

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE BULANIK AHP YÖNTEMİ KULLANILARAK TEDARİKÇİLERİN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ: OTOMOTİV YAN SANAYİNDE BİR UYGULAMA

Gülşen AKMAN*, **Atakan ALKAN****

ÖZET

Günümüzde işletmelerin buldukları sektörde yüksek performans göstermeleri sadece kendi performanslarına bağlı değildir. İşletmelere ait tedarik zincirinin diğer üyelerinin performansı da işletmelerin başarısını direkt olarak etkilemektedir. Bu nedenle, başarılı olabilmek ve başarılarını sürdürmek için, işletmeler tedarik zincirlerine gereken önemi vermeli ve tedarik zincirlerini etkin bir şekilde yönetmelidirler. Tedarikçiler de tedarik zincirinin önemli bir halkasını oluşturmaktadırlar. Tedarikçiler hizmet ettikleri işletmenin amaçları doğrultusunda işletmeyle uyumlu çalışmak zorundadırlar. İşletmenin yüksek performans gösterebilmesi için tedarikçilerin performansının da yüksek olması gerekir. Tedarikçi performansını etkileyen bir çok faktör vardır. Bundan dolayı tedarikçi performansının değerlendirilmesi çok sayıda değerlendirme kriteri gerektiren bir çok kriterli karar verme problemidir. Bu makalede Kocaeli’de otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir firmada tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi problemi incelenmiştir. Bu işletmenin üç tedarikçisinin performansı Bulanık AHP yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Performansı, Bulanık AHP

MEASUREMENT OF SUPPLIER PERFORMANCE AT SUPPLY CHAIN MANAGEMENT BY USING FUZZY AHP METHOD: A STUDY AT AUTOMOTIVE SUBCONTRACTOR INDUSTRY

ABSTRACT

Today, success of the firms with high performance within their industry is not only depend on their own performance. Also, performances of other members in supply chain management influence success of the firm directly. Therefore, to be successful and to continue their success, firms should give the necessary importance to their supply chain, and should manage it effectively. Suppliers constitute an important ring of the supply chain. Suppliers must work adaptively with their customers according to direction of their customers' goals. Suppliers should have high performance to provide to their customers have high performance. There are a lot of factors that affect supplier performance. Therefore evaluation of supplier performance is a multi-criteria decision-making problem that requires a lot of evaluation criteria. In this paper, performance evaluation problem of the suppliers was investigated at a firm that performs at automotive semiconductor industry in Kocaeli. Performances of three suppliers belonging to this firm were evaluated by means of fuzzy AHP

Keywords: Supply Chain Management, Supplier Performance, Fuzzy AHP

* Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

** Kocaeli Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

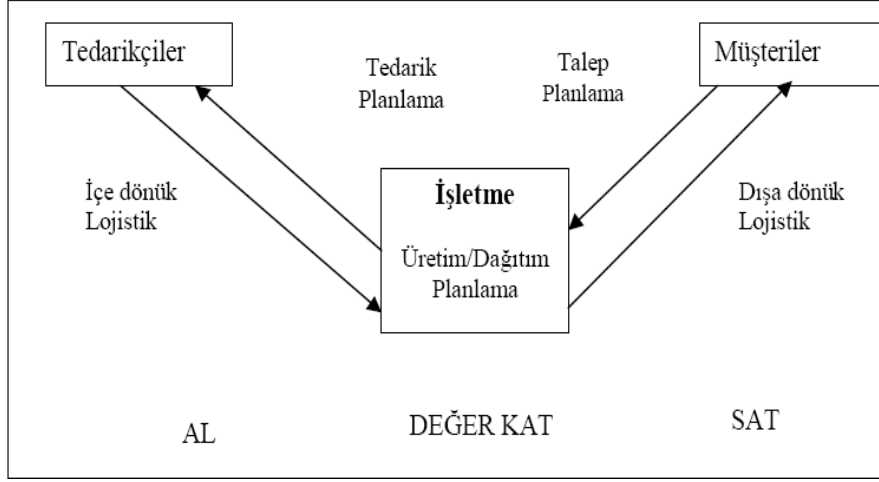
1.GİRİŞ

Günümüzün yoğun rekabet çevresinde, bir firmanın performansı yalnızca kendi kabiliyetlerine bağlı değildir. Bunu belirleyen başka faktörler de vardır. Özellikle son on yıla bakıldığında, dış kaynak kullanımı, tedarik esaslı küçülme ve birleşme gibi eğilimler firmaların tedarikçilerine olan güveni artırmıştır (Park ve diğ., 2001). Bunun sonucunda tedarik zinciri yönetimi ve buna bağlı olarak tedarikçi yönetimi önem kazandı.

Özellikle müşteri odaklılığın ön plana çıktığı son zamanlarda, firmaların rekabet gücünü devam ettirebilmeleri için tedarik zincirini oluşturan üyeler (tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve perakendeciler) tasarım, üretim, dağıtım, pazarlama faaliyetlerine eş zamanlı katılmalıdırlar. Ayrıca, bu üyelerin tümü, müşteri isteklerine cevap vermek ve tedarik zincirinin bütününe katkıda bulunmak için entegre olmalı ve etkin bir şekilde yönetilmelidirler. Çünkü, tedarik zinciri üyeleri tedarik zinciri davranışının kritik belirleyicileridir. Bu zincirde partner seçimi veya partnerlik ilişkisinin sürdürülmesi tedarik zincirinin oluşturulmasında ve sürdürülmesinde oldukça önemlidir (Chen ve diğ., 2005).

Lee ve Billington'a (1992) göre, tedarik zinciri, hammadde temini yapan, onları ara mal ve nihai ürünlere çeviren ve nihai ürünleri müşterilere dağıtan, üretici ve dağıtıcıların oluşturduğu bir ağıdır (Özdemir, 2004). Tedarik zinciri; arzın ve talebin yönetilmesi, hammaddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, envanter yönetimi, sipari yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtım vb. faaliyetleri kapsar ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içerir (Yüksel, 2004).

Şekil 1'den de görüleceği gibi, Tedarik Zinciri Yönetimi, hammadde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar bir malın ulaşabilmesi için bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimidir (Özdemir, 2004). Davis ve diğ.'ne (1999) göre tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin, rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzemeleri ve bileşenleri sağlayabilmeleri için tedarikçileriyle birlikte çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Yüksel, 2004).



Şekil 1. Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçilerin Yeri (Chuang ve Shaw, 2000'den alınmıştır.)

Tedarik Zinciri Yönetimi,'nin temel amacı bir ürünün tedarik zinciri aşamalarındaki her bir organizasyonun aynı amaçlar doğrultusunda çalışarak, ürünün oluşturulmasında en etkin (maliyet, zaman, fayda, vb. açılarından) yolların seçilmesidir. Bu nedenle, tedarik zincirini oluşturan firmalar birbirinden bağımsız organizasyonlar olarak düşünülemez. Her bir zincir üyesi hem kendi performansını geliştirmekle, hem de, diğer zincir üyelerinin performansları ile de ilgili olmalıdır, aksi takdirde, aynı zincirdeki diğer üyelerin başarısızlığı tüm zinciri olumsuz etkileyecektir (Sezen, 2004). Bu nedenle, son zamanlarda tedarik zinciri yönetimi literatüründe tedarik zinciri üyelerinin performanslarının değerlendirilmesi konusunda yapılan çalışmalar ve araştırmalar önemli bir yer tutmaktadır.

