

BULANIK ORTAMDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ: SAVUNMA SANAYİİ'NE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Özgür DEMİRTAŞ*

A. Asuman AKDOĞAN**

ÖZ

Tedarikçi seçimi işletmeler açısından stratejik önem taşımaktadır. Özellikle de stratejik kararların alındığı süreçte yaşanan belirsizlikler ve ortamın bulanıklığı karar alma sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle mevcut çalışmanın amacı, stratejik bir karar niteliği taşıyan tedarikçi seçiminde bulanık ortamın yarattığı belirsizliklerin önüne geçebilmek ve nicel değerlendirme kriterleri ile daha objektif bir değerlendirme metodolojisi ortaya koyarak, savunma sanayii tedarik modellerine uygun kriterler çerçevesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık TOPSIS kullanılarak alternatif tedarikçiler arasından en uygun olanını seçmektir. Bu amaca yönelik çalışmada bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, savunma sanayi açısından birçok karar kriterini modele dahil ederek bulanık ortamda stratejik karar alınmasına ve en iyi alternatifin değerlendirilmesine yönelik bir uygulama önerisi getirilmiştir.

Anahtar Kavramlar: Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Seçimi, Bulanık TOPSIS, Stratejik Karar Verme, Savunma Sanayi, Havacılık Endüstrisi.

SUPPLIER SELECTION UNDER FUZZY ENVIRONMENT: AN APPLICATION FOR DEFENCE INDUSTRY

ABSTRACT

Supplier selection is a strategic tool for organizations. Especially, there are a lot of uncertainties occur in these processes that obstruct strategic decision making. So, the aim of this study to make the supplier selection which is made among quantitative alternatives, by the fuzzy TOPSIS method which is one of the MCDM methods, considering the supplier criteria convenient for defence industry, in fuzzy environment. Fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions) is based on the principal that the ideal solution is within the closest distance with the fuzzy positive ideal solution and it is within the furthest distance with the fuzzy negative ideal solution. Results proposed an application for supplier selection under fuzzy environment with respect to the strategic decision alternatives for defence industry.

Keywords: Supply Chain Management, Supplier Selection, Fuzzy TOPSIS, Strategic Decision Taking, Defence Industry, Aerospace Industry.

* Dr., Türk Hava Kuvvetleri Komutanlığı, Endüstri Yüksek Mühendisi Yüzbaşı.

** Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü.

Makalenin kabul tarihi: Mart 2014.

GİRİŞ

Bir sistemin tedarik süreci, sisteme yönelik ihtiyaçların ortaya çıkmasından başlayıp, sistemin envanterden çıkarılmasına kadar olan faaliyetleri kapsamaktadır. Savunma Sanayii'nde bu süreç genel olarak sisteme yönelik ihtiyacın ortaya çıkmasından başlayıp, sistemin envantere alınmasına ilişkin olarak imzalanan sözleşmelerin sona ermesiyle bitmektedir. Uygun tedarik modelinin belirlenmesi ise tedarik sürecinin en önemli kararlarından biri olup, stratejik açıdan ülkenin pozisyonunu dahi etkileyebilecek kararlar ihtiva etmektedir (Wang vd., 2007: 1768; Ho, 2008: 217; Chou, Chang, 2008: 248; Sanayei, 2010: 27). Seçilen model sadece sistemin teknik/taktik özellikleri, maliyeti ve envantere girme süresine değil, aynı zamanda ülke ekonomisine, teknoloji birikimine ve altyapısına da etki etmektedir (Wang, Lee, 2007: 1770). Ancak, uygulama aşamasında ise hangi tedarik yönteminin benimseneceğine ilişkin karar verilirken, karar vericiler birbiriyle çelişen pek çok kriterle karşı karşıya bulunmaktadır (örneğin; düşük maliyet, yüksek performans, kısa tedarik süresi, yurtdışına bağımlılığın azaltılması vb.).

Tedarikçi seçimi problemi, çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerektiren çok kriterli ve aynı zamanda zor bir karar verme problemidir. Bu yapıyla, problemin doğru bir şekilde çözülmesi, karar sürecinde bilimsel yöntemlerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir (Dağdeviren, Eraslan, 2008: 69; Gök-türk vd, 2011: 62). Bu nedenle, karar verilme aşamasında çok dikkatli ve özenli olunmalı, bütün etkenler olabildiğince göz önünde bulundurularak daha objektif kararların alınması sağlanmalıdır. Bu nedenle de mevcut süreçte uygulanacak seçim ve değerlendirme esnasında daha çok analitik yöntemler kullanılmalıdır.

Ülkeler kendilerine yöneltilen tehditleri caydırmak ve bunları önlemek amacıyla, ellerinde her zaman harbe hazır bir askeri güç bulundurma ihtiyacı hisseder. Bu güç ise insan ve malzemelerden oluşan karma ve kompleks bir sistemi gerektirmektedir. Yaşanılan tecrübeler ve çıkartılan dersler, teknolojik üstünlüğün sahibi olmanın, bu süreçte en önemli unsurlardan biri olduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle, silahlı kuvvetlerin modernizasyonu ve gelişmiş silah sistemlerinin tedariki pek çok milletin savunma planlama stratejisinde temel bir unsur oluşturmaktadır. Ancak unutulmaması gereken bir husus ise teknolojideki gelişmelere bağlı olarak savunma sistemlerindeki karmaşıklığının da bu gelişmelere paralel bir şekilde artmasıdır. Bu karmaşıklık, savunma ihtiyaçlarının karşılanmasında tedarik süreci içerisindeki karar mekanizmalarının daha iyi şekilde yönetilmesini ve sistematik bir yapıya kavuşturulmasını zorunlu kılmaktadır.

İhtiyaç duyulan zamanda istenilen performansı alabilmeyi garanti edecek bir savunma sistemi tedariki, çağımızda hızla gelişen ve yüksek maliyetlere erişen teknolojiyi kullanmayı ve değişen tehditlere karşı caydırıcılığı koruya-

bilmek için sivil ürünlerde gösterilen çabanın çok üstünde bir gayret gerektirmektedir. Söz konusu gayretlerin başarıya ulaşması için belirleyici unsur; savunma sistemlerinin tedarikçisinde uygulanacak esas ve yöntemlerin hazırlanması ve bunların uygulanmasında gösterilecek özen olmaktadır.

