

BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YAKLAŞIMI İLE TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ (TKY) UYGULAMALARINDA KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİNİN ÖNEM DERECESİNİN BELİRLENMESİ¹

Talha USTASÜLEYMAN^(*)
Selçuk PERÇİN^(**)

Özet: Çalışmada, imalat firmalarının TKY uygulamalarının başarısında etkili olan liderlik, çalışanların katılımı, müşteri/tedarikçi ilişkileri, ürün süreç yönetimi, stratejik planlamayı içeren kriterlerin önem derecesini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçla TKY ilkeleri sistem ve teknikler, kültür ve insan, politika geliştirme ve müşteriler olmak üzere dört grupta toplanarak hiyerarşik bir yapı oluşturulmuştur. Oluşturulan hiyerarşik yapı Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yaklaşımı ile değerlendirilerek Toplam Kalite Yönetimi uygulamalarının başarısında etkili olan kriterlerin önem derecesi belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda en önemli kriter grubunun kültür ve insan olduğu görülmüştür. Ayrıca sistem ve teknikleri içeren ana kriter grubunda süreç kontrolü ve geliştirme, kültür ve insan kriter grubunda çalışanların katılımı, politika geliştirme grubunda stratejik planlama ve müşteriler ana kriter grubunda müşteri odaklılık kriterinin en önemli kriterler olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Toplam Kalite Yönetimi, Bulanık Sayılar, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

Abstract: The purpose of this paper is to determine the priorities of total quality management (TQM) practices that include leadership, employee involvement, customer/supplier relationship, product/process management and strategic planning activities that lead to improve customer service levels and business performance of manufacturing firms. For this purpose, TQM practices are decomposed into four groups as system and techniques, culture and human, development of strategy and politics and customers and then they are established as hierarchical structure. The development of hierarchical structure for the proposed framework is evaluated by using fuzzy AHP methodology. Therefore, this paper prioritizes and then ranks the criteria that influence the success of TQM practices by applying fuzzy AHP methodology. Our study showed that the group of culture and human are the most important criteria for the TQM practices. In addition, process control and development under the system and techniques main criteria group, employee involvement under the culture and human group, strategic planning under the development of strategy and politics group and customer focus under the customer main group are the most important criteria found in TQM practices.

Key Words: Total Quality Management, Fuzzy Numbers, Fuzzy Analytic Hierarchy Process

¹ Bu çalışmanın bir kısmı ÜAS 2010'da (16-18 Eylül 2010) bildiri olarak sunulmuştur.

^(*) Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi İşletme Bölümü

^(**) Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi İşletme Bölümü

I.Giriş

Küreselleşen pazarlar, firmaları müşterilerin daha yüksek kalite beklentilerini karşılamaya ve müşterilere karşı daha duyarlı olmaya zorlamaktadır (Psomos ve Fotopoulos, 2010: 669). Pazarlardaki yoğun rekabet ve azalan pazar payları, firmaları üretim faaliyet ve süreçlerinde rekabet gücü oluşturacak araştırmalara yöneltmiştir. Bu amaçla, birçok firmanın Toplam Kalite Yönetimi uygulamalarını firmalarına adapte etmeye çalıştıkları görülmektedir.

Toplam Kalite Yönetimi, çalışanların ve yöneticilerin katılımını gerektiren ve bu sayede, performansın sürekli olarak artırılmasını amaçlayan yönetim kavram ve araçlarıdır (Hoque, 2003: 553). Bir başka ifade ile TKY, firma faaliyetlerinin müşterilere göre belirlendiği, temel değer ve düşüncelerin paylaşıldığı bir örgüt kültürüdür (Perry, 1997: 235). TKY uygulamaları; liderlik, çalışanların katılımı, müşteri odaklılık (müşteri/tedarikçi ilişkileri), ürün süreç yönetimi, sürekli geliştirme (Fuentes vd., 2004: 426; Jung ve Wang, 2006: 718), tedarikçi kalitesi yönetimi (Kaynak ve Hartley, 2005: 258), iletişim ve raporlama (Fisher ve Nair, 2009:11), bilgi kullanımı ve analizi (Jun vd., 2006:796; Kaynak, 2003: 407) ilkelerine dayanmaktadır.