Bir tedarik zinciri, genellikle tedarikçiler, üreticiler ve dağıtıcılardan oluşmaktadır. Bu durumda, performans değerlendirmesini tedarik performansı, üretim performansı ve dağıtım performansı olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Sezen, 2004). Tedarikçi yönetimi tedarik zincirinin başarısının gerekli bir bileşenini oluşturmaktadır. Tedarikçi performansının ve yeteneklerinin kötü olmasıyla karşı karşıya olan üretici firmalar, tedarik zincirlerinin en zayıf noktalarının performansını ve kabiliyetlerini artırmak için tedarikçi değerlendirme ve geri besleme, tedarikçi tanımlama ve tedarikçi eğitimi gibi tedarikçi geliştirme uygulamalarını gerçekleştirebilirler (Sa'nchez-Rodríguez ve diğ., 2005).

Bu makalede tedarik performansı ele alınacaktır. Tedarikçiler üretici bir firmaya işletmenin ürettiği ürünlere girdi oluşturan direkt ve direkt olmayan malzemeleri ve hizmetleri sağlayan kritik bir kaynağı ifade etmektedir. Pazara sunulan ürünün ve ya hizmetin kalitesi ve maliyeti sadece üretici firmanın yeteneklerine değil, aynı zamanda üretici firmaya girdi sağlayan tedarikçilerine de bağlıdır. (Modi ve Mabert, 2006). Bu nedenle, tedarikçi performansının değerlendirilmesi, bir firmanın

performans yönetim sisteminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Tedarikçilerin gösterecekleri performans düzeyi, ana firmanın müşterilerine göstereceği performansta önemli bir etkiye sahiptir (Öz ve Baykoç, 2004). Çünkü üretici firmaların bir rekabet avantajı elde etmesinde ve sürdürmesinde tedarikçi performansı önemli bir rol oynamaktadır (Humpreys ve diğ., 2004). Son yıllarda satınalma literatüründe yapılan çalışmaların tedarikçi geliştirme programlarına yöneldiği ve bu önceliklerin üretici ve tedarikçi performansını nasıl etkilediğini açıklama eğiliminde olduğu görülmektedir.

2. TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN KRİTERLER

Bir firmanın performansını geliştirmesi tedarikçi geliştirme programlarının temelini oluşturmaktadır. Performans ölçme verilen bir işin tamamlanmasında etkinliğin ve verimliliğin değerlendirilmesini ifade etmektedir. İşletme performansı finansal ve operasyonel (finansal olmayan) ölçütlere göre ölçülür. Operasyonel ölçütler iki yöne ayrılabilir. Birincisi kalite, teslimat, fiyat, hizmet ve esneklik gibi anahtar rekabetçi başarı faktörleri, ikincisi, kusur, çizelge gerçekleştirme ve maliyet gibi iç göstergelerdir (Parahinski ve Benton, 2004).

Tedarikçi performansını belirleyen çeşitli faktörler mevcuttur. Bu faktörlerin sayısı bazı yazarlara göre 13, bazılarına göre 18, bazılarına göre ise 60'ı bulmaktadır. Bu nedenle tedarikçi performansı değerlendirilmesi problemi çok kriterli bir problemdir. En iyi tedarikçi performansını belirlemede somut ve soyut faktörler arasında bir bağlantı kurmak gerekir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998).

Geleneksel çalışmalara baktığımızda tedarikçi seçiminde veya değerlendirilmesinde üç ana kriter sözkonusudur. Bunlar ; fiyat, kalite ve teslimattır (Öz ve Baykoç, 2004). Bunlara ilave olarak müşteri memnuniyeti, esneklik, satış sonrası hizmet gibi kriterlerde tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. B2B çalışan firmalar açısından müşteri memnuniyeti tedarikçi firmanın performansı ile müşteri firmanın beklentilerinin karşılaştırılması sonucu oluşmaktadır (Akman ve Koyuncu, 2006). Bazı yazarlara göre, tedarikçi performansı ile ilgili müşteri memnuniyeti kriterleri tedarikçi performansı ile ilgili çeşitli kriterleri içermektedir. Bunlardan bazıları; ürün yelpazesi, ürün kalitesi, ürün desteği, müşteri servisinin etkinliği, fiyatlandırma, teslimat performansı vb. olarak sıralanabilir (Abdul-Mumin, 2005).

Parahinski ve Benton (2004) tedarikçi performansını kritik başarı faktörleri açısından ele almış ve kriterleri ürün kalitesi, teslimat performansı, fiyat, değişen isteklere cevap verme, servis desteği ve genel performans olarak belirlemişlerdir. Tedarikçi performansı üretici firmayı direkt olarak etkilemektedir ve üretici firma için oldukça kritik bir etkidir.

Fawcett ve diğ. (1997) tedarikçi performansı ile ilgili temel faktörler olarak maliyet, kaliteli teslimat, esneklik ve yenilik faktörlerini kullanmıştır. Bazı yazarlar ve

araştırmacılar ise tedarikçi performansının değerlendirilmesinde, kalite beklentisi, maliyet etkinliği, teslimat bağımlılığı, hacim esnekliği, bilgi ve müşteri servisi gibi kriterlerden yararlanmışlardır (Liu ve Hai, 2005).

Bu çalışmada tedarikçi performansının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler olarak, Teknik yeterlilik, Teslimat, Kalite, Hizmet, Esneklik, Fiyatlama, Yenilik kriterleri belirlenmiştir.

2.1. Teknik Yeterlilik

Tedarikçilerin teknik yeterliliği tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde önemli bir karar kriteridir. Satınalma literatüründe, geleneksel tedarikçi seçim kriterleri yanında, satınalma kararı verilirken tedarikçinin teknik yeterliliği de önemli bir faktördür (Katsikeas ve diğ., 2004). Bu ana kriter, tedarikçi firmanın araştırma geliştirme kabiliyetini, teknik know-how seviyesini kapsamaktadır.

2.2. Teslimat

Tedarikçinin önceden belirlenen bir teslimat çizelgesine uyma kabiliyeti tedarikçi seçiminde ve tedarikçi-üretici ilişkilerinin değerlendirilmesinde ve sürdürülmesinde her zaman için önemli bir kriterdir. Tedarikçi firma müşterinin talebine göre tam bir teslimat çizelgesini izleme kabiliyetine sahip olmalıdır(Chan and Kumar, 2006). Teslimat ana kriteri ise tedarikçiden satın alınan ürünlerin güvenilir bir şekilde teslim edilmesi ve sağladığı ürünleri hızlı bir şekilde teslim etmesini kapsamaktadır.

2.3. Kalite

Tedarik zinciri yönetiminde kalite üreticinin sorumluluğu olduğu kadar, üreticiye mamul üretiminde kullanılmak üzere parça, yarımamul ve malzeme sağlayan tedarikçinin de sorumluluğudur. Tedarikçinin üretim yeteneği aynı zamanda bitmiş ürünün kalitesini de belirlemektedir (Chen ve diğ., 2005). Kalite, tedarikçinin sağladığı ürünlerin kalite oranını, üretici firmanın kalite gereklerine uygun siparişlerin oranını, tedarikçiye geri iade edilen ürünlerin oranını kapsar.

2.4. Hizmet

Geleneksel kriterlerin yanında, tedarikçinin sunduğu hizmet de tedarikçi performansının değerlendirilmesinde önemli bir kriter olmaktadır (Katsikeas ve diğ., 2004). Tedarikçinin verdiği iyi hizmet tedarikçi seçiminde önemli bir kriterdir ve tedarikçi performansının müşteri tarafından yüksek olarak değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. (Chan and Kumar, 2006). Servis kriteri, satış sonrası teknik servisi, taşıma problemleri ile ilgili sigorta yapılıp yapılmadığını ve üretici firmanın şikayetleri ile yakından ilgilenilmesini kapsamaktadır.

