



Medikal Malzeme Tedarikçilerinin Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık Tabanlı Bir Yaklaşım A Fuzzy Logic Based Approach to Evaluation of Medical Material Suppliers Performance

Ayşe Göksu ÖZÜDOĞRU
Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Ticaret Üniversitesi,
İstanbul, Türkiye
goksuozudogru@gmail.com

Ali GÖRENER
İşletme Fakültesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi,
İstanbul, Türkiye
agorener@ticaret.edu.tr

Özet—Hastanelerde tedavi amaçlı olarak birçok malzemenin tedarik edilmesi söz konusudur. Tedarik aşamasında oluşabilecek problemler, hastalar için gerçekleştirilecek hizmetleri aksatabilmektedir. Hizmet sektöründe yer alan hastanelerde, hastanın memnuniyetsizliği işletmenin devamlılığı açısından kritik öneme sahiptir. Rekabetin yoğun olarak yaşandığı özel hastaneler için ise bu durum daha da önemlidir. İhtiyaçlar için uygun tedarikçilerin seçimi sonrasında, tedarikçilerin performansları belirli kriterler çerçevesinde izlenmelidir. Bu sayede tedarik süreçlerinin devamlılığı sağlanarak proaktif bir yaklaşım ortaya konulabilir. Performans değerlendirmesini takiben, tedarikçi işletme hakkında kararlar verilebilir. Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasından bulunan aynı ürün grubundaki medikal malzemeleri tedarik eden beş farklı tedarikçi değerlendirilmiştir. Değerlendirme verilerinin elde edilmesinde dört farklı özel hastanenin satın alma birimlerinden görüş alınmıştır. Belirli medikal malzeme gruplarının tedarik edildiği beş farklı tedarikçi, değerlendirme kriterleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Karar vericilerin tercihlerindeki belirsizliği yansıtılabilmesi açısından bulanık VIKOR yöntemi kullanılmıştır. Bulanık mantık tabanlı karar verme yöntemiyle, tedarikçilerin değerlendirme kriterleri kapsamındaki performans sıralamaları tespit edilmiştir

Anahtar Kelimeler — *Tedarikçi Performansı, Bulanık Mantık, VIKOR*

Abstract—There are many supplies in hospitals for treatment purposes. Problems that may occur during the procurement phase can disrupt services for patients. In hospitals in the service sector, the patient's dissatisfaction has a critical importance for the continuity of the operator. This is even more important for private hospitals where competition is intense. Following the selection of the appropriate suppliers for their needs, the performance of the suppliers should be monitored within certain criteria. In this way, a proactive approach can be achieved by ensuring the continuity of procurement processes. Following the performance evaluation, decisions can be made about the supplier business. In this study, five different suppliers of medical materials in the same product group from the European side of Istanbul were evaluated. The evaluation data were obtained from the purchasing units of four different private hospitals. Five different suppliers, in which certain groups of medical materials were procured, were analyzed within the framework of evaluation criteria. The fuzzy VIKOR method has been used to reflect the uncertainty of the decision

makers' preferences. Performance rankings within the scope of the supplier's evaluation criteria have been determined with fuzzy logic based decision making.

Keywords — *Suppliers Performance, Fuzzy Logic, VIKOR*

I. GİRİŞ

Çeşitli endüstrilerde faaliyet gösteren birçok şirket için tedarik zinciri yönetimi, günlük operasyonlarında ve uzun vadeli planlamalarında dikkate aldıkları önemli konulardan birisidir (Xu vd., 2019: 857). Sağlık kurumlarında etkin bir tedarik zinciri yönetimi, mikro düzeyde verilen sağlık hizmetinin kalitesini artırırken, makro düzeyde kaynakların verimli kullanımı ile ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır (Acar ve Bük, 2017:13).

Tedarik zinciri yönetiminin önemli konularından birisi, tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesidir (Çetin ve Önder, 2015: 337). Geleneksel tedarik yöntemlerinin giderek yerini iş birliğine dayalı tedarikçi ilişkilerine bırakması nedeniyle, günümüzde firmalar tedarikçi ilişkileri yönetimine daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Bu nedenle alıcı rolünde olan işletmeler, performans hedeflerine ulaşılmasını sağlamak için tedarikçi değerlendirmelerine daha fazla başvurur hale gelmişlerdir (Prahinski ve Benton, 2004: 39). Tedarikçilerin değerlendirilmesi, alıcı-tedarikçi ilişkisini yönetmek için temel bir faaliyettir. Mevcut tedarikçilerin değerlendirilmesine yardımcı olmak için kullanılan karar verme teknikleri, tedarikçilerin performans ve yeteneklerine uygun eylem planları hazırlamak amacıyla performans düzeylerine göre sınıflandırmayı amaçlamaktadır (Osiro vd., 2014: 95-96).

Bu çalışmada İstanbul Avrupa yakasından bulunan aynı ürün grubundaki medikal malzemeleri tedarik eden beş farklı tedarikçi firma değerlendirilmiştir. Değerlendirme verilerinin elde edilmesinde, oluşturulan karar verme grubunda yer alan satın alma uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Belirli medikal malzeme gruplarının tedarik edildiği beş farklı tedarikçi, değerlendirme kriterleri çerçevesinde analiz edilerek performans açısından sıralama yapılmıştır. Bulanık VIKOR yöntemi; uygulama kolaylığı, sıralamanın netliğine ilişkin koşullar içermesi ve göreceli yeni bir yöntem olması dolayısıyla tercih edilmiştir. Çalışmanın hem akademik temelli bir tedarikçi