TKY uygulamalarını kullanan işletmelerde, üretim süreçlerindeki uyumsuzluklar ve maliyetler azalmakta, çalışanların performansı artmakta, teslim süreleri kısalmakta, yeniden işleme zamanları ve iskarta ürünler ortadan kalkmakta ve bir bütün olarak firma performansı artmaktadır (Chong ve Rundus, 2004: 155; Chenhall, 1995: 188). Bu sayede, verimlilik gelişmekte, müşteri beklentileri karşılanmakta, ürün güvenilirliği ve firma değeri artmaktadır (Hoque, 2003: 553; Arditi ve Günaydın, 1997: 235).

Toplam Kalite Yönetimini başarılı bir şekilde uygulayan firmalar yukarıda bahsedilen avantajları sağlayabilmektedir. Ancak, TKY'ni uygulayan firmaların bazılarında ise TKY uygulamaları başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Douglas ve Judge, 2001:158). Yapılan araştırmalar, başlanmış TKY uygulamalarının bazılarının başarısızlıkla sonuçlandığı göstermektedir (Choi ve Eboch, 1998:60). Bu başarısızlıklarda, TKY ilkelerinin ve uygulanma problemlerinin önemli rol oynadığı tespit edilmiştir (Ghobadian ve Gallear, 1996: 84).

Çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci(BAHS)” kullanılmıştır. Bu teknik kararlara etki eden kriter veya faktörlere dayanarak önceliklendirme yapma ve seçim amacına yönelik olarak tercihlerin belirlenmesinde yöneticilere yol gösterme imkanına sahiptir. BAHS aynı zamanda karar problemlerine insan düşünce ve yargılarını yansıtmayı sağlamaktadır.

Çalışmanın amacı, imalat firmalarında Toplam Kalite Yönetimi uygulamalarının başarısında etkili olan liderlik, çalışanların katılımı, müşteri/tedarikçi ilişkileri, ürün süreç yönetimi ve stratejik planlamayı içeren çok sayıda ana ve alt kriterin önem derecesini belirlemektir. Bu amaçla

çalışmada ilk olarak kısaca Toplam Kalite Yönetimi tanıtılmış ardından Bulanık Küme Teorisi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) açıklanmıştır. Daha sonra BAHS, TKY uygulamalarında, TKY ilkelerinin önemini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular özetlenmiştir.

II. Toplam Kalite Yönetimi

Feigenbaum 1956 yılında Toplam Kalite Kontrol kavramını ilk defa kullanmış ve 1961’de yayımladığı kitabında firmanın tüm bölümlerinin ve tüm çalışanlarının katılımı ile firma düzeyinde kalite kontrol ve kalite kontrolün bütünleştirilmesinin önemini vurgulamıştır (Li vd., 2002: 1027). Toplam Kalite Yönetimi (TKY) kavramı 1980’lerin ortalarında Edwards Deming, Joseph Juran ve Kaoru Ishikawa tarafından ortaya çıkmıştır. TKY, ürün ya da hizmet kalitesini geliştirmek için birleştirilmiş örgüt stratejileri olarak tanımlanmaktadır (Joiner, 2007: 617).

Toplam Kalite Yönetimi, Deming (1986) tarafından “bütün yönetim ilkelerini geliştiren bir yönetim felsefesi ve kalitenin sürekli iyileştirilmesi uygulamaları” (Talib vd., 2010: 29) ve Pfau (1989) tarafından “örgütün tüm seviye ve fonksiyonlarında katılımı sağlayarak ürün kalitesinde ve teslim zamanlarında sürekli gelişme sağlayan yaklaşım” biçiminde tanımlanmaktadır (Mann, 2008: 755). TKY, kaliteli nihai ürün, müşteri ihtiyaçlarına cevap verme, zamanında ürün teslimi ile müşteri memnuniyetinin artırılması, hatasız üretim, minimum fire, minimum stok, yüksek verimlilik ve düşük maliyet konularına odaklanmaktadır (Chenhall, 1997:188). Bu nedenle TKY, kalite ve işletme performansını geliştirme aracı olarak düşünülür (Kumar vd., 2009: 608).