2.5. Esneklik

Tedarikçi esnekliği, tedarikçinin müşteri isteklerine kolay uyum sağlayabilmesi olarak tanımlanabilir. Tedarikçi firmalar esnekliği yerine getirebilirlerse, müşteri beklentilerini karşılamak, hatta beklentilerden daha fazlasını sağlamak fırsatı elde edebilirler. Böylece müşterileri tarafından performansları yüksek olarak değerlendirilirler (Emerson ve Grim, 1999). Bu kriter tedarikçinin müşterinin

istediği kadar ürünü kolaylıkla verebilmesini, üreticinin acil mal taleplerini kolaylıkla karşılayabilmesini kapsamaktadır.

2.6. Fiyatlandırma

Üretici firmalar karlılıklarını artırmak için ürünlerinde kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca minimum fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle firmalar ürünlerin üretimi ile ilgili maliyetlerini minimize edebilecekleri düşük maliyetli tedarik kaynağı bulmak zorundadırlar (Chan ve Kumar, 2006). Genellikle firmalar, tedarikçi seçiminde firmaların daha rekabetçi olmaları ve performanslarını geliştirmelerini mümkün kılacak firmaların kara geçmelerini sağlayacak düşük seviyeli birim fiyatı esas almaktadırlar (Tracey ve Tan, 2001). Bu nedenle fiyat satınalma kararının verilmesinde önemli bir belirleyicidir. Fiyatlama kriteri, tedarikçinin diğer tedarikçilere göre daha uygun fiyat vermesi ve alınan ürün miktarına göre diğer tedarikçilere oranla daha yüksek oranda fiyat indirimi uygulamasından oluşmaktadır.

2.7. Yenilikçilik

Günümüzde firmalar karmaşık global bir çevrede rakipleriyle baş edebilmek ve rekabet durumunu güçlendirmek için düzenli olarak yeni ürünler, hizmetler ve prosesler geliştirmek zorundadır. Tedarik zinciri açısından bakıldığında, üretici firmaların bunu sağlamak için, bu özelliğe sahip tedarikçileri olmalıdır. Bu nedenle tedarikçi değerlendirme de yenilik önemli değerlendirme kriterlerinden bir olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçilik, tedarikçinin yeni ürün ve proses tanımlayabilme kabiliyeti ve yeniliklere açık olması olarak tanımlanabilir

3. TEDARİKÇİ PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNDE KULLANILAN TEKNİKLER

Tedarikçi seçiminde ve değerlendirilmesinde kullanılan ve bilinen tekniklerden bazıları kategorik metod, ağırlıklı nokta metodu, matriks yaklaşımı, tedarikçi performansı matriks yaklaşımı, analitik hiyerarşi prosesi (AHP), çok amaçlı programlamadır. Bu tekniklerden ayrı olarak bazı yazarlar farklı yaklaşımlar da kullanmışlardır. (Chan and Kumar, 2006). Tedarikçi değerlendirmede kullanılan teknikleri Tablo 1.'de özetlemek mümkündür.

Tablo 1. Tedarikçilerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Teknikler (Talluri ve Narasimhan (2004)'den Uyarlanmıştır)

Değerlendirme Metodu	Yazarlar
Ağırlıklı doğrusal modeller	Lamberson ve diğ. (1976), Timmerman (1986)
Doğrusal programlama	Pan (1989), Turner (1988)
Karışık tam sayılı programlama	Weber ve Current (1993)
Analitik hiyerarşi prosesi	Barbarosoglu ve Yazgac (1997), Hill ve Nydick (1992), Narasimhan (1983), Chan ve Kumar (2006)
Matriks metodu	Gregory (1986)
Çok amaçlı programlama	Weber ve Ellram (1993)
Sahipliğin toplam maliyeti	Ellram (1995)
İnsani değerlendirme modelleri	Patton (1996)
Temel bileşen analizi Principal DEA	Petroni ve Braglia (2000) Narasimhan ve diğ. (2001), Weber ve Desai (1996)
Yorumlayıcı yapısal modelleme	Mandal ve Deshmukh (1994)
İstatistiksel analiz	Mummalaneni ve diğ. (1996)
Kesikli seçim analizi deneyleri	Verma ve Pullman (1998)
Yapay sınır ağları	Siying ve diğ. (1997)
Veri zarflama analizi	Liu ve diğ. (2000)
AHP ve hedef programlama entegrasyonu	Wang ve diğ. (2004), O'Brien ve Ghodsypour (1998)

Türkiye'de yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer yöntemler kullanılmıştır. Örneğin Yurdakul ve Coğun (2001), imalatçı firmaların performansının değerlendirilmesinde AHP metodunu kullanmışlardır. Değerlendirme kriterleri olarak da güvenilirlik, süre, esneklik, kalite ve maliyet kriterlerini belirlemişlerdir. Sezen (2004), ise veri zarflama analizi yöntemini kullanarak tedarik zincirinde satış bayilerinin performansını değerlendirmiştir. Öz ve Baykoç (2004) ise tedarikçi seçiminde karar teorisi destekli uzman sistem yaklaşımını kullanmışlardır. Akman ve Yayla (2005) ise ürün geliştirme ekiplerine dahil olacak tedarikçilerin seçiminde AHP yönteminden faydalanmışlardır. Gözlü ve diğ. (2005) süt ürünleri üreten bir firma için tedarikçi değerlendirme ve seçiminde ağırlıklı puanlandırma metodunu kullanmışlardır. Demirel ve diğ. (2005) ise gıda sektöründe tedarikçi seçimi için bulanık bir model geliştirmişlerdir. Bıyık ve diğ. (2005) ise doğrusal fiziksel programlama yöntemi ile tedarikçi seçimini gerçekleştirmişlerdir.

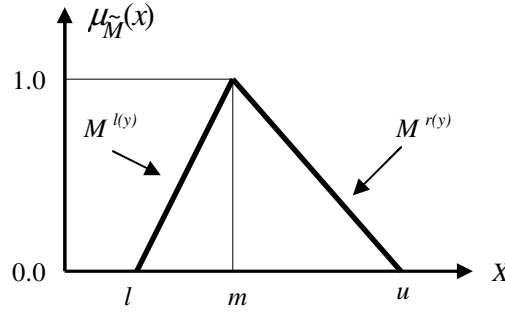
Bu çalışmada bulanık mantık yaklaşımı ile bulanık analitik hiyerarşi metodu (Fuzzy AHP) kullanılacaktır.

4. BULANIK AHP METODOLOJİSİ

4.1. Bulanık Kümeler Teorisi

Bulanık mantık hakkında ilk bilgiler, Lotfi Zadeh tarafından 1965 yılında literatüre mal edilmiştir. Bulanık mantık ilkeleri belirsizliği açıklama kabiliyeti açısından üstünlüğü ile öne çıkmaktadır. Teori, matematiksel işlemleri ve programlamayı bulanık alanda uygulamaya da elverişlidir. Bir bulanık küme, her bir elemanı 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecesine sahip bir fonksiyon ile tanımlanır. Bu üyelik dereceleri, bir bulanık küme için süreklilik arz eder.

Bir bulanık kümenin temsili sembolün üstünün çizilmesi ile ifade edilir. Üçgensel bir bulanık sayı Şekil 2' de gösterilmektedir. Bir bulanık üçgensel sayı, $(l/m, m/u)$ veya (l,m,u) şeklinde gösterilir. l, m, u ifadeleri sırasıyla bulanık bir olayda en düşük olasılığı, net değeri ve en yüksek olasılığı ifade eder.