Organizasyonlarda alınan kararlar bireysel olarak ya da grup kararı şeklinde verilmektedir. Genel olarak bilgi ve alternatif üretiminin önemli olduğu veya belirsizliğin var olduğu durumlarda, grup kararlarının tercih edildiği görülmektedir. Çünkü, grup kararı almanın daha çok objektiflik sağlanması, çok sayıda karar alternatifi üretilmesi, kararların benimsenme oranının artırılması, katılım ruhunun sağlanması, daha çok bilgi, durum ve alternatifin değerlendirilebilme imkanı, belirsizliklerin azaltılması gibi çeşitli katkıları vardır (Daft, 1991: 83; Harrison, 1999: 107; İmrek, 2003: 73; Eransal vd, 2006: 2269; Wang, Lee, 2007: 1762; Mahapatra, Mahapatra; 2009: 168).

Kararların belirlilik altında alındığı durumlarda geliştirilmiş birçok yöntem bulunması karar almayı kolaylaştırmaktadır. Ancak, belirsizlik altında karar vermek ise aksine oldukça güçtür. Belirsizlik altında kararların verildiği ve aynı zamanda amaç ve kısıtların belirgin olmadığı ortam bulanık (fuzzy) ortam olarak ifade edilmektedir (Leung, Cao, 2000: 102; Kahraman vd, 2004: 182; Sarkis, Talluri, 2002: 26; Wang vd., 2007: 151). Bu tür ortamlarda Zadeh (1965) tarafından geliştirilen “Bulanık Kümeler Teorisi” temelli yöntemlerden yararlanmak karar vermeyi kolaylaştırmaktadır. Aristo mantığı olarak da bilinen ikili mantığı kullanan kesin (klasik) kümelerde bir nesne kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Bulanık kümelerde ise üyeliğin çeşitli dereceleri vardır. Diğer bir ifadeyle nesnelere üyelik dereceleri verilebilir ve nesnelere kümenin kısmen elemanı olabilmektedir (Wang vd., 2007: 162). Bu nedenle stratejik bir karar sürecini içeren tedarikçi seçiminde de bulanık kümelerin kullanılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, stratejik bir karar niteliği taşıyan tedarikçi seçiminde bulanık ortamın yarattığı belirsizliklerin önüne geçebilmek ve nicel değerlendirme kriterleri ile daha objektif bir değerlendirme metodolojisi ortaya koyarak, savunma sanayii tedarik modellerine uygun kriterler çerçevesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık TOPSIS kullanılarak alternatif tedarikçiler arasından en uygun olanını seçmektir. Çalışma kapsamında öncelikle tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimine yönelik literatür incelenmiştir. Metodoloji bölümünde, bulanık ortamda stratejik karar verilmesine olanak sağlayan bulanık TOPSIS yöntemi ve uygulama adımları verilerek, savunma sanayi'nde önerilen uygulama modeline yönelik analizler sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur. Sonuç ve değerlendirme bölümünde ise, çalışmanın sonuçlarının özeti, kısıtları, üstünlükleri ve zayıflıkları verilerek, gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

I. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

A. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Tedarik Zinciri, tedarikçilerden müşterilere kadar olan süreçte ürün, hizmet ve bilginin akışını kapsamaktadır (Xia, Wu, 2007: 496). Tedarik Zinciri Yönetimi ise, hammadde ve malzemelerin satın alınması, ürünlerin üretim, dağıtım ve son kullanıcı tarafından tüketimini sağlayan prosedür, faaliyet ve işlevlerin uyumlu biçimde bir araya getirilmesini ifade etmektedir (Tseng, Lin, 2005: 199).

Günümüzde yaşanan hızlı değişimler ve teknolojik yenilikler iş anlayışında ve iş süreçlerinde de önemli yapısal değişikliklere yol açmıştır. Buna bağlı olarak işletmeler, üretim faktörlerinin tedarikçisini, üretim ve ürünlerin tüketicilere ulaştırılmasını en hızlı ve etkili şekilde gerçekleştirmek için hangi yolları izleyeceklerini ve önlerine çıkan engelleri nasıl aşacakları hususlarını daha çok karar süreçlerine dahil etmeye başlamışlardır (Pi, Low, 2006: 625; Xia, Wu, 2007: 502). Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi değişikliklere hızlı adapte olunmasını, yatırımların doğru zamanda ve doğru kaynaklara yapılmasını, kişisel düzeyde kurulan iletişim yerine kurumsal bilgi paylaşımı mekanizmalarının hayata geçirilmesini ve ortak işlerden kaynaklanan maliyet avantajlarının ve operasyonel sinerjilerin etkin şekilde değerlendirilmesini öngörmektedir (Demirdöğen, Küçük, 2007: 371; Şevkli, 2010: 3402). Yani, tedarik zinciri yönetimi doğru ürünün, doğru miktarda, doğru yerde, yüksek esneklikte ve düşük çevrim sürecinde bulundurulmasını sağlaması itibarıyla işletmeler açısından son derece önemli hususları ihtiva etmektedir. Etkin bir şekilde yönetilen tedarik zinciri, işletmenin amaçlarına ulaşmasını kolaylaştırmakla birlikte onlara pazarda sürdürülebilir bir büyüme olanağı da sunmaktadır (Tsaur vd., 2002: 114; Öztürk vd., 2008: 823; Fazlollahtabar vd., 2011: 1050).

Değişen dünyada artık firmaların tek başlarına sürdürülebilir rekabetçi üstünlüğü sağlamaları oldukça zordur. Rekabetin artık firmaların içinde yer aldığı tedarik zincirleri arasında olduğu görülmektedir (Özdemir, 2004: 91). Bu nedenle, son zamanlarda tedarik zinciri yönetimi literatüründe tedarik zinciri üyelerinin performanslarının değerlendirilmesi konusunda yapılan çalışmalar ve araştırmalar önemli bir yer tutmaktadır (Akman, Alkan, 2006: 24). Tedarik zincirini etkin yönetebilen firmaların hem pazar paylarını, hem de karlılıklarını arttırdığı yaygın olarak kabul edilmektedir (Öz, Baykoç, 2004: 276; Yang, Chen, 2006: 927; Akdeniz, Turgutlu, 2007: 12). Etkin bir tedarik zincirinin oluşturulabilmesi için de uygun performans kriterlerinin belirlenmesi ve bunları en iyi şartlarda karşılayan tedarikçilerin tespit edilmesi önem arz etmektedir.