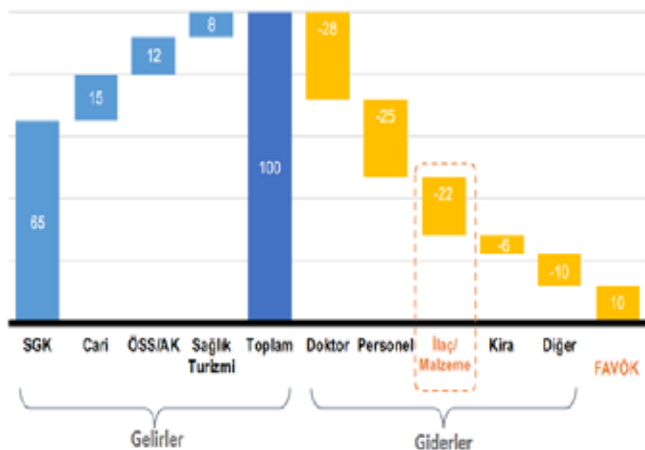
performans değerlendirme modeli örneği olması açısından hem de uygulamadaki işletmelere yol göstermesi bakımında faydalı olacağı öngörülmektedir.

II. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİNİN ÖNEMİ

Ülkelerin ekonomik yapısı içerisindeki en önemli sektörlerden biri sağlık sektörüdür. Sağlık sektörü, gerek milli gelir içerisinde aldığı pay, gerekse ülkenin ekonomik ve sosyal refahına yaptığı katkı nedeniyle, yaşanabilir bir dünya için vazgeçilmez olma özelliğine sahiptir (Toker ve Çınar, 2018: 50). Sağlık hizmetlerinin etkinliği, kişilerin yaşamlarını refah içinde sürdürebilmesi açısından oldukça önemlidir. Hastaneler, bir ülkenin sağlığa verdiği önemi gösteren yerlerdir. Bu nedenle Türkiye'deki hastanelerin etkin ve verimli çalışabilmesi, kaliteli sağlık hizmeti sunması önem taşımaktadır (Taşhyan ve Gök, 2012).

Günümüz sağlık sektöründe, tedarik zinciri yönetimine maliyetleri düşürmek, israfı azaltmak, tedarikçi kaynaklı tıbbi hataları önlemek ve hizmet kalitesini artırmak amacı ile oldukça fazla önem verilmektedir. Sağlık sektörünün önemli bir parçası olan hastaneler faaliyetlerini yerine getirebilmek amacıyla ihtiyaç duydukları malzemeleri ve hizmetleri istenilen zamanda, yerde, kalitede ve fiyatta sağlamak için çalışmaktadırlar (Demirdögen ve Polater, 2016: 40).

Hastanelerde tedarik zinciri; sağlıklı stok yönetimini, düzenli malzeme akışını, hizmetin hızını ve kalitesini doğrudan etkilemektedir (Özkan vd., 2015: 71). Şekil 1'de SGK anlaşmalı bir özel hastanenin ortalama gelir-gider dengesi görülmektedir. Giderlerin ortalama %22'si ilaç ve malzeme kapsamaktadır. Medikal malzeme tedarikçileri, yerli ve yabancı imalatçıların ürünlerini hastaneler ve diğer sağlık kuruluşlarına aktararak, tedarik zincirinde önemli bir rol oynamaktadır.



Şekil 1. SGK Anlaşmalı Bir Özel Hastanenin Ortalama Gelir-Gider Dengesi (Işık, 2019: 7)

Hastanelerde sağlık hizmeti sunulması sürecinde kaynakların etkili bir biçimde kullanılması ve verimliliğin artırılmasına yönelik olarak satın alma ve tedarik zinciri yönetimi fonksiyonlarının önemi büyüktür. Belirtilen süreçler içerisinde çok sayıda karar problem karşımıza çıkmaktadır. Hangi

tedarikçilerle çalışılacak, medikal malzeme tedarikçileri ya da doğrudan üreticilerle mi çalışılacak, hangi ürünler hangi miktarlarda stoklanacak, hangi miktarlarda yeniden sipariş verilecek gibi konular, kuruluşun tedarik zinciri yöneticilerinin vermesi gereken önemli kararlar olarak ifade edilebilir (Ünal, 2017).

III. KULLANILAN YÖNTEM

A. VIKOR Yöntemi

İlk olarak, Opricovic (1998) tarafından ortaya konulan VIKOR yöntemi, 2004 yılında Opricovic ve Tzeng tarafından çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Slav kökenli, Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje ifadesinin kısaltılmış yazımı olan VIKOR'un dilimizdeki genel anlamı; çok kriterli optimizasyon ve uzlaşık çözümdür. Yöntemin temelinde, alternatifler çerçevesinde ve değerlendirme kriterleri kapsamında bir uzlaşık çözümün oluşturulması vardır. Bu uzlaşık çözüm, ideal çözüme en yakın çözümdür (Chu vd., 2007:1016). Yöntemde, alternatifler için çok kriterli sıralama indeksi oluşturularak, belirli koşullar kapsamında ideal çözüme en yakın kararın verilmesi söz konusu olmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2007: 516).