Şekil 2. Üçgensel Bulanık Sayı \tilde{M}

Bir üçgensel bulanık sayının sağ ve sol üyelik derecesi değerlerine göre lineer gösterimi şu şekildedir.

$$\mu(x | \tilde{M}) = \begin{cases} 0 & x < l, \\ (x-l)/(m-l) & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m) & m \leq x \leq u, \\ 0 & x > u. \end{cases} \quad (1)$$

4.2. Bulanık AHP

Literatürde pek çok bulanık AHP uygulaması mevcuttur. Bu uygulamalarda da farklı AHP yaklaşımları kullanılmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından, bulanık kümeler kuramını ve hiyerarşik yapıyı kullanarak çok ölçütlü ortamda en iyi seçeneği belirlemeye veya seçenekleri sıralamaya yönelik çeşitli yöntemler sunulmuştur. Kıyaslama prosesinin bulanık doğasından dolayı karar vericiler ikili kıyaslamalarını

sabit bir değer olarak belirlemektense, bir aralık üzerinde ifade etmeyi veya sözel olarak gerçekleştirilmeyi tercih etmektedirler. Bu metotlar, bulanık küme teorisi kavramını ve hiyerarşik yapı analizini kullanarak bir alternatifin seçimini ve ağırlıklandırılmasına yönelik sistematik yaklaşımları içerir.

Stam ve diğ. (1996), son zamanlarda geliştirilen yapay zeka tekniklerinin AHP yönteminde tercih puanlamalarının belirlenmesi veya yaklaşık olarak elde edilmesinde nasıl kullanılabileceğini ortaya koymaktadırlar. Bunun sonucunda yazarlar ileri besleme sinir ağları formülasyonun kesin olmayan veya bulanık oran skalalı tercih değerlendirmeli ayrık alternatif çok kriterli karar verme problemlerinin analizi için daha güçlü bir araç olduğu sonucuna varmaktadırlar. Chang (1996), bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma skalası için üçgensel bulanık sayıların kullanılması ve ikili karşılaştırmaların sentetik derece değerleri için derece analiz yönteminin kullanılmasını içeren yeni bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Weck ve diğ. (1997), bulanık matematiği klasik AHP'ye uygulayarak farklı üretim çevrim alternatiflerinin değerlendirilmesi için bir metot sunmaktadırlar. Bu anlamda değerlendirilen herhangi bir üretim çevrimi bir bulanık kümeyi ortaya çıkarmaktadır. Bu analizin sonucu son olarak bulanık kümenin ağırlık merkezi yüzeyini oluşturarak durulaştırılır ve incelenen alternatif üretim çevrimi ana hedef kümesine göre sıralanır. Cvetkovic ve diğ. (1999), endüstriyel salonların akustik konfor optimizasyonu için bulanık AHP yöntemini kullanmıştır. Belirlenen kriterler açısından alternatifler sözel olarak karşılaştırılarak bunların bulanık kümeleri tanımlanmış, akustik değerleri gösteren kriterlerin değerlendirilmesi ise normal AHP ile çözülmüştür. Daha sonra bunların çarpımlarıyla alternatifler arasından en iyi olanına ulaşılmıştır. Lee ve diğ. (1999), AHP'nin arkasındaki ana fikirleri gözden geçirirler. Bu fikirlere dayanarak, karşılaştırma aralığı kavramını ortaya koyarlar ve global tutarlılığı sağlamak ve karşılaştırma sürecinin bulanıklığını göz önüne almak için stokastik optimizasyona dayalı bir metodoloji önerirler. Cheng ve diğ. (1999), dilsel değişken ağırlıklarına dayalı AHP yöntemini kullanarak, silah sistemlerinin değerlendirilmesi için yeni bir metot önerirler. Leung ve Cao (2000), bulanık AHP'deki alternatifler için tolerans sapmasını dikkate alan bir bulanık tutarlılık tanımı önerirler. Tolerans sapmalarına izin veren göreceli önemlerin bulanık oranları, yerel önceliklerin üyelik derecelerinde kısıtlar olarak formüle edilir. Bulanık yerel ve genel ağırlıklar genelleme prensibi ile belirlenir. Alternatifler, maksimum-minimum sıralama yöntemi uygulanarak genel ağırlıklara göre sıralanırlar. Chou ve Liang (2001), AHP yöntemini ve entropi kavramını kullanarak deniz taşımacılığı firmasının performans değerlendirmesi için bir bulanık çok kriterli karar verme modeli önermektedirler. Modelde AHP, kriterlerin ve alt kriterlerin öznel ağırlıklarını bulmak için kullanılmakta ve daha sonra üçgensel ve yamuk bulanık sayılarla karakterize edilen dilsel değerler kullanılarak alternatiflerin çeşitli öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Yamuk bulanık sayılar finansal değerlendirme değerlerini, üçgensel bulanık sayılar ise öznel kriterleri temsil etmektedirler. Son olarak da en iyi seçimi yapmak için çeşitli gemi taşımacılığı yapan firmaların bir araya toplanan bulanık değerlendirmeleri sıralanmaktadır. Shon ve diğ.(2001), karar verme sürecinde yetersiz kalan kamusal algılamamanın yol açtığı ana hataları çözecek bir metot önermişlerdir. Analitik

Hiyerarşi Proses ve çok ölçütlü fayda analizi metodolojide kullanılmıştır. Belirsizliği gidermek içinse bulanık küme teorisinden faydalanılmıştır. Metot, Kore’de kullanılmış yakıt depolama süreci ile ilgili 6 fikrin değerlendirilmesinde kullanılmış ve beklenildiği gibi çalışmanın sonucunda kamusal risk algılaması nükleer ilişkili karar verme prosesinde önemli bir eleman olarak ortaya çıkmıştır. Tsaur ve diğ. (2002), hava yollarının, birçok ölçütün birleşimi olan servis kalitesinin değerlendirilmesi için AHP ve TOPSIS yöntemlerini uygulamaktadırlar. Servis kalitesi bir çok ölçütün bileşkesi olmasından ve de bunların çoğunun soyut ölçütler olmasından dolayı ölçülmesinin zor olduğu belirtilerek performans ölçümünde bulanık kümeler teorisi kullanılmaktadır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için AHP yöntemi ve bunların sıralanması için de TOPSIS tekniğini kullanılmaktadırlar. Kuo ve diğ. (2002), yeni mağaza yerleştirmek için bir karar destek sistemi geliştirmiştir. İlk olarak, ilgili çalışmaların incelenmesi ve perakende sektörü uzmanlarının görüşleri doğrultusunda bulanık AHP’nin hiyerarşik yapısı formüle edilmiştir. Daha sonra resmi yayınlar ve güncel araştırmalardan toplanan veriler aracılığıyla ağırlıkların değerlendirileceği anket hazırlanmış ve son olarak faktörler ile mağaza performansı arasındaki ilişkiyi anlamak için ileri beslemeli hata geri yayımlı sinir ağı öğrenen algoritması kullanılmıştır. Sonuç olarak önerilen sistemin regresyon modelinden daha doğru sonuçlar sağladığı görülmüştür. Rong ve diğ. (2003), işletme atıklarının değerlendirilmesi ve önemli israfların ortadan kaldırılması için AHP yönetimi ve bulanık küme teorisini kullanarak bir metot sunmaktadır. Değerlendirme, kümeleme ve sıralama olmak üzere üç adımdan oluşan modelde, ilk olarak zararlı atık kaynaklarının belirlenmesi ve her bir atık çeşidinin zararlılığını ölçmek için AHP’nin kullanıldığı bir atık değerlendirme indeksi elde edilmektedir. İkinci adımda, daha zararlı atıkların kümelendirilmesi için bulanık kolerasyona dayalı bulanık kümeleme yapılarak önemli atık kaynakları özetlenmektedir. Son olarak da bulanık geniş kapsamlı değerlendirme kullanılarak ortadan kaldırılacak her bir çeşit önemli atık kaynağının önceliği sıralanmaktadır. Modelin geçerliliği bir saha çalışması ile ortaya koyulmaktadır. Shamsuzzaman ve diğ. (2003), esnek imalat sistemleri alternatiflerinin sıralanarak bunlardan en uygun olanının seçilmesi için bulanık AHP yöntemini kullanılmaktadırlar. Bulanık kümeler, 14 tane seçim kriterinin dilsel değişkenler şeklinde belirtilmesinde kullanılmaktadır. Önerilen yapıda, AHP yöntemi seçim kriterlerinin göreceli ağırlıklarını ve önemlerini belirlemek için kullanılmaktadır. Kahraman ve diğ. (2003), tesis yeri yerleşim problemlerinin çözümü için kalitatif ve kantitatif kriterler kullanarak 4 farklı bulanık çok kriterli grup karar verme yaklaşımını birbiriyle kıyaslamıştır. Büyüközkan ve diğ. (2004), yazılım geliştirme stratejisinin seçimi için bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı sunmaktadırlar. Bulanık nakit akışı ve bulanık AHP’yi kullanarak ekonomiklik ve kalite faktörlerine göre yazılım geliştirme projesi için alternatif stratejiler değerlendirilmekte ve içlerinden bir tanesi seçilmektedir. Model gerçek bir uygulama üzerinde gösterilmektedir. Kahraman ve diğ. (2004), müşteri istek ve beklentileri doğrultusunda ve bunlara uzman görüşlerini de dahil ederek yaptıkları anket çalışması ile İstanbul’da faaliyet gösteren 3 adet Catering firması arasında bir belirleme yapmışlardır. Cheng ve diğ. (2004), telekom şirketlerinin metropollerdeki internet şebeke alanlarının yenilenmesi ve genişletilmesinde kullanacakları alt yapı sistemlerinin belirlenmesi ve geleceğe dair bunların