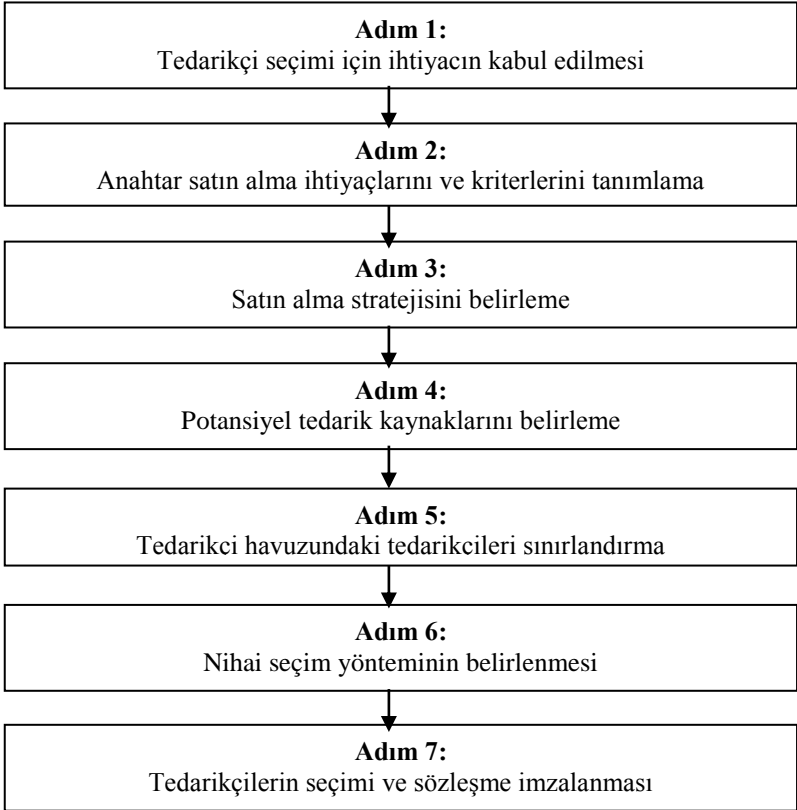
Tedarikçi seçimi, kısaca üretim esnasında ihtiyaç duyulacak hammadde, yarı mamul ve diğer endirek malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlenmesi olarak tanımlanabilir (Tam, Tummala, 2001: 172; Liu, Hai, 2005:

309). Bir işletmenin doğru tedarikçilerle çalışması satın alma maliyetlerini önemli ölçüde etkilemekte ve rekabet yeteneğini geliştirmektedir. Çünkü, işletmelerdeki tedarik edilen hammadde ve yarı mamul maliyetleri, toplam maliyetin %70'ine kadar çıkmaktadır (Ghodsypour, O'Brien, 1998: 201). Dolayısıyla özellikle günümüz yüksek rekabet ortamında ve hızla değişen pazarında, etkili bir tedarikçi seçimi kararı, bir organizasyonun başarılı olmasında (Liu, Hai, 2005: 310) ve sürdürülebilir büyüme sağlamasında çok önemli bir girdi sağlayacaktır.

B. TEDARİKÇİ SEÇİM SÜRECİ VE SEÇİM KRİTERLERİ

Tedarikçi seçimine verilen önem, tedarikçilerle sadece malzeme maliyetine bağlı olmayan uzun dönemli ilişkilerin geliştirilmesini sağlamakta ve bu ilişkiler uzun dönemde işletmenin rekabet etme gücünü olumlu yönde etkilemektedir (Öz, Baykoç, 2004: 276; Dağdeviren vd., 2005: 16; Chen vd., 2006: 299). Tedarikçi seçimi, bir firmanın ihtiyaçlarını en iyi şekilde ve uygun maliyetle sağlayan tedarikçilerini seçmeyi amaçlamaktadır. Doğası gereği de tedarikçi seçimi birçok kriteri değerlendirmeye alması gereken bir seçim problemi olup, işletmeler için stratejik önemi olan bir karardır (Yurdakul, İç, 2005: 4610; Sarkis, Talluri, 2002: 27; Wang vd., 2007: 161; Shyjith vd, 2008: 384; Şevkli, 2010: 3402).

Karar ortamlarının genellikle karmaşık ve belirsizlik içermesi kararların alınmasında objektifliğin azalmasına zemin hazırlayabilmektedir. Etkin yönetilen bir tedarik zinciri istenilen ürün/hizmetin doğru miktarda ve zamanda hazır bulundurulmasını sağlamaktadır. Aksi durumlarda, organizasyonlar hem kendi üretim/hizmetlerini aksatacak hem de çıktılarında diğer paydaşlar için sunacakları ürün/hizmetleri sunamayacaklardır. Bu da neticede sürdürülebilir bir rekabet üstünlüğü sağlamada organizasyonlara önemli bir dezavantaj sağlayacaktır. Bu nedenle Mendoza (2008) etkin bir tedarikçi seçim sürecini; uygun tedarikçi için ihtiyacın kabul edilmesi aşamasından başlamak üzere, satın alma kriterlerinin ve stratejilerinin tespiti, tedarik kaynaklarının belirlenmesi, tedarikçilerin sınıflandırılması, uygun seçim yöntemi ile tedarikçilerin seçimi ve nihai sözleşmenin imzalanması olarak ifade etmiştir. Bu süreci Şekil-1'de verilen akış diyagramı ile ifade etmek mümkündür.

Şekil 1: Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesine yönelik literatürde çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Tedarikçi seçimi konusunda ilk çalışmalardan biri Dickson (1966) tarafından Amerika’da yapılmıştır. Dickson, satın alma acentesi ve ulusal satın alma derneği (National Association of Purchasing) yöneticilerinden seçilmiş 273 kişiye anket göndermiştir. Bu listede 23 kriter kullanılmış olup en önemli kriterler ürün kalitesi, zamanında teslim ve garanti politikası olarak belirlenmiştir. Diğer yapılan çalışmalarda karar kriterleri Tablo-1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Karar Kriterleri