TKY’nin adaptasyonu firmaların her alanında radikal ve temel değişiklikler gerektirir. TKY uygulamaları; liderlik, çalışanların katılımı, müşteri odaklılık (müşteri/tedarikçi ilişkileri), ürün süreç yönetimi, sürekli gelişme, tedarikçi kalitesi yönetimi, iletişim ve raporlama, bilgi kullanımı ve analizi, stratejik planlama ve eğitim ilkelerine dayanmaktadır (Jun vd., 2006; Kaynak, 2003; Mann, 2008; Chen ve Chen, 2009; Li vd., 2002: 1033).

Müşteri odaklılık: Süreçlerin yönetimi müşteri beklentilerini ve ihtiyaçlarını tam ve doğru olarak belirlemeyi gerektiren çabaları içeren müşterilere odaklanmayı gerektirir. TKY’de müşteriler hem iç hem de dış müşterilerdir. İç müşterilerin beklentileri karşılandığında dış müşterilerin ihtiyaçları en iyi şekilde karşılanabilir (Tam ve Hui, 1996:311). Kalite odaklı örgütlerde müşteriler tanımlanmalı, müşterilerin özel ihtiyaçları belirlenmeli, bu ihtiyaçları en iyi şekilde karşılamak için bütün faaliyetler bütünleştirilmelidir (Pearson vd., 1995: 252).

Liderlik: TKY’nin en önemli sürükleyicisi (Samson ve Terziovski, 1999: 396) olan liderlik, grupların ve örgütlerin amaçlarını belirlemeyi, bu amaçları gerçekleştirmek üzere davranışları motive etmeyi içeren etkili süreçlerdir. Bu süreçlere ihtiyaç TKY anlayışı ile yakından ilişkilidir. Liderlik,

katı finansal hedeflerin yerine kaliteye yönelik hedeflere ve süreç geliştirmeye önem vermeyi gerektirir (Waldman, 1993: 66).

Süreçlerin iyileştirilmesi ve kontrolü: Süreçlerin iyileştirilmesi, firmaların rekabet avantajını sürdürmesi ve örgütlerin kalitesi için bütün kritik süreçlerin sürekli iyileştirilmesidir (Pearson vd., 1995: 253). Süreçler üretimdeki araç, makine, metot, malzeme ve insanların bileşimini ifade eder. Ürün ve hizmetler, üretim süreçleri ve destek süreçler tasarlanmalı, uygulanmalı ve geliştirilmelidir (Li vd., 2002: 1035).