VIKOR metodunun adımları şu şekilde özetlenebilir:

1.Adım: Her bir değerlendirme kriteri için, en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir. i kriteri değerlendirme açısından "fayda" anlamında bir kriter ise, $i = 1, 2, \dots, n$ için; f_i^* ve f_i^- , (1) numaralı ifadedeki gibi gösterilebilir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (1)$$

2.Adım: Değerlendirme birimleri için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. w_i , kriter ağırlıklarını temsil etmektedir. (2) numaralı denklem, en iyi değere olan uzaklıkların toplamını ifade ederken, (3) numaralı denklem maksimum uzaklığı ifade etmektedir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (2)$$

$$R_j = \max [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (3)$$

3.Adım: S_j ve R_j değerlerine bağlı olarak oluşturulan, Q_j indeks değerleri hesaplanır.

$$Q_j = \left[v (S_j - S^*) / (S^- - S^*) \right] + \left[(1-v) (R_j - R^*) / (R^- - R^*) \right] \quad (4)$$

(4) numaralı denklemde, $S^* = \min_j S_j$; $S^- = \max_j S_j$; $R^* = \min_j R_j$; $R^- = \max_j R_j$ değerlerini ifade etmektedir. v değeri, maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken, $(1-v)$ değeri karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını ifade etmektedir. Genellikle $v = 0,5$ kullanılır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 451; Lixin vd., 2008: 1209).

4.Adım: Hesaplanan Q_j , S_j , R_j değerleri sıralanır. En küçük Q_j değerine sahip değerlendirme birimi, alternatif grubu içerisindeki en iyi seçenek olarak ifade edilir.

5. Adım: Elde edilen sonucun geçerli kabul edilebilmesi için iki koşul sağlanmalıdır. Ancak bu şekilde minimum Q değerine sahip alternatif, en iyi veya en uygun alternatif olarak nitelendirilebilir.

Koşul 1 (C1) - Kabul edilebilir avantaj: En iyi ve en iyiye en yakın seçenek arasında belirgin bir fark olduğunu ifade eden koşuldur.

$$Q(P_2) - Q(P_1) \geq D(Q) \quad (5)$$

Bu eşitsizlikte P_1 , en düşük Q değerine sahip olan birinci en iyi alternatif, P_2 ise en iyi ikinci alternatiftir. $D(Q) = 1 / (j-1)$ şeklinde ifade edilmektedir. j , değerlendirme birimi sayısını göstermektedir (Yang ve Wang, 2006:81).

Koşul 2 (C2) - Kabul edilebilir istikrar: En iyi Q değerine sahip P_1 alternatifi S ve R değerlerinin az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır. Belirtilen iki koşuldan bir tanesi sağlanamazsa uzlaşık çözüm kümesi şu şekilde önerilir:

- 2. Koşul sağlanmıyorsa P_1 ve P_2 alternatifleri,

- 1. Koşul sağlanmıyorsa P_1, P_2, \dots, P_M alternatifleri $Q(P_M) - Q(P_1) \geq D(Q)$ eşitsizliği dikkate alınarak ifade edilir. Bu koşulun sağlanamaması, alternatiflerin bazıları arasında belirgin bir fark olmadığını ifade etmektedir (Lee ve Kim, 2001: 380).

VIKOR metodu; pozitif ve negatif ideal çözümleri dikkate alması, kriter ağırlıkları ile grup kararını bütünleşik olarak sonuca yansıtılması bakımından üstünlüğü ile öne çıkmaktadır (Amiri vd., 2011: 67).

B. Bulanık Mantık

İşletmelerde ortaya çıkan karar verme problemlerine ilişkin yapılan değerlendirmelerde, mutlak sayısal değerler veya net yargılar kullanılamıyorsa, sözel ifadelerle başvurulabilmektedir. Gerçek karar verme problemlerinde, kesin verilere ulaşmanın her zaman mümkün olmadığı durumlar veya ortaya çıkan durumların kesin değerlerle tanımlanamadığı örnekler de söz konusu olabilmektedir. Değişik biçimlerde ortaya çıkan karmaşıklık veya belirsizlik nedeniyle oluşan, tam ve kesin değerlerle ifade edilemeyen bilgiye bulanık bilgi denilmektedir (Şen, 2009: 14). Ayrıca karar vericiler, niteliksel tahminlemelerde sayısal tahminlemelere göre daha başarılıdır (Kulak ve Kahraman, 2005: 192). Bulanık mantık ilkeleri, belirsizlikleri açıklama kabiliyeti bakımından, üstünlüğü ile öne çıkmaktadır. Sayısal modellerde yer alan değişkenlerin ölçülebilirliğinde sabit ve kesin kurallar olması sebebiyle 1965 yılında Zadeh tarafından önerilen bulanık mantık, alternatif bir yaklaşım olarak ortaya konulmuştur (Aydın, 2009: 89). Bulanık mantık, insan yargılarını baz alarak, belirli sınırlarla kavramsal bilginin kullanımını sağlayabilmektedir (Almutairi: 2019: 84).

Bir bulanık küme, her bir elemanı 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesine sahip üyelik fonksiyonları ile tanımlanır. Bulanık küme, devamlı üyelik derecesine sahip nesnel

kümesidir. Bulanık küme teorisinde, üyelikten üye olmama geçiş dereceli bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu durum, belirsizliğin ölçülmesinde güçlü ve anlamlı araçlar sunmasının yanı sıra, doğal dilde ifade edilen belirsiz ifade ve tanımlamaların anlamlı bir şekilde temsil edilebilmesini sağlamaktadır (Akman ve Alkan, 2006:30; Murat ve Uludağ, 2008: 4367).

Zadeh'e (1965) göre klasik sistem kuramının matematiksel yöntemleri, gerçek dünyadaki özellikle insan yargılarını içeren problemlerle uğraşırken yetersiz kalmaktadır. Zadeh bu durumu çözümlenebilir için, niteliklerin üyelik fonksiyonlarıyla ifade edildiği bulanık kümeler tanımlamasını ortaya koymuştur (Öztürk vd., 2008: 787). Bulanık kümelerde, bir birimin değeri 0-1 arasında bir değerdir. Bir başka deyişle, üyelik derecesi 0-1 arasındadır. Klasik (normal) kümelerde ise bu değer ya 0'dır ya da 1'dir. Bulanık teoride buna, üyelik fonksiyonu da denmektedir.