planlanmasında bulanık AHP kullanmışlardır. Belirlenen kriterlerin uzmanlarca değerlendirilmesi klasik AHP ile yapılmış, alternatiflerin kriterler ile değerlendirilmesi dilsel ifadelerle değerlendirilmiş ve birleşik ağırlıklandırma gerçekleştirilmiştir.

Aşağıda, Chang (1996)'in bulanık AHP'de Mertebe Analizi Yöntemi ayrıntılı olarak anlatılacak ve yöntem tedarikçi firma performans ölçümü için uygulanacaktır.

$x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, bir ölçüt kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, bir amaç kümesi olsun. Chang'ın yöntemine göre, her bir ölçüt alınır ve her bir hedef için mertebe analizi uygulanır. Böylece her bir ölçüt için m tane mertebe analiz değerleri elde edilir. Bu değerler şu şekilde gösterilir.

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Burada tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$)'ler üçgensel bulanık sayıdır.

Chang'ın mertebe analizinin adımları şu şekilde sıralanabilir:

Adım 1: Ölçüt i 'ye göre bulanık sentetik mertebenin değeri şu şekilde tanımlanır.

$$Si = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (3)$$

Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için m mertebe analiz değerine (4)'de görüldüğü gibi bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (5)$$

Daha sonra (5)'deki vektörün tersi şu şekilde elde edilir.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (6)$$

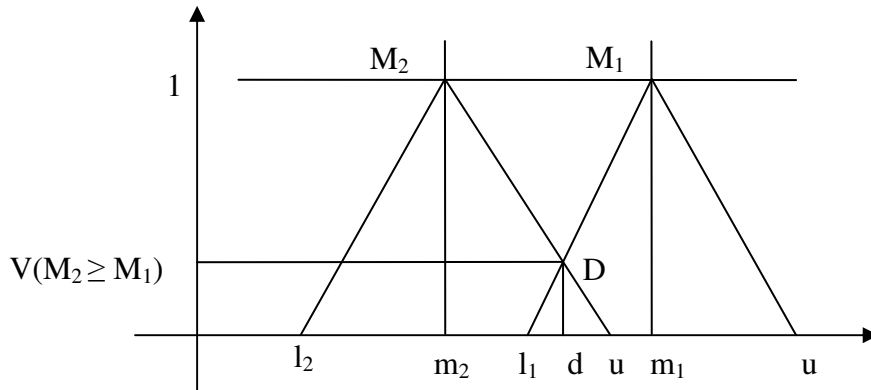
Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'nin olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min \mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)] \quad (7)$$

Denk olarak (8)'deki gibi de ifade edilebilir:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \begin{cases} 1, & \text{eger } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eger } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer} \end{cases} \quad (8)$$

Denk şekilde $V(M_2 \geq M_1)$ 'i, d , μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası D 'nin ordinatı olmak üzere Şekil 3.'de görüldüğü gibi ifade edebiliriz.



Şekil 3. M_1 ve M_2 Arasındaki Kesişim Noktası

M_1 ve M_2 'yi kıyaslayabilmek için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisi de gerekmektedir.

Adım 3: Bir konveks bulanık sayının k tane konveks bulanık sayıdan M_i ($i=1, 2, \dots, k$) büyük olmasının olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V [(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)]$$
$$= \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (9)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \quad (10)$$

olduğunu varsayalım, $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$ için ağırlık vektörü (11)'de görüldüğü gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (11)$$

Burada A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) n sayısı kadardır.

Adım 4: Normalize edilmiş ağırlık vektörleri, (12)'deki gibidir. Burada W , bulanık olmayan bir sayıdır.

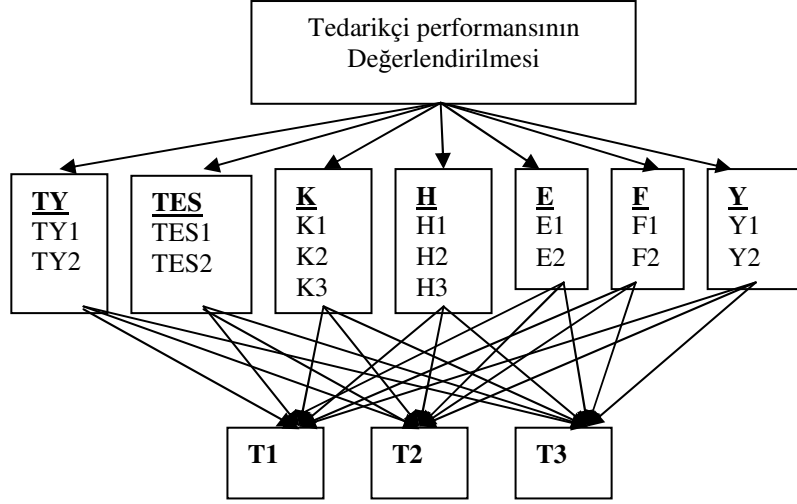
$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (12)$$

5. BULANIK AHP İLE TEDARİKÇİ FİRMALARIN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİ

Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi uygulamasının gerçekleştirildiği XYZ firması 38 yıldır otomotiv yan sanayinde faaliyette bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda faaliyet göstermektedir. Çeşitli otomotiv firmalarına debriyaj sistemleri ile ilgili parçalar üretmektedir. Performansını değerlendirilmek üzere seçilen tedarikçiler bu firma için kritik tedarikçi konumunda olup aşağıdaki malzemeleri temin etmektedirler.

- T1. tedarikçisinden 2 yıldır yassı sac malzeme satın almaktadır
- T2. tedarikçisi ile 10 yıldır çalışmaktadır ve döküm malzeme almaktadır.
- T3. tedarikçisi ile 10 yıldır çalışmaktadır ve çubuk malzeme satın almaktadır.

Performans değerlendirmesi yapılan tedarikçi firma sayısı üçtür. Amaç, açıklaması yapılan ölçütler dahilinde performansı en iyi olan tedarikçiyi belirlemektir. Tüm AHP hiyerarşisi Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. AHP Hiyerarşisi

Kullanılan kriterlerin açıklamalarını Ek-A'da görmek mümkündür

İkili karşılaştırmalarda kullanılan bulanık önem dereceleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bulanık Önem Dereceleri

SÖZEL ÖNEM	BULANIK ÖLÇEK	KARŞILIK ÖLÇEK
Eşit önem	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
Biraz daha fazla önemli	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
Kuvvetli derecede önemli	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
Çok kuvvetli derecede önemli	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
Tamamıyla önemli	(8,9,9)	(1/9,1/9,1/8)

En yüksek performansa sahip tedarikçiyi belirleme amacına yönelik olarak bulanık ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3'de verilmiştir. Bu ve bundan sonraki tablolar yardımıyla, ayrıntılı olarak açıklanan merite analizi yöntemi kullanılıp ağırlık vektörleri elde edilmiş ve sonuçta birleşik önem ağırlıklarına ulaşılmıştır.

