansları belirli sürelerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Tedarikçi performans değerlendirmesi ve tedarikçi seçimi ile ilgili literatürde birçok yayın mevcuttur. Fakat, literatürde hizmet sektöründe tedarikçi performans değerlendirmesi ve tedarikçi seçimine yönelik çalışma sayısı azdır. Bu çalışma literatüre iki katkı sağlamaktadır: İlk defa Gri AHS ve ARAS-G yöntemleri bir model çerçevesinde birlikte bu çalışmada kullanılmaktadır. İkinci olarak bu çalışmanın uygulaması, hizmet sektöründe yer alan bir restoranda yapılmıştır. Gri AHS yöntemi tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmıştır. ARAS-G yöntemi ise tedarikçi alternatiflerinin kriterlerde gösterdikleri performansların değerlendirmesinde ve bu değerlendirmelere göre tedarikçilerin sıralanmasında kullanılmıştır. Uygulamada, 3 karar vericiden (restoran müdürü, aşçıbaşı ve satın alma yöneticisi) oluşan bir ekipten veri elde edilmiştir. Çalışmada 5 tedarikçi 5

kritere (fiyat, kalite, tedarik zamanı, indirimler ve promosyonlar, ve doğru miktar) göre değerlendirilmiştir. ARAS-G'nin son aşamasında bulunan bütün karar vericilerin fayda değerlerinin geometrik ortalaması alınmıştır ve bu geometrik ortalamaya göre tedarikçiler şu şekilde sıralanmıştır; Tedarikçi 4> Tedarikçi 3> Tedarikçi 5> Tedarikçi 1>Tedarikçi 2. Bu sonuçlara göre en iyi performansa sahip tedarikçiler Tedarikçi 4 ve Tedarikçi 3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, önerilen modelin sonuçlarına göre Tedarikçi 5,1 ve 2'nin kriterlerde gösterdikleri toplam performanslar zayıf olarak bulunmuştur. Bunu için şirkete şu önerilerde bulunulmuştur; 1-) Bu tedarikçiler performanslarını artırmaya teşvik edilmeli ve bu tedarikçiler ile çalışılmaya devam edilmeyi ya da 2-) Şirket bu tedarikçiler yerine başka tedarikçiler ile çalışarak hizmet kalitesini artırmalıdır. Bu çalışmada önerilen model diğer karar verme problemlerinde kullanarak modelin diğer problemler için geçerliliği test edilebilir.

KAYNAKÇA

- AMİN, S. H., RAZMİ, J., & ZHANG, G. (2011). Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 334-342.
- AWASTHI, A., & KANNAN, G. (2016). Green supplier development program selection using NGT and VIKOR under fuzzy environment. *Computers & Industrial Engineering*, 91, 100-108.
- BORAN, F. E., GENÇ, S., KURT, M., & AKAY, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363-11368.
- BÜYÜKÖZKAN, G., & 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(3), 3000-3011.
- CHAI, J., LIU, J. N., & XU, Z. (2012). A new rule-based SIR approach to supplier selection under intuitionistic fuzzy environments. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 20(03), 451-471.
- CHEN, L. Y., & WANG, T. C. (2009). Optimizing partners' choice in IS/IT outsourcing projects: The strategic decision of fuzzy VIKOR. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 233-242.
- CHOU, S. Y., & CHANG, Y. H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert systems with applications*, 34(4), 2241-2253.
- DENG, X., HU, Y., DENG, Y., & MAHADEVAN, S. (2014). Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 156-167.
- DWEİRİ, F., KUMAR, S., KHAN, S. A., & JAİN, V. (2016). Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 62, 273-283.
- FALLAHPOUR, A., OLUGU, E. U., MUSA, S. N., KHEZRİMOTLAGH, D., & WONG, K. Y. (2016). An integrated model for green supplier selection under fuzzy