Araştırmalar	Karar Kriterleri
Dağdeviren ve Eren (2001)	Kalite, tedarik performansı, maliyet ve teknoloji
Kahraman vd. (2003)	Ürün performansı, servis performansı ve maliyet
Chan ve Chan (2004)	Maliyet, teslimat, esneklik, yenilik, kalite ve servis
Liu ve Hai (2005)	Kalite, sorumluluk alma, disiplin, teslimat, finansal yapı, yönetim, teknik kapasite ve kolaylık
Tseng ve Lin (2005)	Teknoloji, esneklik, kalite ve iletişim kanalları
Pi ve Low (2006)	Kalite, zamanında teslim, fiyat ve servis
Akman ve Aklan (2006)	Müşteri memnuniyeti, esneklik, satış sonrası hizmet
Özel ve Özyörük (2007)	Fiyat, teslim süresi, esneklik ve kalite
Ho vd. (2010)	Kalite, teslimat, fiyat/maliyet, üretim yeteneği, servis, yönetim, teknoloji, araştırma ve geliştirme, finans, esneklik, itibar, ilişki, risk, güvenlik ve çevre
Monjezi (2012)	Kalite, fiyat, servis, kurumsal itibar, ilişki ağları, finans, esneklik, teknoloji, satış sonrası hizmet, yönetim, teslimat

İlave olarak da, tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bu sürece yönelik farklı yöntemlerin uygulandığı gözlenmiştir. Bunlardan yaygın olarak kullanılanı ise çok kriterli karar verme yöntemleri olarak nitelendirilen ve ölçülebilen/ölçülemeyen birçok faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan ve karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir (Özcan vd, 2008: 264). Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde ise sıklıkla AHP, TOPSIS, ELECTRE gibi yöntemlerin öne çıktığı görülmektedir (Dağdeviren ve Eraslan, 2008: 71; Monjezi vd, 2012: 95; Ku vd, 2010: 623; Ho vd., 2010: 16; Bagheri, Tarokh, 2010: 2).

İnsan tercihleri ve yargıları yüksek oranda belirsizlik ihtiva etmektedir ve kesin sayılarla tahmin etmek nerdeyse imkansızdır (Chen, 2000: 2). Bu nedenle de birçok durumda kesin sayılar gerçek dünya olaylarını modellemede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle literatürde bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri, bu tür bulanık veriler içeren problemleri çözmek için önerilmiştir. Genel olarak bulanık küme teorisinin uygulandığı yöntemler TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE ve ELECTRE olarak ifade edilmektedir (Wang vd, 2009: 379; Fazlollahtabar vd, 2011: 1039). Bu nedenle de mevcut çalışmada dilsel belirsizliğin olduğu ve grup kararı vermeyi gerektiren problemlerin çözümünde, karar verme sürecinde insan yargılarından kaynaklanan belirsizliği ortadan kaldırmak için geliştirilmiş çok kriterli bir karar verme yöntemi (Şevkli, 2010: 3393) olan bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

II. METODOLOJİ

Çalışmada, tedarikçi seçim problemlerinde kullanılan çok kriterli karar problemleri içerisinde önemli yöntemlerden birisi olan bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır (Chen vd, 2006: 289). Bu yöntemde, karar kriterlerinin ve mevcut alternatiflerin değerlendirilmesi dilsel değişkenlerle yapılmaktadır. Yapılan değerlendirmeler yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek sayısallaştırıldıktan sonra bulanık ağırlıklar matrisi, bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar matrisi, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmektedir. Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm belirlendikten sonra da vertex yöntemi ile alternatiflerin yakınlık katsayıları bulunmakta ve yakınlık katsayılarına göre mevcut alternatifler en iyiden en kötüye doğru sıralanmaktadır (Wang vd, 2009: 377).

Bulanık TOPSIS yönteminin en belirgin özelliği, karar kriterlerinin farklı önem ağırlığına sahip olabilmelerine imkan tanımasıdır. Karar vericiler karar kriterlerinin önem ağırlıklarını ve bu kriterlere göre alternatifleri değerlendirmek üzere uygun dilsel değişkenler kullanırlar. Bu dilsel değişkenler Tablo-2 ve Tablo-3'de görüldüğü gibi üçgen bulanık sayılarla ifade edilmektedir (Chen vd, 2006: 294).

Tablo 2: Karar Kriterlerinin Önem Düzeylerinin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Yamuk Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları
Çok Yüksek (ÇY)	(0.8; 0.9; 0.9; 1.0)
Yüksek (Y)	(0.7; 0.8; 0.8; 0.9)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5; 0.6; 0.7; 0.8)
Epeyce (E)	(0.4; 0.5; 0.5; 0.6)
Biraz Düşük (BD)	(0.2; 0.3; 0.4; 0.5)
Düşük (D)	(0.1; 0.2; 0.2; 0.3)
Çok Düşük (D)	(0.0; 0.1; 0.1; 0.2)

Tablo 3: Alternatiflerin Değerlendirilmesinde Yararlanılan Dilsel Değişkenler ve Yamuk Bulanık Sayılar Olarak Karşılıkları

Dilsel Değişkenler	Yamuk Bulanık Sayı Olarak Karşılıkları
Çok İyi (Çİ)	(8; 9; 9; 10)
İyi (İ)	(7; 8; 8; 9)
Biraz İyi (Bİ)	(5; 6; 7; 8)
Epeyce (E)	(4; 5; 5; 6)
Biraz Kötü (BK)	(2; 3; 4; 5)
Kötü (K)	(1; 2; 2; 3)
Çok Kötü (ÇK)	(0; 1; 1; 2)

Modelin algoritması adım adım özetle şu şekilde ifade edilmektedir (Chen vd., 2006: 294);

- Adım-1:* Karar vericilerden oluşan bir jüri oluşturulmakta ve karar kriterleri belirlenmektedir.
- Adım-2:* Karar kriterleri ve alternatifler dilsel değişkenlerle değerlendirilmektedir.
- Adım-3:* Değerlendirme sonuçlarındaki dilsel değişkenler yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek kriterlerin önem ağırlıklarından oluşan bulanık ağırlıklar matrisi elde edilmektedir.
- Adım-4:* Dilsel değişkenler yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek kriter değerlerinden oluşan bulanık karar matrisi elde edilmektedir.
- Adım-5:* Normalize edilmiş bulanık karar matrisi hesaplanmaktadır.
- Adım-6:* Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilmektedir.
- Adım-7:* Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisinin belirlenmesinin ardından bulanık pozitif ideal çözüm (A^*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A^-) hesaplanmaktadır.
- Adım-8:* Her alternatifin A^* ve A^- 'den olan uzaklıkları hesaplanmaktadır
- Adım-9:* Alternatiflerin yakınlık katsayıları (CCI) bulunmaktadır.
- Adım-10:* Yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanmaktadır.