C. Bulanık VIKOR Yöntemi

VIKOR yönteminin bulanık ortamdaki uygulamalarının, farklı alanlarda gerçekleştirilmiş olduğu görülmektedir. İnce (2007), yapmış olduğu çalışmada, bulanık VIKOR yöntemiyle kurumsal kaynak planlama yazılımı seçimini gerçekleştirmiştir. Büyüközkan ve Ruan (2008) çalışmalarında, kurumsal kaynak planlama yazılımlarının değerlendirilmesinde bulanık VIKOR yöntemini kullanmışlardır. Chen ve Wang (2009), bilişim sistemleri ile ilgili dış kaynak kullanımı projelerinde firma seçimi için bulanık VIKOR yöntemini uygulamışlardır. Wua vd. (2009), banka performansının ölçülmesi amacıyla üç bankayı bulanık ortamda analiz etmiş, AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Sanayei vd. (2010), çalışmalarında tedarikçi seçim probleminde bulanık VIKOR yöntemini uygulamışlardır. Girubha ve Vinodh (2012) ise, otomobil parçaları üretiminde, malzeme seçimi konusunda, Yavuz ve Deveci (2014) kuruluş yeri seçimi konusunda bulanık VIKOR yöntemini kullanmışlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalara ise; Singh vd. (2016) strateji seçimi, Büyüközkan ve Karabulut, (2017) enerji projelerinin değerlendirilmesi, Zhou vd. (2018), hastane eczanelerinin otomasyonuna yönelik mobil robot alternatiflerinin değerlendirilmesi, Sasikumar ve Vimal (2019) yeşil tedarikçi seçimi örnek olarak verilebilir.

Bulanık VIKOR metodunda, değerlendirme kriterlerinin önem derecelerinin belirlenmesi aşamasında kullanılacak sözel ifadeler ve karşılığı olan bulanık üçgensel sayılar Tablo 1'de verilmiştir. Alternatiflerinin değerlendirilmesinde dikkate alınacak olan sözel ifadeler ve bunların karşılığı olan bulanık üçgensel sayılar ise Tablo 2'de gösterilmiştir (Chen ve Wang, 2009: 235-236).

Tablo 1. Kriterlerin Ağırlıklandırılmasında Kullanılan Sözel İfadeler

Sözel İfade	Çok Düşük (CD)	Düşük (D)	Orta Derecede (OD)	Yüksek (Y)	Oldukça Yüksek (OY)
-------------	----------------	-----------	--------------------	------------	---------------------

Bulanık Sayı	(0,00; 0,00; 0,25)	(0,00; 0,25; 0,50)	(0,25; 0,50; 0,75)	(0,50; 0,75; 1,00)	(0,75; 1,00; 1,00)
---------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Tablo 2. Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Sözel İfadeler

Sözel İfade	Çok Zayıf (CZ)	Zayıf (Z)	Normal Düzeyde (ND)	İyi (I)	Çok İyi (CI)
Bulanık Sayı	(0, 0)	(0, 2.5)	(2.5, 5.0)	(5, 7.5)	(7.5, 10)

IV. UYGULAMA

Uygulama kapsamında İstanbul'da faaliyet gösteren beş farklı medikal malzeme tedarikçisi performans açısından karşılaştırılmıştır. Medikal malzeme tedarikçilerinin performansının değerlendirilmesi için kullanılması öngörülen karar verme kriterlerinin ve önem derecelerinin belirlenmesi aşamasında öncelikle altı farklı hastanenin satın alma uzmanlarından görüş alınmıştır. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde ise belirtilen araştırmaya konu olan beş tedarikçinin tümüyle çalışan dört farklı hastanenin satın alma biriminin değerlendirmelerine başvurulmuştur.

Uzman görüşlerinin alınması yöntemi, literatürde kabul görmüş bir yöntem olup, çok kriterli karar verme problemlerinin kullanıldığı çalışmalarda uygulanmaktadır (Chen ve Wang, 2009: 236; Dağdeviren vd., 2009: 8146; Amiri, 2010: 6221).

Bildiri kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın amacı; sağlık sektöründe tedarik süreçlerinin yadsınamaz önemi göz önünde bulundurularak hastanelere malzeme tedarik eden firmaların performanslarının değerlendirilmesidir. Performansın değerlendirilmesi hem satın alma yapacak sağlık kuruluşlarına yol gösterebilecek hem de tedarikçilere geri bildirimler yapılarak iyileştirme sağlamalarında yol gösterici olacaktır.

A. Uygulama Adımları

Adım 1: İlk aşamada performans değerlendirme problemi yapılandırılarak, değerlendirme kriterleri ve performans sıralaması yapılacak, aynı ürün grubunda malzemeler tedarik eden firmalar; A₁, A₂, A₃, A₄ ve A₅ olarak kodlar ile gösterilmiştir. Tedarikçi isimleri, akademik çalışmanın belirli yöntem ve karar verme grubu tarafından yapılması nedeniyle genelleme yapılamayacak olması ve firmalara zarar vermemek adına bildiri metni kapsamına gizlenmiştir. Sonuçlar, araştırmaya katılan hastanelerin satın alma birimleri ve tedarikçilerle özel olarak paylaşılmıştır.

Adım 2: Performansın değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerinin tespit edilmesi aşamasıdır. Çalışma kapsamında, ilgili literatür ve karar verici grubun görüşleri dikkate alınarak 16 adet değerlendirme kriteri belirlenmiştir (Tablo 3). Kriter sayısı özel olarak belirlenmemiş olup, karar verme grubunun görüşleri kapsamında belirtilen sayı üzerinde mutabık kalınmıştır.