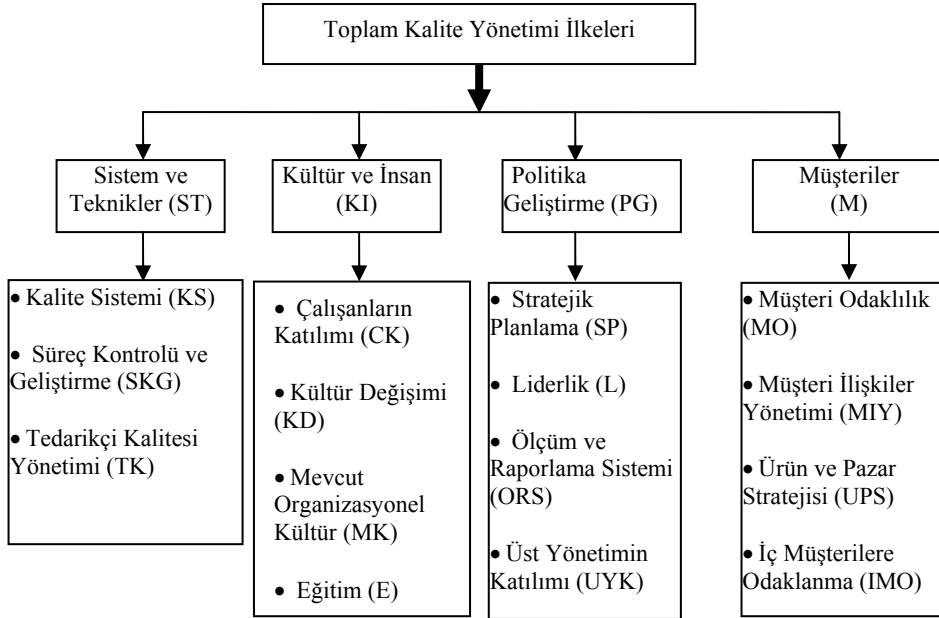
Eğitim: TKY’de kalite tüm çalışanların sorumluluğu altındadır, bu nedenle firmanın her seviyesindeki yöneticiler, mühendisler, teknik personel, ofis elemanları ve işçilerin eğitimine önem verilmelidir (Arditi ve Günaydın, 1997: 238). TKY’de eğitim faaliyetlerinin kalite gerekliliklerini anlama ve geliştirme üzerine odaklanması gerekmektedir (Li vd., 2002: 1036).

Çalışanların katılımı: Bir işin en iyi şekilde nasıl yapılacağını ve nasıl geliştirileceğini yöneticilerden daha iyi o işi yapan işçiler bilmektedir (Tam ve Hui, 1996:312). Çalışanların katılımı, farklı kişi ve gruplar arasındaki işbirliğini teşvik eder. Kalite çemberleri ve kalite yönetim şemaları firmanın her seviyesindeki kalite geliştirme faaliyetlerine katılım sağladığı için başarılı olmaktadır (Fuentes vd., 2004: 427). Bu nedenle tüm çalışanların kararlara katılması olarak tanımlanan tam katılım firma performansı artırır.

Tedarikçi kalitesi yönetimi: Tedarikçilerle olan iç ve dış ilişkiler olmak üzere iki açıdan ele alınır. Tedarikçi kalitesi yönetimi, tedarikçilerle ilişkilerin nasıl tasarlanacağı, uygulanacağı, yönetileceği (Li vd., 2002: 1036) tedarikçi ve müşterilerle güçlü işbirliği ve az sayıda güvenilir tedarikçi ile uzun süreli çalışma konularını içermektedir (Kaynak, 2003: 407).

Stratejik planlama: Stratejik planlama, firmanın misyonunu yansıtacak işsel fonksiyonların tasarlanması olarak ifade edilebilir ve belirlenen amaçlara odaklanmak için kullanılır. Yönetim tarafından projelendirilen uzun dönemli amaçlara ulaşmayı sağlayacak operasyonel kararlar oluşturulur (Choi ve Eboch, 1998: 61).

Çalışmanın konusunu oluşturan bu ilkeler Şekil 1’deki hiyerarşik yapı ile gruplandırılmıştır. Buna göre, TKY ilkeleri sistem ve teknikler, kültür ve insan, politika geliştirme ve müşteriler olmak üzere dört ana grupta toplanmaktadır. Sistem ve teknikler grubu, kalite sistemi (KS), süreç kontrolü ve geliştirme (SKG) ve tedarikçi kalitesi yönetimi (TK) alt ilkelerinden, kültür ve insan grubu; çalışanların katılımı (CK), kültür değişimi (KD), mevcut organizasyonel kültür (MK) ve eğitim (E) alt ilkelerinden oluşmaktadır. Diğer taraftan stratejik planlama (SP), liderlik (L), ölçüm ve raporlama sistemi (ORS) ile üst yönetimin katılımı (UYK) alt ilkeleri politika geliştirme grubunu oluşturmaktadır. En son olarak müşteriler grubunu müşteri odaklılık (MO), müşteri ilişkileri yönetimi (MIY), ürün ve pazar stratejisi (UPS) ve iç müşterilere odaklanma (IMO) alt ilkeleri oluşturmaktadır.