A. ÖRNEKLEM VE VERİ TOPLAMA

Çalışmanın kriterleri Savunma Sanayii'nde havacılık yönünden lojistik destek sağlayan önemli bir imalat merkezinin (çalışan sayısı>2000) tedarik sürecinin her aşamasında yer alan 21 kişilik bir ekiple yapılan yüz-yüze görüşmelerden elde edilmiştir. Uygulama modelinin ana kriterleri oluşturulduktan sonra kriterler arası yapılacak değerlendirmeler, yapılacak tedarik faaliyetinin sürdürülebilir büyüme açısından stratejik bir nitelik taşıması nedeniyle, tedarik faaliyetlerinin en üst kademesinde yer alan 4 kişilik bir karar verici grupta (KV-1; KV-2; KV-3; KV-4) ikinci bir değerlendirme şeklinde, değerlendirme hatalarını en aza indirmek amacıyla da yüz-yüze görüşme şeklinde tamamlanmıştır. Genel olarak ana değerlendirmeyi yapacak ekipte bulunacak personel sayısı için literatürde herhangi bir sayı verilmemiş olsa da, mevcut çalışmamız ile birçok çalışmanın ekip sayısı ve sonuçları karşılaştırıldığında (Yang, Chen, 2006: 927; Fazlollahtabar vd., 2011: 10343), bu çalışmanın sonuçlarının yorumlanmasında da çalışmadaki değerlendirmeye katılan sayısının herhangi bir hataya neden olmayacağı değerlendirilmektedir. Yapılan dilsel değerlendirmeler sonrasında modelin uygulama adımları için gerekli olan analitik değerler hesaplanmıştır. Nihai

olarak da tedarikçi değerlendirmelerine yönelik bir öncelik sırası oluşturulmuştur.

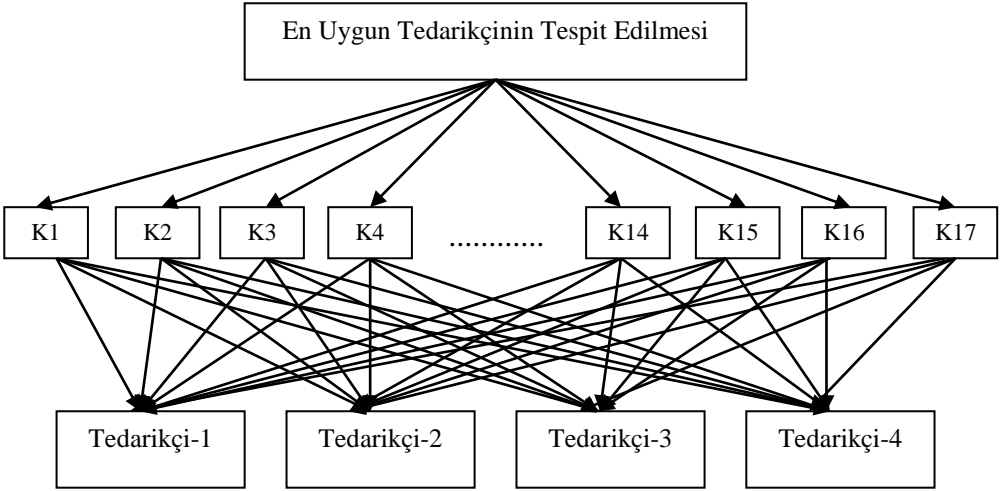
B. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ VE HİYERARŞİK MODEL

Çalışma kapsamında ele alınan kriterler yukarıda verilen literatür kapsamında ve ilave olarak da uygulama yapılan havacılık endüstrisinin tedarik faaliyetlerinin her kademesinde yer alan kişilerle yapılan ayrı ayrı değerlendirmeler neticesinde Tablo-4'deki şekliyle nihai olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: Değerlendirme Kriterleri

Kriterler	Modeldeki Kısaltılmış Kodlaması
Ürün Fiyatı	K-1
Üretim Kapasitesi	K-2
Ürün Kalitesi	K-3
Teslimat Miktar ve Zamanı	K-4
Talep Değişimlerine Cevap Verme İmkanları	K-5
Teknolojik İmkanları	K-6
Kalite Sistemi	K-7
Finansal Yapısı	K-8
Firma İmajı	K-9
Yönetim Politikası	K-10
Garanti Politikası	K-11
Servis İmkanları	K-12
Türkiye Temsilcilikleri	K-13
İletişim İmkanları	K-14
Coğrafi Yakınlık	K-15
Güvenlik (kritik teknolojilerin milli olması)	K-16
Çevre Politikası	K-17

Çalışma kapsamındaki uygulama, gerçek bir silah sisteminin (F-16 Uçak Fren Diskleri) temininde Şekil-2'de gösterildiği gibi bir hiyerarşik yapıda dört ana silah sistem üreticisi firmanın katıldığı tedarik sürecinde yapılmıştır.

Şekil 2: Modelin Hiyerarşik Yapısı

III. ÇALIŞMANIN BULGULARI

Karar vericilerle, Tablo-1’de verilen dilsel değişkenler kullanılarak kriterlere yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları, bulanık TOPSIS önem ağırlık belirleme modeliyle aşağıdaki Tablo-5’teki gibi elde edilmiştir. İlave olarak karar vericiler tarafından Tablo-3 dilsel değişkenleri kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi de yapılmıştır.

Tablo-5 sonuçlarına göre savunma sanayi açısından karar vericilerin en önemli gördükleri karar kriterleri; ürün kalitesi, teslimat miktar ve zamanı ile teknolojik imkânlar olarak tespit edilmiştir. Önem düzeyinde ikinci öncelikli olarak da; ürün fiyatı, talep değişimlerine cevap verme imkânları, kalite sistemi, finansal yapısı, yönetim politikası, Türkiye temsilcilikleri ve güvenlik olarak sıralanmaktadır. Son sıraya baktığımızda ise, üretim kapasitesi ve servis imkanları gelmektedir. Bu sonuçlar, daha önceki araştırmalarda önem derecesi daha yüksek seviyede gerçekleşen karar kriterleri ile benzerlik göstermektedir (Dağdeviren, Eren, 2001: 50; Chan, Chan, 2004: 1823; Tseng, Lin, 2005: 201; Pi, Low, 2006: 626; Özel, Özyörük, 2007: 421; Ho vd., 2010: 217). Özellikle savunma sanayi açısından uçuş ve diğer silah sistem faaliyetlerinin faal olarak istenilen seviyede gerçekleşmesinde önemli bir rolü olan kalite kriteri ile teslimat miktar ve zamanının en öncelikli çıkması da çalışma sonuçlarının savunma sistemleri açısından uygulama alanındaki güvenilirlik yönünden önemini ortaya koymuştur.