- environment: application of data envelopment analysis and genetic programming approach. *Neural Computing and Applications*, 27(3), 707-725.
- GHODSYPOUR, S. H., & O'BRIEN, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International journal of production economics*, 56, 199-212.
- HASHEMİ, S. H., KARİMİ, A., & TAVANA, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *International Journal of Production Economics*, 159, 178-191.
- JADİDİ, O. M. I. D., ZOLFAGHARİ, S., & CAVALİERİ, S. (2014). A new normalized goal programming model for multi-objective problems: A case of supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Economics*, 148, 158-165.
- JİN, F., LİU, P., & ZHANG, X. (2007, July). The evaluation study of knowledge management performance based on Grey-AHP method. In *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing, 2007. SNPD 2007. Eighth ACIS International Conference on* (Vol. 3, pp. 444-449). IEEE.
- KANNAN, D., DE SOUSA JABBOUR, A. B. L., & JABBOUR, C. J. C. (2014). Selecting green suppliers based on GSCM practices: Using fuzzy TOPSIS applied to a Brazilian electronics company. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 432-447.
- KANNAN, D., GOVİNDAN, K., & RAJENDRAN, S. (2015). Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 96, 194-208.
- KAR, A. K. (2015). A hybrid group decision support system for supplier selection using analytic hierarchy process, fuzzy set theory and neural network. *Journal of Computational Science*, 6, 23-33.
- KUMAR, A., JAİN, V., & KUMAR, S. (2014). A comprehensive environment friendly approach for supplier selection. *Omega*, 42(1), 109-123.
- LEVARY, R. R. (2008). Using the analytic hierarchy process to rank foreign suppliers based on supply risks. *Computers & Industrial Engineering*, 55(2), 535-542.
- Lİ, L., & ZABİNSKY, Z. B. (2011). Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. *International Journal of Production Economics*, 134(2), 344-356.
- LUTHRA, S., GOVİNDAN, K., KANNAN, D., MANGLA, S. K., & GARG, C. P. (2017). An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1686-1698.
- MOHAMMAD, Y. N., VAHİD, B., & MAJİD, A. (2011). Planning a model for supplier selection with AHP and Grey systems theory. *Business and Management Review*, 1(7), 09-19.
- MONTAZER, G. A., SAREMİ, H. Q., & RAMEZANİ, M. (2009). Design a new mixed expert decision aiding system using fuzzy ELECTRE III method for vendor selection. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 10837-10847.
- PİTCHİPOO, P., VENKUMAR, P., & RAJAKARUNAKARAN, S. (2012). A distinct decision model for the evaluation and selection of a supplier for a chemical processing industry. *International Journal of Production Research*, 50(16), 4635-4648.

- RAJESH, G., & MALLİGA, P. (2013). Supplier selection based on AHP QFD methodology. *Procedia Engineering*, 64, 1283-1292.
- RAJESH, R., & RAVİ, V. (2015). Supplier selection in resilient supply chains: a grey relational analysis approach. *Journal of Cleaner Production*, 86, 343-359.
- REZAEİ, J., NİSPELİNG, T., SARKİS, J., & TAVASSZY, L. (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production*, 135, 577-588.
- ROSHANDEL, J., MİRİ-NARGESİ, S. S., & HATAMİ-SHİRKOUHİ, L. (2013). Evaluating and selecting the supplier in detergent production industry using hierarchical fuzzy TOPSIS. *Applied mathematical modelling*, 37(24), 10170-10181.
- SAATY, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw Hill, New York, NY.
- SAATY, T. L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- SAEN, R. F. (2010). Developing a new data envelopment analysis methodology for supplier selection in the presence of both undesirable outputs and imprecise data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 51(9-12), 1243-1250.
- SANAYEİ, A., MOUSAVİ, S. F., & YAZDANKHAH, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 24-30.
- SONMEZ, M. (2006). Review and critique of supplier selection process and practices, Business school paper series 2006 Loughborough University.
- TAVANA, M., YAZDANI, M., & Dİ CAPRİO, D. (2016). An application of an integrated ANP-QFD framework for sustainable supplier selection. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 1-22.
- TOLOO, M., & NALCHİGAR, S. (2011). A new DEA method for supplier selection in presence of both cardinal and ordinal data. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 14726-14731.
- TURSKİS, Z., & ZAVADSKAS, E. K. (2010). A novel method for multiple criteria analysis: grey additive ratio assessment (ARAS-G) method. *Informatica*, 21(4), 597-610.
- ULUTAS, A., SHUKLA, N., KİRİDENA, S., & GİBSON, P. (2016). A utility-driven approach to supplier evaluation and selection: empirical validation of an integrated solution framework. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1554-1567.
- ULUTAŞ, A. (2016). A grey group decision-making model to solve supplier selection problem for a textile company. 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu. 12/10/2016.
- VATANSEVER, K. (2013). Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanımı ve Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 155-168.
- WEBER, C. A., CURRENT, J. R., & BENTON, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 50(1), 2-18.

- WU, D., & OLSON, D. L. (2008). A comparison of stochastic dominance and stochastic DEA for vendor evaluation. *International Journal of Production Research*, 46(8), 2313-2327.
- WU, D. D., ZHANG, Y., WU, D., & OLSON, D. L. (2010). Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling: A possibility approach. *European Journal of Operational Research*, 200(3), 774-787.
- YOU, X. Y., YOU, J. X., LIU, H. C., & ZHEN, L. (2015). Group multi-criteria supplier selection using an extended VIKOR method with interval 2-tuple linguistic information. *Expert Systems with Applications*, 42(4), 1906-1916.
- ZAVADSKAS, E. K. & TURSKIS, Z., (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16 (2), 159-172.