Tablo 3. Değerlendirme Kriterleri

<i>Performans Değerlendirme Kriterleri</i>
1. Kapasite Yeterliliği
2. Fiyat Uygunluğu
3. Ürün Kalitesi
4. Ürün Esnekliği
5. Ambalajlama-Paketleme Yeterliliği
6. Teslimat Süresi Uzunluğu
7. Teslimat Güvenilirliği
8. Teslimat Esnekliği
9. Coğrafi Konum
10. İndirim Politikası
11. Finansal Durumu
12. Sektör Tecrübesi
13. İletişim Kanalları Yeterliliği
14. Ürünle İlgili Belgelerin Gönderilmesi
15. Problem Çözme Yeteneği
16. Ödemeler Konusunda Esneklik

Adım 3: Bu adımda, bulanık VIKOR yöntemi kullanılarak, değerlendirme kriterlerinin bulanık ortamda ağırlıklandırılması ve alternatiflerin bulanık değerlendirilmeleri yapılmıştır. Bunun için öncelikle karar verme ekibinin değerlendirmeleri alınmıştır. Çalışmada, bulanık değerlendirmelere başvurulmasının iki temel nedeni vardır:

- Kriterlerin değerlendirmelerinin sayısal değerlerle (3 kat iyi, 5 kat güçlü, ¼ ü kadar zayıf vb. gibi) ifade edilmesinin hem insan doğası açısından hem de çalışma özelinde zor olması.
- Tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesinde, firmalar benzer ürün gruplarını satsalar dahi, her hastanenin aynı anda sabit miktarlarda birebir aynı markaları sipariş vermiş olması imkansız olduğundan kriterlerin çoğunun alternatifler kapsamındaki değerlendirmeleri için, zayıf-yetersiz, iyi, çok iyi vb. gibi sözel değerlendirmelerin alınabiliyor olması.

Fiyatın, kalite oranının (ppm gibi), indirim oranlarının net olduğu tedarikçi seçimi gibi problemlerde bulanık mantık kullanılması bir tercih olup, kesin değerlerin olduğu ortamlarda sayısal değerleri kullanmak uygun görünmektedir. Diğer bir seçenek ise bulanık mantık ile kesin mantık yöntemlerini bütünleştirmek olabilir.

Kriterlerin bulanık ortamda ağırlıklandırılması ve alternatiflerin belirtilen kriterler kapsamındaki değerlendirmeleri için Tablo 1 ve 2'deki sözel ifadeler ile buna karşılık gelen üçgensel sayılar kullanılmıştır. Karar verici grup içerisindeki her bir uzmanın kriterler kapsamındaki bulanık değerlendirmeleri alınarak, alternatiflerin genel bulanık değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. m alternatif, n değerlendirme kriteri için, t sayıda uzmanın bulunduğu bir karar verme ortamında, bulanık karar matrisinin yapılandırılması için (9) ve (10) numaralı ifadeler kullanılmıştır.

Her bir uzmanın değerlendirmelerine ilişkin üçgensel bulanık sayılar, (7) ve (8) numaralı eşitliklerle grup kararına dönüştürülmüştür. Bu kısımdaki sözel ifadeler ve simgeler bildirideki sayfa kısıtı nedeniyle ifade edilmemiş olup, bildiri sunumu sırasında hesap tablosu üzerinden açıklanması öngörülmüştür. Tablo 4'te kriterlerin bulanık ağırlıkları, Tablo 5'te ise alternatifler için bulanık değerlendirme matrisi gösterilmiştir.

$$\tilde{w}_{ij} = 1/t \left[\sum_{u=1}^t \tilde{w}_{ij}^u \right] \quad (7)$$

$$\tilde{x}_{ij} = 1/t \left[\sum_{u=1}^t \tilde{x}_{ij}^u \right] \quad (8)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n] \quad (9)$$

$$\tilde{D} = \begin{matrix} A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_m & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \end{matrix} \quad (10)$$

Tablo 4. Kriterlerin Bulanık Ağırlıkları

Kriter (K)	Üçgensel Bulanık Sayı ile İfade Edilen Kriter Ağırlığı		
Kapasite Yeterliliği (K1)	0,583	0,833	1,000
Fiyat Uygunluğu (K2)	0,625	0,875	1,000
Ürün Kalitesi (K3)	0,542	0,792	1,000
Ürün Esnekliği (K4)	0,500	0,750	0,958
Ambalajlama-Paketleme Yeterliliği (K5)	0,542	0,792	0,958
Teslimat Süresi Uzunluğu(K6)	0,708	0,958	1,000
Teslimat Güvenilirliği (K7)	0,625	0,875	1,000
Teslimat Esnekliği (K8)	0,542	0,792	1,000
Coğrafi Konum (K9)	0,458	0,708	0,917
İndirim Politikası (K10)	0,500	0,750	0,958
Finansal Durumu (K11)	0,375	0,625	0,875
Sektör Tecrübesi (K12)	0,458	0,708	0,958
İletişim Kanalları Yeterliliği (K13)	0,375	0,625	0,875
Ürünle İlgili Belgelerin Gönderilmesi (K14)	0,417	0,667	0,917
Problem Çözme Yeteneği (K15)	0,417	0,667	0,917
Ödemeler Konusunda Esneklik (K16)	0,500	0,750	1,000