Tablo 5: Karar Vericilerin Karar Kriterlerini Değerlendirmesi ve Kriterlerin Önem Ağırlıkları

	KV-1	KV-2	KV-3	KV-4	Önem Ağırlıkları ¹
Ürün Fiyatı	ÇY	ÇY	Y	ÇY	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
Üretim Kapasitesi	ÇY	D	D	BD	(0.10; 0.58; 0.60; 1.00)
Ürün Kalitesi	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	(0.80; 0.90; 0.90; 1.00)
Teslimat Miktar ve Zamanı	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	(0.80; 0.90; 0.90; 1.00)
Talep Değişimlerine Cevap Verme	ÇY	ÇY	ÇY	Y	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
Teknolojik İmkanları	ÇY	ÇY	ÇY	ÇY	(0.80; 0.90; 0.90; 1.00)
Kalite Sistemi	ÇY	ÇY	ÇY	Y	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
Finansal Yapısı	ÇY	ÇY	ÇY	Y	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
Firma İmajı	Y	BD	Y	E	(0.20; 0.60; 0.63; 0.90)
Yönetim Politikası	ÇY	Y	ÇY	ÇY	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
Garanti Politikası	BY	Y	Y	BY	(0.50; 0.70; 0.75; 0.90)
Servis İmkanları	D	E	D	BD	(0.10; 0.30; 0.33; 0.60)
Türkiye Temsilcilikleri	ÇY	ÇY	ÇY	Y	(0.70; 0.88; 0.88; 1.00)
İletişim İmkanları	E	ÇY	Y	Y	(0.40; 0.75; 0.75; 1.00)
Coğrafi Yakınlık	ÇY	BY	ÇY	ÇY	(0.50; 0.83; 0.85; 1.00)
Güvenlik (Milli Teknolojiler)	ÇY	ÇY	Y	Y	(0.70; 0.85; 0.85; 1.00)
Çevre Politikası	Y	E	Y	Y	(0.40; 0.73; 0.73; 0.90)

Yapılan değerlendirmelerin ardından dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülme işlemleri gerçekleştirilmiş ve bulanık karar matrisi, normalize edilmiş bulanık karar matrisi ve ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisleri elde edilmiştir. Tüm bu matrislerin elde edilmesinin ardından da bulanık pozitif ideal çözüm (A*) ve bulanık negatif ideal çözüm (A-) hesaplanmıştır. Mevcut çalışmanın değerleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

¹ Detay hesaplamalar Chen vd. (2006) tarafından önerilen Bulanık TOPSIS formülasyonları ile yapılmıştır. Yönetim bilimleri açısından çalışmanın kapsamı belirlediğinden, bu amaç dışına çıkmamak için gerekli hesaplamalar detay olarak sunulmamış olup, sadece ilgili tablo değerleri sunulmuştur.

$$A^* = [(1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (0.90;0.90;0.90;0.90), (1.00;1.00;1.00;1.00), (0.90;0.90;0.90;0.90), (0.60;0.60;0.60;0.60), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (1.00;1.00;1.00;1.00), (0.90;0.90;0.90;0.90)]$$

$$A^- = [(0.35;0.35;0.35;0.35), (0.07;0.07;0.07;0.07), (0.56;0.56;0.56;0.56), (0.56;0.56;0.56;0.56), (0.49;0.49;0.49;0.49), (0.56;0.56;0.56;0.56), (0.35;0.35;0.35;0.35), (0.49;0.49;0.49;0.49), (0.14;0.14;0.14;0.14), (0.35;0.35;0.35;0.35), (0.35;0.35;0.35;0.35), (0.04;0.04;0.04;0.04), (0.49;0.49;0.49;0.49), (0.28;0.28;0.28;0.28), (0.35;0.35;0.35;0.35), (0.49;0.49;0.49;0.49), (0.28;0.28;0.28;0.28)]$$

Bu hesaplamaların ardından, bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerden olan uzaklıklar hesaplanarak Tablo-6'daki değerler elde edilmiştir.

Tablo 6: Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (A^*) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (A^-) olan Uzaklıklar

Tedarikçiler	(A^*)'dan olan uzaklıklar	(A^-)'dan olan uzaklıklar
Tedarikçi-1	5.88	6.26
Tedarikçi-2	5.92	6.32
Tedarikçi-3	6.12	5.96
Tedarikçi-4	6.04	6.22

Modelin son adımı olan tedarikçilerin yakınlık katsayı değerleri ve yakınlık katsayılarına göre de alternatiflerin sıralaması Tablo-7'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 7: Tedarikçilerin Yakınlık Katsayıları ve Sıralamadaki Yerleri

Tedarikçiler	CCi	Sıralamadaki Yeri
Tedarikçi-1	0.513	2
Tedarikçi-2	0.516	1
Tedarikçi-3	0.493	3
Tedarikçi-4	0.507	4