Tablo 3. Amaçla İlgili Ana Ölçütlerin Bulanık İkili Karşılaştırma Matrisi

	T.Y	TES	K	H	E	F	Y
T.Y	(1,1,1)	(1/6,1/5,1/4)	(1/5,1/4,1/3)	(1/3,1/2,1)	(1/5,1/4,1/3)	(1/4,1/3,1/2)	(1,2,3)
TES	(4,5,6)	(1,1,1)	(1,2,3)	(3,4,5)	(1,1,1)	(1,2,3)	(5,6,7)
K	(3,4,5)	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)	(2,3,4)	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)	(3,4,5)
H	(1,2,3)	(1/5,1/4,1/3)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/3,1/2,1)	(2,3,4)
E	(3,4,5)	(1,1,1)	(1,2,3)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1,2,3)	(3,4,5)
F	(2,3,4)	(1/3,1/2,1)	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)	(2,3,4)
Y	(1/3,1/2,1)	(1/7,1/6,1/5)	(1/3,1/2,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/3,1/2,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)

Tablo 3'den $S_{T,Y}=(0.03,0.06,0.11)$, $S_T=(0.15,0.27,0.46)$, $S_K=(0.10,0.19,0.36)$, $S_H=(0.05,0.09,0.18)$, $S_E=(0.12,0.22,0.39)$, $S_F=(0.07,0.13,0.27)$, $S_Y=(0.02,0.04,0.07)$ olarak hesaplanır. Buradan $W'=(0.07,1,0.72,0.14,0.83,0.46,0.02)$ elde edilir ve buradan ağırlık vektörü $W=(0.02,0.31,0.22,0.04,0.25,0.14,0.02)^T$ olarak hesaplanır. Diğer hesaplamalar da benzer şekilde yapılır.

Tablo 4. Teknik Yeterliliğe Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	TY1	TY2
TY1	(1,1,1)	(1,2,3)
TY2	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)

$$W_{T,Y}=(0.69,0.31)^T$$

Tablo 5. Teslimata Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	TES1	TES2
TES1	(1,1,1)	(1,1,1)
TES2	(1,1,1)	(1,1,1)

$$W_T=(0.50,0.50)^T$$

Tablo 6. Kaliteye Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	K1	K2	K3
K1	(1,1,1)	(2,3,4)	(1,2,3)
K2	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)
K3	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)	(1,1,1)

$$W_K=(0.56,0.08,0.36)^T$$

Tablo 7. Hizmete Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	H1	H2	H3
H1	(1,1,1)	(1,2,3)	(1/4,1/3,1/2)
H2	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)	(1/5,1/4,1/3)
H3	(2,3,4)	(3,4,5)	(1,1,1)

$$W_H=(0.18,0,0.82)^T$$

Tablo 8. Esnekliğe Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	E1	E2
E1	(1,1,1)	(1,2,3)
E2	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)

$$W_E=(0.69,0.31)^T$$

Tablo 9. Fiyatlamaya Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	F1	F2
F1	(1,1,1)	(1,2,3)
F2	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)

$$W_F=(0.69,0.31)^T$$

Tablo 10. Yenilikçiliğe Göre Bulanık Karşılaştırmalar Matrisi

	Y1	Y2
Y1	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)
Y2	(1,2,3)	(1,1,1)

$$W_Y=(0.31,0.69)^T$$

Alt ölçütlere göre ağırlık vektörleri de benzer şekilde hesaplanmıştır. Bu değerler birleşik önem ağırlıklarının hesaplandığı Tablo 11-18'de görülmektedir.

Tablo 11. Teknik Yeterlilik Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	TY1	TY2	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.69	0.31	
Tedarikçiler			
T1	0.33	0.33	0.33
T2	0.33	0.33	0.33
T3	0.33	0.33	0.33

Tablo 12. Teslimat Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	T1	T2	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.50	0.50	
Tedarikçiler			
T1	0	0	0
T2	0.50	0.50	0.50
T3	0.50	0.50	0.50

Tablo 13. Kalite Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	K1	K2	K3	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.56	0.08	0.36	
Tedarikçiler				
T1	0.33	0.33	0.33	0.33
T2	0.33	0.33	0.33	0.33
T3	0.33	0.33	0.33	0.33

Tablo 14. Hizmet Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	H1	H2	H3	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.18	0	0.82	
Tedarikçiler				
T1	0.33	0	0	0.06
T2	0.33	1	0.56	0.52
T3	0.33	0	0.44	0.42

Tablo 15. Esneklik Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	E1	E2	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.69	0.31	
Tedarikçiler			
T1	0	0.33	0.10
T2	0.56	0.33	0.49
T3	0.44	0.33	0.41

Tablo 16. Fiyatlama Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	F1	F2	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.69	0.31	
Tedarikçiler			
T1	0.33	0.33	0.33
T2	0.33	0.33	0.33
T3	0.33	0.33	0.33

Tablo 17. Yenilikçilik Değerlendirmesi Alt Ölçütleri

	Y1	Y2	Alt Önc. Ağ.
Ağırlık	0.31	0.69	
Tedarikçiler			
T1	0.41	0.33	0.36
T2	0.41	0.33	0.36
T3	0.18	0.33	0.28

Tablo 18. Amaç Ana Ölçütleri

	T.Y	TES	K	H	E	F	Y	Alt Önc. Ağ
Ağırlık	0.02	0.31	0.22	0.04	0.25	0.14	0.02	
Tedarikçiler								
T1	0.33	0	0.33	0.06	0.10	0.33	0.36	0.17
T2	0.33	0.50	0.33	0.52	0.49	0.33	0.36	0.43
T3	0.33	0.50	0.33	0.42	0.41	0.33	0.28	0.40

Tablo 18'de birleşik ağırlıklar elde edilmiştir. Buna göre, Tedarikçi 2 performansı en iyi olan tedarikçidir. Bunu Tedarikçi 3 izlemektedir.

6. SONUÇLAR

Bu makalede tedarik zinciri performansının önemli bir halkasını oluşturan tedarikçi performansının değerlendirilebilmesi için bulanık mantığa dayanan bir çerçeve ve metodoloji sunulmuştur. Bilindiği gibi tedarikçi performansının değerlendirilmesi ile ilgili mevcut bilgiler genellikle belirsiz ve değişkendir. Bunun sonucunda da tedarikçiler konusunda karar verme oldukça karmaşık hale gelmektedir. Karar vermede bulanık mantık kullanılarak bu belirsizlikleri ve değişkenleri en az seviyeye indirmek mümkün olabilir. Tedarikçi performansının değerlendirilebilmesi için bulanık analitik hiyerarşi prosesi kullanılmıştır. Tedarikçiler değerlendirilirken hem stratejik kabiliyetlerini (teknik yeterlilik), hem de performans ölçütlerini içeren kriterler kullanılmıştır. Bu kriterlere göre tedarikçilerin sayısal değerler ile değerlendirilmesi yerine çok kötü, kötü, orta, iyi, daha iyi, mükemmel gibi dilsel değişkenler kullanılmıştır. Böylece tedarikçi performansının değerlendirilmesi daha kolay ve daha doğru sonuçlar sağlamıştır.