Tablo 5. Tedarikçiler için Bulanık Değerlendirme Matrisi

K	A ₁			A ₂		
K1	5,000	7,500	10,000	5,625	8,125	10,000
K2	2,500	5,000	7,500	3,750	6,250	8,750
K3	4,375	6,875	9,375	5,000	7,500	10,000
K4	2,500	5,000	7,500	3,125	5,625	8,125
K5	3,750	6,250	8,750	4,375	6,875	9,375
K6	3,125	5,625	8,125	5,000	7,500	10,000
K7	3,750	6,250	8,750	3,750	6,250	8,750
K8	3,125	5,625	8,125	3,125	5,625	8,125
K9	3,125	5,625	8,125	6,875	9,375	10,000
K10	2,500	5,000	7,500	5,000	7,500	10,000
K11	7,500	10,000	10,000	3,750	6,250	8,750
K12	6,250	8,750	10,000	5,000	7,500	9,375
K13	4,375	6,875	9,375	5,000	7,500	10,000
K14	4,375	6,875	9,375	3,750	6,250	8,750
K15	3,125	5,625	8,125	4,375	6,875	9,375
K16	3,750	6,250	8,750	1,875	4,375	6,875

Tablo 6. Devamı

K	A ₃			A ₄			A ₅		
K1	5,00	7,50	10,0	5,00	7,50	10,0	5,00	7,50	9,37
K2	2,50	5,00	7,50	3,75	6,25	8,75	2,50	5,00	7,50
K3	5,00	7,50	9,38	6,88	9,38	10,0	7,50	10,0	10,0
K4	2,50	5,00	7,50	4,38	6,88	9,38	4,38	6,88	9,38
K5	4,38	6,88	8,75	5,00	7,50	9,38	5,63	8,13	10,0
K6	4,38	6,88	9,38	3,13	5,63	8,13	2,50	5,00	7,50
K7	3,13	5,63	8,13	3,13	5,63	8,13	2,50	5,00	7,50
K8	3,13	5,63	8,13	2,50	5,00	7,50	1,25	3,75	6,25
K9	6,25	8,75	10,0	3,75	6,25	8,75	3,13	5,63	8,13
K10	3,75	6,25	8,75	4,38	6,88	9,38	2,50	5,00	7,50
K11	3,75	6,25	8,75	6,88	9,38	10,0	7,50	10,0	10,0
K12	5,63	8,13	10,0	5,63	8,13	10,0	7,50	10,0	10,0
K13	5,00	7,50	10,0	4,38	6,88	9,38	3,75	6,25	8,75
K14	3,75	6,25	8,75	3,75	6,25	8,75	4,38	6,88	8,75
K15	5,00	7,50	10,0	5,00	7,50	10,0	5,00	7,50	9,38
K16	3,13	5,63	8,13	2,50	5,00	7,50	2,50	5,00	7,50

Adım 4: Bu adımda durulaştırma işlemi yapılmaktadır. Çalışmada iki farklı durulaştırma yapılmıştır. Birincisi, üçgensel bulanık sayı elemanlarının aritmetik ortalamasının alınmasıdır (İnce, 2007; Chen ve Wang, 2009: 237). Tablo 6 ve 7'de "(o)" ile ifade edilmiştir. Diğeri ise ağırlıklı ortalama yöntemidir (Yong, 2006: 841; Özgörmüş vd., 2005: 113). $\tilde{C} = (l, m, u)$ ile ifade edilen bulanık üçgensel sayının ağırlıklı ortalama ile durulaştırma işlemi için (11) nolu ifade kullanılabilir. Bu yöntemle yapılan durulaştırma Tablo 7 ve 7'de, "(a)" ile ifade edilmiştir.

$$P(\tilde{C}) = C = (l + 4m + u) / 6 \quad (11)$$

Tablo 6. \tilde{S}_j ve \tilde{R}_j Değerleri ve Durulaştırma Sonuçları

	\tilde{S}_j			S_j		\tilde{R}_j			R_j	
				(o)	(a)				(o)	(a)
A₁	5,1	7,5	7,8	6,8	7,2	0,6	0,8	1,0	0,8	0,85
	15	52	96	54	03	25	75	00	33	40
A₂	3,0	4,6	5,1	4,2	4,4	0,5	0,7	1,0	0,7	0,75
	17	33	74	75	54	00	50	00	50	00
A₃	4,6	6,8	7,2	6,2	6,5	0,6	0,8	1,0	0,8	0,85
	21	63	71	51	57	25	75	00	33	40
A₄	3,7	5,5	4,9	4,7	5,1	0,5	0,8	0,9	0,7	0,80
	47	68	34	50	59	83	33	17	78	60
A₅	4,7	6,9	9,6	7,1	7,0	0,7	0,9	1,0	0,8	0,92
	50	17	39	02	09	08	58	00	89	40

Tablo 7. Tedarikçilerin Performans Sıralaması

Tedarikçiler	\tilde{Q}_j			$Q(o)$	$Q(a)$	Sıralama
A₁	0,80	0,80	0,82	0,81	0,80	4
A₂	0,00	0,00	0,53	0,18	0,09	1
A₃	0,68	0,68	0,75	0,70	0,69	3
A₄	0,37	0,36	0,00	0,25	0,30	2
A₅	0,91	0,89	1,00	0,94	0,91	5

Elde etmiş olduğumuz sıralama, performans açısından 2 numaralı tedarikçinin, kriterler kapsamında daha fazla tercih edilebilir olduğunu ifade etmektedir. Genel olarak karar verme yöntemlerinde bu kısım ile analiz son bulurken, VIKOR yönteminde sonuçlar belirli oranda sorgulanmaktadır.

Adım 5: Uzlaşma koşullarının (C1 ve C2) kontrolü ve tercih sıralamasının ifade edilmesi aşamasıdır. C1 koşulu için; Birinci en iyi ve ikinci en iyi alternatiflerin Q değerlerinin farkına ve alternatif sayısına bağlı bir hesaplama söz konusudur. Alternatiflerin sayısı beş olduğuna göre, denklem (5)'ten; $0,25 - 0,18 < 0,25$ ve $0,30 - 0,09 < 0,25$ olarak ifade edilebilir. Bu sonuca göre, C1 koşulu geçerli değildir.