Yukarıdaki Tablo-6 ve Tablo-7 sonuçları incelendiğinde, tedarikçilerin skorlarının birbirine çok yakın olduğu gözlenmektedir. Bu sonuçlar, aslında savunma sanayii'nde ana silah sistemi teminine katılan büyük çaptaki firmaların birçok yönden birbirlerine yakın olduğunun da bir göstergesidir. Ancak, her ne kadar tedarikçiler arasında yakınlık olsa da sıralamada tedarikçi değerlendirilmesinde en iyi tedarikçi konumunda iki (2) numaralı tedarikçi ilk sırada yer almaktadır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde hızla değişen çevre koşulları ve teknolojik yenilikler, işletmelerin stratejik pozisyonlarını ve bu yönde yapılacak değerlendirmeleri daha çok etkilemektedir. Özellikle de havacılık sanayi gibi uzun dönemli ilişkilerin gerçekleştirildiği ve daha fazla stratejik kararların alındığı sektörlerde stratejik kararların önemi daha da ön plana çıkmıştır. İşletmelerin uzun dönemli sürdürülebilir bir büyüme yakalamasında önemli fonksiyonlarından biri de tedarik zinciri yönetimi fonksiyonudur. Bu süreçte de tedarikçi seçimi ve uzun dönemli sözleşmeler açısından tedarikçi değerlendirmeleri, önemli bir payı almaktadır. Bu nedenle de uzun dönemli ilişkilere imza atılması, işletmelerin belirlediği stratejilerle uyumluluğun bir göstergesidir. Bu amaçla da stratejik seviyede önemli bir girdi olan tedarik faaliyetlerinin daha objektif değerlendirmelere göre yapılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, tedarik zinciri yönetiminin stratejik öneminin farkındalığından yola çıkılarak, savunma sanayii'nde ana silah sistem tedarikçisinde belirsizlik durumlarını da dikkate alarak, bulanık ortamda karar verme modellerinden bulanık TOPSIS metodu ile gerçek bir tedarik süreci üzerinden uygulama sonuçları elde edilmiştir. Sonuçlar, tedarik sürecinde karar verici konumunda olan kişilerin ürün kalitesi, teslimat miktar ve zamanı ile teknolojik imkanları daha çok dikkate aldığını (Tseng, Lin, 2005: 197; Chan, Chan, 2004: 1807; Pi, Low, 2006: 629; Ho vd., 2010: 23; Monjezi vd., 2012: 95); üretim kapasitesi ile servis imkanlarına ise en az önem verdiklerini işaret etmektedir. Ayrıca, tedarikçilerin yakınlık katsayı değerleri her ne kadar birbirlerine çok yakın sonuçları vurgulasa da, çalışma modeli kapsamında bulanık karar kriterlerini dikkate alan en uygun tedarikçinin iki numaralı tedarikçi olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın da diğer çalışmalarda olduğu gibi bazı üstün yönleri bulunmaktadır. Öncelikle, çalışma literatürde bulanık ortamda karar vermede tercih edilen bulanık TOPSIS modelinin tedarikçi seçiminde kullanılması ve ilave olarak da havacılık alanındaki gerçek bir silah sistemi tedarikçisinde uygulanması çalışmanın üstün yönleri olarak ifade edilebilir. Ayrıca, çalışmanın uygulama safhasında havacılık sanayii'nde silah sistemi tedarikçisinde stratejik seviyede karar verici durumunda bulunan kişilerin değerlendirme sürecine dahil edilmesi

ile, uygulama açısından da daha anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, çalışma sonuçları havacılık alanında değerlendirmeler sunmakta olup mevcut sonuçların diğer sektörler açısından genellenmesi mümkün değildir. Ayrıca, karar kriterleri de havacılık sanayi tedarik sürecine yönelik olup, diğer sektörler için de bu kriterlerin aynen kullanılması mümkün olmayabilir.

Gelecek araştırmaların, karar kriterlerinin tespitinde içinde bulunulan pazarın analizlerini SWOT (üstünlük, zayıflık, fırsat, tehditler) analizi gibi teknikler ile belirleyip, kriterleri detaylandırması önerilmektedir. Ayrıca, stratejik karar verme süreçlerinin birçok belirsizliği içermesi nedeniyle de bu çalışmada olduğu gibi bulanık mantığın uygulama çalışmalarında dahil edilmesi ve bulanık karar verme modellerinden fuzzy VIKOR, PROMETHEE ve ELECTRE yöntemleri ile değerlendirmelerde bulunması önerilmektedir. İlave olarak da, çalışmanın diğer sektörler açısından ve farklı kriterler kullanılarak ele alınması uygun değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın uygulama safhasında kullanılan bulanık TOPSIS metodu, değişik sektörlerde tedarikçi seçim problemine uygulanabileceği gibi, dilsel değişkenlerle değerlendirmenin söz konusu olduğu, alternatiflerin çok sayıda karar kriterine göre değerlendirildiği ve grup kararı verilmesini gerektiren durumlarda, işletmenin insan kaynakları yönetimi, pazarlama yönetimi, yönetim ve organizasyon gibi diğer alanlarında da kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- AKDENİZ, Ahmet ve Timur TURGUTLU; (2007), “Türkiye’de Perakende Sektöründe Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımıyla Tedarikçi Performans Değerlendirmesi”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 9, ss.1-17.
- AKMAN, Gülşen ve Atakan ALKAN; (2006), “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 9, ss.23-46.
- BAGHERI, Fathemeh and M. Jafar TAROKH; (2010), “A Fuzzy Approach for Multi-Objective supplier Selection”, **International Journal of Industrial Engineering & Production Research**, 21(1), pp.1-9.
- CHAN, Felix T.S. and Hing Kai CHAN; (2004), “Development of the Supplier Selection Model- A Case Study in the Advanced Technology Industry”, **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers**, 218 (12), pp.1807-1824.
- CHEN, Chen-Tung; Ching-Torng LİN and Sue-Fn HUANG; (2006), “A Fuzzy Approach For Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management”, **International Journal of Production Economics**, 2, pp.289-301.
- CHEN, Chen-Tung; (2000), “Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment”, **Fuzzy Sets and Systems**, 14, pp.1-9.
- CHOU, Shuo-Yan and Yao-Hui CHANG; (2008), “A Decision Support System for Supplier Selection Based on A Strategy-Aligned Fuzzy SMART Approach”, **Expert Systems with Applications**, 34, pp.2241-2253.
- DAFT, Richard L.; (1991), **Management**, Second Edition, USA: The Dryden Press.
- DAĞDEVİREN, Metin ve Ergün ERASLAN; (2008), “Promethee Sıralama Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 23(1), ss.69-75.
- DAĞDEVİREN, Metin ve Tamer EREN; (2001), “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 16(2), ss.41-52.

- DAĞDEVİREN, Metin; Ergün ERASLAN; Mustafa KURT ve Ercüment DİZDAR; (2005), “Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreciyle Alternatif Bir Yaklaşım”, **Teknoloji**, 8(2), ss.115-122.
- DEMİRDÖĞEN, Osman ve Orhan KÜÇÜK; (2007), “Malzeme Akışının Etkinliğinde Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi Bildiriler Kitabı**, 24-27 Mayıs, Malatya: İnönü Üniversitesi, ss.1-13.
- DICKSON, W. Gary; (1966), “An Analysis of Vendor Selection: Systems and Decisions”, **Journal of Purchasing**, 1(2), pp.5-17.
- ERENSAL, Yasemin C.; Temel ÖNCAN and Murat L. DEMİRCAN; (2006) “Determining Key Capabilities in Technology Management Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Turkey”, **Information Sciences**, 176, pp.2755-2770.
- FAZLOLLAHTABAR, Hamed; Iraj MAHDAVI; M. Talebi ASHOORI; So-maych KAVİANİ and Nezam MAHDAVİ-AMİRİ; (2011), “A Multi-Objective Decision-Making Process of Supplier Selection and Order Allocation For Multi-Period Scheduling in an Electronic Market”, **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 52, pp.1039-1052.
- GHODSYPUR, Seyede Hassan and Christopher O’BRIEN; (1998), “A Decision Support System For Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, **International Journal of Production Economics**, 56-57, pp.199-212.
- GÖKTÜRK, İmre F.; Avni Y. ERYILMAZ; Bahadır YÖRÜR ve Yıldız YULUĞKURAL; (2011), “Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması”, **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 25, ss.61-74.
- HARRISON, E. Frank; (1999). **The Managerial Decision Making Process**, USA: Houghton Mifflin Company.
- HO, William; (2008), “Integrated Analytic Hierarchy Process And Its Applications- A Literature Review”, **European Journal of Operational Research**, 186, pp.211-228.
- HO, William; Xiaowei XU and Prasanta K. DEY; (2010), “Multi-Criteria Decision Making Approaches For Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review”, **European Journal of Operational Research**, 202(1), pp.16-24.