Bulanık AHP metodu çok kriterli karar problemlerini etkin bir şekilde çözmek ve insanların karar vermesindeki belirsizlikle başedebilme kabiliyeti sağlar. Bu makaledeki örnek çalışmada üretici firmaların mevcut tedarikçilerinin performansı değerlendirilmiştir. Bu metod farklı değerlendirme kriterleri kullanılarak, yeni

tedarikçilerin seçimi probleminde de rahatlıkla kullanılabilir. Aynı yöntem hizmet sektöründe faaliyet gösteren tedarikçilerin seçimi ve değerlendirilmesinde de farklı kriterler kullanılarak uygulanabilir. Bu yöntem karar vericilerin tercihlerini ve subjektifliklerini direk olarak kullanmaları için düşünsellik, esneklik ve etkinlik sağlamaktadır. Kullanılan kriterler işletmelerinin özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Her firma tedarikçisini değerlendirirken kendi özelliğine uygun kriterler belirleyerek bu yöntemi kullanabilirler.

Ek-A

Kullanılan kriterlerin açıklamaları

TY-Teknik yeterlilik

TY1- tedarikçi firmanın araştırma geliştirme kabiliyetini

TY2- teknik know-how seviyesini

TES-Teslimat

TES1- tedarikçiden satın alınan ürünlerin güvenilir bir şekilde teslim edilmesi

TES2- Tedarikçinin sağladığı ürünleri hızlı bir şekilde teslim etmesini

K-Kalite

K1- tedarikçinin sağladığı ürünlerin kalite oranı,

K2- üretici firmanın kalite gereklerine uygun siparişlerin oranı,

K3- tedarikçiye geri iade edilen ürünlerin oranı

H-Hizmet

H1- satış sonrası teknik servis

H2- taşıma problemleri ile ilgili sigorta yapılıp yapılmadığını

H3- üretici firmanın şikayetleri ile yakından ilgilenilmesi

E-Esneklik

E1- tedarikçinin müşterinin istediği kadar ürünü kolaylıkla verebilmesi

E2- üreticinin acil mal taleplerini kolaylıkla karşılayabilmesi

F-Fiyatlama

F1- tedarikçinin diğer tedarikçilere göre daha uygun fiyat vermesi

F2- alınan ürün miktarına göre diğer tedarikçilere oranla daha yüksek oranda fiyat indirimi uygulaması

Y-Yenilikçilik

Y1- tedarikçinin yeni ürün ve proses tanımlayabilme kabiliyeti

Y2- tedarikçinin yeniliklere açık olması

T1-1. tedarikçi,

T2-2. tedarikçi

T3-3. tedarikçi

7. KAYNAKÇA

Abdul-Mumin, A.G., (2005), “Instrumental and Interpersonal Determinants of Relationship Satisfaction and Commitment in Industrial Markets”, *Journal of Business Research*, 58 (2005) 619– 628.

Akman, G. ve Koyuncu, Ü. (2006), “Tedarikçi İlişkileri Yönetiminde Müşteri Memnuniyetinin Ölçülmesi”, *YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği – 26. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, 3-5 Temmuz 2006, KocAELİ, s. 265-268.

Akman, G. ve Yayla, Y. (2005), “Supplier Involvement in Product Development Teams and Their Selection by Using AHP”, *3rd International Logistics&Supply Chain Congress*, 23-24 Kasım 2005, İstanbul, s. 57-64.

Barbarosoglu, G. ve Yazgac, T., (1997), “An Application of The Analytic Hierarchy Process to The Supplier Selection Problem” *Production and Inventory Management Journal*, 38 (1), 14–21.

Bıyık, G., Kongar, E. ve Gülsün, B. (2005), “A Supplier Selection Methodology for An Effective Supply Chain”, *3rd International Logistics&Supply Chain Congress*, 23-24 Kasım 2005, İstanbul, s.86-91.

Büyüközkan, G., Kahraman, C. ve Ruan, D., (2004), “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection”, *International Journal of General Systems*, 33 (2-3), pp. 259-280.

Chan, F.T.S. ve Kumar, N.,(1996), ” Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach”, *Omega*, Article in Press, www.sciencedirect.com

Chang, D. Y., (1996), “Applications of The Extent Analysis Method of Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 95, pp. 649-655.

Chen, K.L., Chen, K.S. ve Li, R.K. , (2005), “Suppliers Capability and Price Analysis Chart”, *Int. J. Production Economics*, 98 , 315–327.

Cheng, C. H., Yang, K. L. ve Hwang, C. L., (1999), “Evaluating Attack Helicopters by AHP Based on Linguistic Variable Weight”, *European Journal of Operational Research*, 116 (2), 423 -435.

Cheng, J. Z., Chen, P. T. ve Yu, H. C. D., (2004), “ Establishing A MAN Access Strategy for Future Broadband Service: a Fuzzy MCDM Analysis of SONET/SDH and Gigabit Ethernet”, *Science Direct*.

Chou, T. Y. ve Liang, G. S., (2001), “ Application of A Fuzzy Multicriteria Decision Making Model for Shipping Company Performance Evaluation”, *Maritime Policy and Management*, 28 (4), 375-392.

- Chuang, M. ve Shaw, W. (2000), “Distinguishing The Critical Success Factors Between E-Commerce, Enterprise Resource Planning and Supply Chain Management” Proceeding of International Engineering Management Conference, August 2000, New Mexico, pp.146-151.
- Cvetkovic, D., Manic, M., Prascevic, M. ve Milutinovic, S., (1999), “ Acoustic Comfort Optimization of Industrial Hale Using Intelligent Technology”, Working and Living Environmental Protection, 1 (4), pp. 9-18
- Davis M.M., Aquiliano N.J. ve Chase R.B., (1999), Fundamentals of Operations Management, Irwin McGraw-Hill Inc.
- Demirel ,N.Ç., Serbest,G.N. ve Demirel, T. (2005), “ Supplier Selection in Food Sector Using A Fuzzy Model”, Proceedings of 3rd International Logistics & Supply Chain Congress, 23-24 Kasım 2005, İstanbul, s.81-85
- Ellram, L.M., (1995), “Total Cost of Ownership: An Analysis Approach for Purchasing”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management,t 25 (8), 4–23.
- Fawcet, S.E., Stanley, L.L. ve Smith, S.R., (1997), “Developing A Logistics Capability to Improve The Performance of International Operations”, Journal of Business Logistic,s 18 (2), 101–127.
- Ghodsypour, S.H. ve O’Brien,C. (1998), “A Decision Support System for Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, Int. J. Production Economics 56-57 (1998) 199-212
- Gözlü, S.Özparlak, B. ve Bolat, B. (2005), “ Supplier Evaluation and Selection in Dairy Products Manufacturing”; Proceedings of 3rd International Logistics&Supply Chain Congress, 23-24 Kasım 2005, İstanbul, s.65-73
- Gregory, R.E., (1986), “Source Selection: A Matrix Approach”, Journal of Purchasing and Materials Management (Summer),24–29.
- Emerson, C.J. ve Grimm, C.M. (1999), “Buyer-Seller Customer Satisfaction: The Influence of The Environment and Customer Service”, Journal of Business & Industrial Marketing , VOL. 14 NO. 5/6 1999, pp. 403-415,
- Hill, R.P. ve Nydick, R.J., (1992), “Using The Analytic Hierarchy Process to Structure The Supplier Selection Procedure”, International Journal of Purchasing and Materials Management t, 28 (2), 31–36.
- Humpreys, P.K. Li, W.L. ve Chan, L.Y., (2004), “The Impact of Supplier Development on Buyer–Supplier Performance”, Omega 32 , 131 – 143
- Kahraman, C., Ruan, D. ve Doğan, İ., (2003), “ Fuzzy Group Decision Making for Facility Location Selection”, Information Sciences, 157 , 135–153
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D.,(2004), “ Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey” International Journal of Production Economics, 87 , 171-184

Katsikeas, C.S. , Paparoidamis N.G., ve Katsikea, E. , (2004), “Supply Source Selection Criteria: The Impact of Supplier Performance on Distributor Performance”, *Industrial Marketing Management*, 33 755–764

Kuo, R. J., Chi, S. C. ve Kao, S. S., (2002), “ A Decision Support System for Selecting Convenience Store Location Through Integration of Fuzzy AHP and Artificial Neural Network”, *Computers in Industry*, 47 (2), 199 -214.