C2 koşulu için; en iyi Q değerine sahip alternatif, S ve R değerlerinin en az bir tanesinde en iyi skoru elde etmiş olmalıdır. En iyi Q değerine sahip A_2 kodlu tedarikçi, S ve R değerleri açısından en iyi skoru elde etmiştir. C2 koşulu geçerlidir.

Koşulların kontrolü yapıldığında, birinin geçerli bir diğerinin geçersiz olduğu görülmektedir. Literatürde bu tür durumlarda uzlaşık çözüm kümesinin ifade edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Chen ve Wang, 2009: 237; Ayçin, 2019:319). Bu kapsamda en iyi olarak kabul edilebilecek A_2 seçeneğinin ikinci sırada yer alan A_4 seçeneğinden kabul edilebilir şekilde ayrılmadığı ifade edilebilir. Bu nedenle performans sıralaması bulanık VIKOR yöntemine göre;

$$A_2 \approx A_4 > A_3 > A_1 > A_5$$

olarak ifade edilebilir.

SONUÇ

Birçok işletme gibi hastanelerin de ihtiyaçları olan tüm malzemeleri kendileri imal etmeleri mümkün değildir. Hastaneler mutlaka bir tedarik zinciri içerisinde tedarikçileri ile bağlantılı olmak zorundadırlar. Uygun özelliklere sahip tedarikçilerle çalışılması, operasyonların verimliliği ve etkinliği, ayrıca müşteri memnuniyetinin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Rekabetin tedarik zincirleri arasında olduğu günümüz iş dünyasında, sağlık sektöründeki kuruluşlar da tedarik zinciri yönetimine oldukça fazla önem vermektedirler.

Yapılan çalışmada, literatür ışığında oluşturulan kriterler ile mevcut tedarikçilerin performansları karşılaştırılmıştır. Bulanık mantık tabanlı performans değerlendirme yöntemleri, kesin değerlere ulaşmanın zor olduğu veya mümkün olmadığı süreçlerde bize yardımcı olabilmektedir. Fakat yöntemin belirli oranda subjektivite içerdiği de unutulmamalıdır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, daha fazla karar vericinin yer aldığı modeller kurgulanarak subjektivite derecesi azaltılabilir. Sayısal verilerin sözel verilerle birlikte kullanılabilirdiği karma modellerle tedarikçilerin performans değerlendirmesi gerçekleştirilebilir. Ayrıca duyarlılık analizleri ile farklı kriter veya kriter ağırlıkları söz konusu olduğunda, sıralamaya nasıl bir etki yapacağı irdelenebilir. Birkaç farklı karar verme yöntemi kullanılarak karşılaştırılabilir veya yöntemlerin sonuçlara etkisi olup olmadığı araştırılabilir.

Önemli noktalardan biri ise elde edilen sonuçların firmalarla uygun şekilde paylaşarak gelişme yönlü aksiyonların alınmasına yardımcı olunmasıdır. Modi ve Mabert, 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada; işletmelerin tedarikçi performansını artırmak için giderek daha fazla çaba sarf ettiklerini ancak ölçümlerin ve değerlendirmelerin tedarikçilerin gelişimine ne kadar katkısı olduğunun halen netliğe kavuşmuş olmadığını ifade etmişlerdir. Bulduğumuz yıla geldiğimizde de durumun farklı olmadığını söyleyebiliriz. Geri bildirimler ve bu kapsamdaki iyileştirmeler yapılmadığı sürece, performansı yeterli olmayan firmaların aynı seviyede kalması kaçınılmaz olarak karşımıza çıkacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Acar, A. Z., & Bük, T. B. (2017). Türk sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimine genel bir bakış. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 6(5), 13-27.
- [2] Akman, G., & Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv yan sanayinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- [3] Almutairi, A. M., Salonitis, K., & Al-Ashaab, A. (2019). Assessing the leanness of a supply chain using multi-grade fuzzy logic: a health-care case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 81-105
- [4] Amiri, M. P. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37, 6218-6224.
- [5] Amiri, M., Ayazi, S.A., Olfat, L., & Moradi, J. S. (2011). group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy circumstance. *International Bulletin of Business Administration*, 10, 62-75.
- [6] Ayçin, E. (2019), *Çok Kriterli Karar Verme*, Nobel Yayınları, Ankara, Türkiye.