- İMREK, M. Kemal; (2003), **Yöneticiler İçin Karar Verme Teknikleri El Kitabı**, İstanbul: Beta Basım.
- KAHRAMAN, Cengiz; Ufuk CEBECİ and Da RUAN; (2004), “Multi-attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey”, **International Journal of Production Economics**, 87, pp.171-184.
- KAHRAMAN, Cengiz; Ufuk CEBECİ and Ziya ULUKAN; (2003), “Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP”, **Logistics Information Management**, 16(6), pp.382-394.
- KU, Cheng-Yuan; Ching-Ter CHANG and Hui-Ping HO; (2010), “Global Supplier Selection Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process And Fuzzy Goal Programming”, **Quality and Quantity**, 44, pp.623-640.
- LEUNG, Lawrence C. and De CAO; (2000), “On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP”, **European Journal of Operational Research**, 124, pp.102-113.
- LIU, Fuh Hwa and Hui Lin HAI; (2005), “The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier”, **International Journal of Production Economics**, 97, pp.308-317.
- MAHAPATRA, Sreekumar and S.S. MAHAPATRA; (2009), “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach for Supplier Selection in Supply Chain Management”, **African Journal Of Business Management**, 3(4), pp.168-177.
- MENDOZA, Abraham; Eduardo SANTIAGO and A. Ravi RAVINDRAN; (2008), “A Three-Phase Multi-criteria Method to The Supplier Selection Problem”, **International Journal of Industrial Engineering**, 15(2), pp.195-210.
- MONJEZI, Masoud; Hadi DEGHANI; T. Narain SINGH; Ahmed Reza SAYADI and Ahamad GHOLINEJAD; (2012), “Application of TOPSIS Method for Selecting the Most Appropriate Blast Design”, **Arabian Journal of Geosciences**, 5(1), pp.95-101.
- ÖZ, Erçetin ve Ömer F. BAYKOÇ; (2004), “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 19(3), ss.275-286.
- ÖZCAN, Tuncay; Numan ÇELEBİ ve Şakir ESNAF; (2008), “Çok Kriterli Karar Verme Metodolojilerinin Karşılaştırmalı Analizi ve Depo Yeri Seçimi Problemine Uygulanması”, **VIII. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 24-25 Ekim, İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi, ss.255-266.

- ÖZDEMİR, Ali İhsan; (2004), “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 23, ss.87-96.
- ÖZEL, Bedriye ve Bahar ÖZYÖRÜK; (2007), “Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 22(3), ss.415-423.
- ÖZTÜRK, Ahmet; İrfan ERTUĞRUL ve Nilfen KARAKAŞOĞLU; (2008), “Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, **Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi**, 15(2), ss. 785-824.
- PI, Wei Ning and Chinyao LOW; (2006), “Supplier Evaluation and Selection via Taguchi Loss Functions and an AHP”, **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 27, pp.625-630.
- SANAYEI, Amir; S. Farid MOUSAVI and Ahmad YAZDANKHAH; (2010), “Group Decision Making Process For Supplier Selection with VIKOR Under Fuzzy Environment”, **Expert Systems with Applications**, 37, pp.24-30.
- SARKIS, Joseph and Srinivas TALLURI; (2002), “A Model for Strategic Supplier Selection”, **The Journal of Supply Chain Management**, pp.18-28.
- SHYJITH, Kailas; Maari ILANGKUMARAN and Sabhya KUMANAN; (2008), “Multi-Criteria Decision-Making Approach to Evaluate Optimum Maintenance Strategy in Textile Industry”, **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 14(4), pp.375-386.
- ŞEVKLİ, Mehmet; (2010), “An Application of the Fuzzy ELECTRE Method for Supplier Selection”, **International Journal of Production Research**, 48(12), pp.3393-3405.
- TAM, C.Y. Maggie and V.M. Rao TUMMALA; (2001), “An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System”, **Omega**, 29(2), pp.171-182.
- TSAUR, Sheng-Hshiang; Te-Yi CHANG and Chang-Hua YEN; (2002), “The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM”, **Tourism Management**, 23, pp.107-115.
- TSENG, Yuan-Jje and Yu-Hua LIN; (2005), “A Model for Supplier Selection and Tasks Assignment”, **Journal of American Academy of Business**, 6(2), pp.197-207.
- WANG, Jia-Wen; Ching-Hsue CHENG and Huang KUN-CHENG; (2009), “Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection”, **Applied Soft Computing**, 9, pp.377-386.

- WANG, Ling; Jian CHU and Jun WU; (2007), "Selection of Optimum Maintenance Strategies Based on A Fuzzy Analytic Hierarchy Process", **International Journal of Economics**, 107, pp.151-163.
- WANG, Yu-Jie and Hsuan-Shih LEE; (2007), "Generalizing TOPSIS For Fuzzy Multiple-Criteria Group Decision-Making", **Computers and Mathematics with Applications**, 13, pp.1762-1772.
- XIA, Weijun and Zhiming WU; (2007), "Supplier Selection With Multiple Criteria in Volume Discount Environments", **Omega**, 35, pp.494-504.
- YANG, Ching-Chow and Bai-Sheng CHEN; (2006), "Supplier Selection Using Combined Analytical Hierarchy Process and Grey Relational Analysis", **Journal of Manufacturing Technology Management**, 17(7), pp.926-941.
- YURDAKUL, Mustafa and Yusuf Tansel İÇ; (2005), "Development of a Performance Measurement Model for Manufacturing Companies Using the AHP and TOPSIS Approaches", **International Journal of Production Research**, 43(21), pp.4609-4641.
- ZADEH, A. Lotfi; (1965), "Fuzzy Sets", **Information and Control**, 8, pp.338-353.