Lamberson, L.R., Diederich, D. ve Wuori, J., (1976), “ Quantitative Vendor Evaluation”, *Journal of Purchasing and Materials Management* (Spring), 19–28.

Lee, H.L. ve Billington, C., (1992), “Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities”, *Sloan eManagement Review*, Vol.33 No.3, pp.65-73.

Lee, M., Pham, H. ve Zhang, X., (1999), “ A Methodology for Priority Setting with Application to Software Development Process”, *European Journal of Operational Research*, 118, 375 -389.

Leung, L. C. ve Cao, D., (2000), “ On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP”, *European Journal of Operational Research*, 124, 102 -113

Liu J, Ding FY, ve Lall V. (2000), “Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement”, *Supply Chain Management: An International Journal* , 5(3):143–50.

Liu, F.-H. ve Hai, H.L. (2005), “The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier”, *Int. J. Production Economics*, 97, 308–317

Mandal, A. ve Deshmukh, S.G., (1994), “ Vendor Selection Using Interpretative Structural Modeling (ISM)”, *International Journal of Operations and Production Management*, 14(6), 52–59.

Modi ,S.B. ve Mabert, V.A. (2006), “Supplier Development: Improving Supplier Performance Through Knowledge Transfer”, *Journal of Operations Management*, Article in Press, www.sciencedirect.com

Mummalaneni, V., Dubas, K.M. ve Chao, C., (1996), “Chinese Purchasing Mangers_ Preferences and Trade-Offs in Supplier Selection and Performance Evaluation”, *Industrial Marketing Management* , 25 (2), 115–124.

Narasimhan, R., (1983), “ An Analytical Approach to Supplier Selection”, *Journal of Purchasing and Materials Management*, 19 (1), 27–32.

Narasimhan, R., Talluri, S., ve Mendez, D., (2001), “Supplier Evaluation and Rationalization via Data Envelopment Analysis: An Empirical Examination”, working paper, Michigan State University.

O'Brien C., ve Ghodsypour S.H. , (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.

- Öz, E. ve Baykoç, Ö.F. (2004), “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No 3,
- Özdemir, A.İ., (2004), “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları”, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 23, Temmuz-Aralık , ss. 87-96.
- Parahinski, C. ve Benton, W.C., (2004), “Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance”, Journal of Operations Management, 22 , 39–62
- Pan, A.C., (1989), “Allocation of Order Quantity Among Suppliers”, Journal of Purchasing and Materials Management, 36–39.
- Park, S. Hartley, J.L ve Wilson, P., (2001), “Quality Management Practices and Their Relationship to Buyer’s Supplier Ratings: A Study in The Korean Automotive Industry”, Journal of Operational Management, 19, 695-712
- Patton, W.W., (1996), “Use of Human Judgment Models in Industrial Buyers Vendor Selection Decisions”, Industrial Marketing Management 25, 135–149.
- Petroni, A. ve Braglia, M., (2000), “ Vendor Selection Using Principal Component Analysis”, Journal of Supply Chain Management, (Spring), 63–69.
- Rong, C., Takashi, K. ve Wang, J., (2003), “ Enterprise Waste Evaluation Using The Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Set Theory”, Production Planning and Control, 14 (1), 90-103
- Sánchez-Rodríguez, C., Hemsworth, D. ve Martí nez-Lorente, A.R. (2005), “The Effect of Supplier Development Initiatives on Purchasing Performance: A Structural Model”, Supply Chain Management: An International Journal, 10/4 , 289–301
- Sezen, B. (2004), “Veri Zarflama Analizi İle Tedarik Zinciri Ortaklarının Performans Değerlendirmesi”, YA/EM’2004 - Yöneyem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, 15-18 Haziran 2004, Gaziantep – Adana
- Shamsuzzaman, M., Ullah, A. M. M. S. ve Bohez, E. L. J., (2003), “ Applying Linguistic Criteria in FMS Selection: Fuzzy Set AHP Approach”, Integrated Manufacturing Systems, 14 (3), 247-254.
- Sohn, K. Y., Yang, J.W. ve Kang, C.S., (2001), “ Assimilation of Public Opinions in Nuclear Decision Making Using Risk Perception”, Annals of Nuclear Energy, 28 , 553-563
- Stam, A., Minghe, S. ve Haines, M., (1996), “ Artificial Neural Network Representations for Hierarchical Preference Structures”, Computers and Operations Research, 23 (12), pp1191 -1201.
- Siying, W., Jinlong, Z., ve Zhicheng, L., (1997), “ A Supplier-Selecting System Using A Neural Network”, 1997 IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems, IEEE, NewYork, NY, pp. 468–471.

- Talluri, S. ve Narasimhan, R. (2004), “A Methodology for Strategic Sourcing”, *European Journal of Operational Research*, 154 , 236–250 239
- Timmerman, E., (1986), “ An Approach to Vendor Performance Evaluation”, *Journal of Purchasing and Materials Management*, (Winter), 2–8.
- Tsaur, S. H., Cbang, T. Y. ve Yen, C. H., (2002), “ The Evaluation of Airline Service Quality by Fuzzy MCDM”, *Tourism Management*, 23, 107-115.
- Tracey, M. ve Tan, C.L. (2001), “Empirical Analysis of Supplier Selection and Involvement, Customer Satisfaction and Firm Performance”, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol.6, No. 4S.174-188
- Turner, I., (1988), “ An Independent System for The Evaluation of Contract Tenders”, *Journal of Operational Research Society*, 39 (6), 551–561.
- Verma, R. ve Pullman, M.E., (1998), “ An Analysis of The Supplier Selection Process”, *Omega, International Journal of Management Science* , 26(6):739–50.
- Yurdakul, M. ve Çoğun, C. (2001), “Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi Kullanarak İmalatçı Firmaların Performansının Ölçülmesi “, *TMMOB , Makina Mühendisleri Odası, Makine Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi, MATIT, 2-3 kasım 2001*, s. 179-185
- Yüksel, H., (2004), “Tedarik Zincirleri için Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı”, *YÖNETİM VE EKONOMİ Y 1:2004 Cilt:11 Say :1 Celal Bayar Üniversitesi . B.F. MAN SA*, s:143-154
- Wang G, Samuel H.H ve Dismukes JP., (2004), “Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology”. *International Journal of Production Economics*, 91:1–15.
- Weber C. A ve Ellram L. M. (1993), “Supplier Selection Using Multi-Objective Programming: A Decision Support System Approach”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 23(2):4–14.
- Weber, C.A. ve Desai, A., (1996), “Determination of Paths to Vendor Market Efficiency Using Parallel Coordinates Representation: A Negotiation Tool for Buyers”. *European Journal of Operational Research* 90, 142–155.
- Weber, C.A. ve Current, J.R., (1993), “A Multiobjective Approach to Vendor Selection”. *European Journal of Operational Research* 68, 173–184.
- Weber, C.A. ve Ellram, L.M., (1993). “Supplier Selection Using Multi Objective Programming: A Decision Support Systems Approach”. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 23 (2), 3–14.
- Weck, M., Klocke, F., Schell, H., R ve Rüenauver, E., (1997), “Evaluating Alternative Production Cycles Using the Extended Fuzzy AHP Method”, *European Journal of Operational Research*. 100 (2), 351 -366.