- [7] Aydın, Ö. (2009). Bulanık AHP ile Ankara için hastane yer seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 87-104.
- [8] Büyüközkan, G., & Ruan, D. (2008). Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach, *Mathematics and Computers in Simulation*, 77, 464-475.
- [9] Büyüközkan, G., & Karabulut, Y. (2017). Energy project performance evaluation with sustainability perspective. *Energy*, 119, 549-560.
- [10] 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.
- [11] Chu, M.T., Shyu, J., Tzeng, G.H., & Khosla, R. (2007). Comparison among three analytical methods for knowledge communities group decision analysis, *Expert Systems with Applications*, 33(4), 1011-1024.
- [12] Çetin, O., & Önder, E. (2015). Tedarikçi seçiminde analitik ağ süreci yönteminin kullanılması, *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 6(10), 335-354.
- [13] Dağdeviren, M., Yavuz, S. ve Kılınc, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment, *Expert Systems with Applications*, 36, 8143-8151.
- [14] Demirdöğen, O., & Polater, A. (2016). Sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimi ve müşteri isteklerini karşılayabilme yeteneğinin incelenmesi: Ölçek geliştirme çalışması. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 39-54.
- [15] Girubha, R. J. , & Vinodh. S. (2012). Application of fuzzy VIKOR and environmental impact analysis for material selection of an automotive component, *Materials & Design*, 37, 478-486.
- [16] Işık, M., Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Satın alma, Verimlilik ve Maliyet Yönetimi, *OHSAD Kurultayı, Sağlıkta Ortak Çözüm Toplantıları Sunumları*, 2019.
- [17] İnce, Ö. (2007). Selection of an ERP Software System by Using Fuzzy VIKOR, *Information Sciences 2007-Proceedings of the 10th Joint Conference CD, Utah, USA*.
- [18] Kulak, O. , & Kahraman, C. (2005). Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and AHP, *Information Sciences*, 170 (2-4), 191-210.
- [19] Lee, J. W., & Kim, S.H. (2001). Using ANP and goal programming for interdependent information system project selection, *Computers & Operations Research*, 27(4), 367-382.
- [20] Lixin, D., Ying, L., & Zhiguang, Z. (2008). Selection of Logistics Service Provider Based on Analytic Network Process and VIKOR Algorithm, *Networking, Sensing and Control ICNSC 2008- IEEE International Conference Proceedings*, 1207-1210.
- [21] Modi, S. B., & Mabert, V. A. (2007). Supplier development: Improving supplier performance through knowledge transfer. *Journal of operations management*, 25(1), 42-64.
- [22] Murat, Y. Ş., & Uludağ, N. (2008). Bulanık mantık ve lojistik regresyon yöntemleri ile ulaşım ağlarında geçici seçim davranışının modellenmesi, *İMO Teknik Dergi*, 288, 4363-4379.
- [23] Opricovic, S. (1998). *Multi-Criteria Optimization of Civil Engineering Systems*, Faculty of Civil Engineering, Belgrade.
- [24] Opricovic, S., & Tzeng, G.H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of OR*, 156(2), 445-455.
- [25] Opricovic, S., & Tzeng, G.H. (2007). Extended VIKOR method in comparison with other outranking methods, *European Journal of OR*, 178(2), 514-529.
- [26] Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development. *International Journal of Production Economics*, 153, 95-112.
- [27] Özgörmüş, E., Mutlu, Ö. ve Güner, H. (2005). Bulanık AHP ile Personel Seçimi, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 111-116.
- [28] Özkan, O., Bayın, G., & Yeşilaydın, G. (2015). Sağlık sektöründe yalnız tedarik zinciri yönetimi. *Online Academic Journal of Information Technology*, 6(18), 71-93.
- [29] Öztürk A., Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2008). Nakliye firması seçiminde bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırılması, *Marmara Üni. İİBF Dergisi*, 15(2), 785-824.
- [30] Prahinski, C., & Benton, W. C. (2004). Supplier evaluations: communication strategies to improve supplier performance. *Journal of Operations Management*, 22(1), 39-62.
- [31] Sanayci, A., Mousavi, 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.
- [32] Sasikumar, P., & Vimal, K. E. K. (2019). Evaluation and selection of green suppliers using fuzzy VIKOR and fuzzy TOPSIS. *In Emerging Applications in Supply Chains for Sustainable Business Development* (pp. 202-218). IGI Global.
- [33] Singh, S., Olugu, E. U., Musa, S. N., Mahat, A. B., & Wong, K. Y. (2016). Strategy selection for sustainable manufacturing with integrated AHP-VIKOR method under interval-valued fuzzy environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(1-4), 547-563.
- [34] Şen, Z. (2009). *Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme*, İstanbul, Su Vakfı Yayınları, Üçüncü Baskı.
- [35] Taşlıyan, M., & Gök, S. (2012), Kamu ve özel hastanelerde hasta memnuniyeti: Kahramanmaraş'ta bir alan çalışması, *Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 69-94.
- [36] Toker, K., & Çınar, F. (2018). Sağlık sektöründe kurumsal sürdürülebilirlik yönetimi ve istanbul avrupa yakasında faaliyette bulunan hastanelerde bir araştırma. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(16), 46-51.
- [37] Ünal, A. (2017). Sağlık Sektöründe Tedarik Zinciri, *Satınalma Dergisi*, Kasım 2017, <http://www.satinalmadergisi.com/2017/11/01/saglik-sektorunde-tedarik-zinciri/> (Erişim Tarihi: 05.06.2019)
- [38] Wua, H.Y., Tzeng, G.H., & Chen, Y.H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on balanced scorecard, *Expert Systems with Applications*, 36(6), 10135-10147.
- [39] Xu, M., Cui, Y., Hu, M., Xu, X., Zhang, Z., Liang, S., & Qu, S. (2019). Supply chain sustainability risk and assessment. *Journal of Cleaner Production*, 225, 857-867.
- [40] Yang, C., & Wang, T. (2006). VIKOR Method Analysis of Interactive Trade in Policy-Making, *The Business Review*, 6(2), 77-85.
- [41] Yavuz, S., & Deveci, M. (2014). Bulanık TOPSIS ve bulanık VIKOR yöntemleriyle alışveriş merkezi kuruluş yeri seçimi ve bir uygulama, *Ege Akademik Bakış*, 14(3), 463-479, 2014.
- [42] Yong, D. (2006). Plant location selection based on fuzzy TOPSIS. *Int. Journal of Advanced Manufacturing Technologies*, 28(7-8), 839-844.
- [43] Zadeh, L. A. (1965), Fuzzy sets, *Information and Control*, 8(3), 338-353.
- [44] Zhou, F., Wang, X., & Goh, M. (2018). Fuzzy extended VIKOR-based mobile robot selection model for hospital pharmacy. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 15(4), 1-11.