Şekil 1: Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarının Dayandığı Kriterler

III. Bulanık Küme Teorisi

Klasik küme teorisinde, bir ifadenin gerçek değeri $\mu_A(X)$ üyelik fonksiyonu ile verilmektedir.

$$\mu_A(X) = \begin{cases} 1, & \text{eger } x \in A \\ 0, & \text{eger } x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

Klasik küme teorisinde bir elemanın bir kümeye üyeliği ikili durumda gösterilir yani bir eleman kümeye ya aittir ya da değildir (Sun, 2010: 7746).

Bulanık sayılar, reel sayıların bulanık alt kümesi olup güven aralığı yaklaşımının genişletilmiş bir şeklidir (Wu vd., 2009: 10138). Bulanık küme teorisi ilk olarak Prof. L.A. Zadeh tarafından, belirsiz gerçek dünya olayları ile ilgili problemlerin çözümü amacıyla geliştirilmiştir (Chen ve Chen, 2008: 88) Bulanık küme teorisi kararların üretilmesinde yaklaşık bilgi ve belirsizliği dikkate almakta ve bunun matematiksel olarak temsil edilebilmesini sağlamaktadır (Chan vd., 2008: 3830). Bir bulanık küme, elemanlarının her birine 0 ile 1 arasında üyelik değeri atayabilen bir üyelik fonksiyonu ile karakterize edilebilir (Chan ve Kumar, 2007: 423). Kümeye dahil olmayan elemanların üyelik değerleri 0, kümeye tam dahil olanların 1 olarak atanmaktadır. Eğer, üyelik değeri 0-1 aralığında ise eleman belirli bir üyelik derecesine sahiptir. Bir bulanık küme farklı üyelik derecelerine sahip elemanlar içermektedir (Ayağ, 2005: 830).

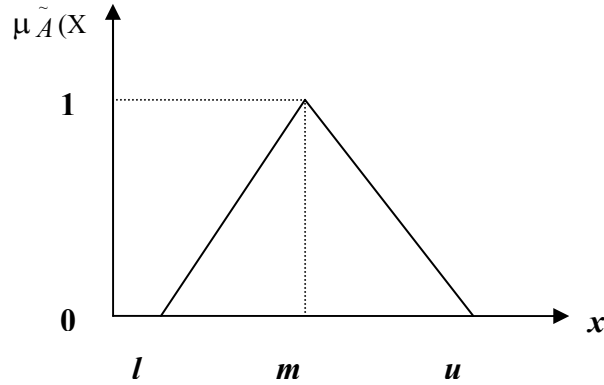
Eğer $\tilde{A} \in R \in (-\infty, +\infty)$ ' da, söz konusu kümenin bir elemanı ise $\mu_{\tilde{A}}(X)$ üyelik fonksiyonu $R \rightarrow [0,1]$ aralığında oluşur. Diğer bir deyişle; \tilde{A} kümesi $\tilde{A} = [l, u]$ aralığında ise genel olarak $\tilde{A}(x)$ üyelik fonksiyonu 2 numaralı eşitlikle gösterilebilir (Çebi vd., 2008: 19).

$$\mu_{\tilde{A}}(X) = \begin{cases} 0, & x < l \text{ veya } x > u \\ 1, & l \leq x \leq u \end{cases} \quad (2)$$

Üçgensel ve yamuk bulanık sayılar uygulamada en çok kullanılan bulanık sayılardır.

$\tilde{A} = (l, m, u)$ ve $(l/m, m/u)$ ($l \leq m \leq u$) şeklinde gösterilen üçgensel bulanık sayılar aşağıdaki üçgensel üyelik fonksiyonuna sahiptir. l ve u , \tilde{A} bulanık sayısının alt ve üst sınırları, m ise ortalama değeridir (Şekil 2) (Dağdeviren, 2010:1007; Razavi vd., 2009: 411).

$$\mu_{\tilde{A}}(X) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (3)$$



Şekil 2: Üçgensel Bulanık Sayıların Üyelik Fonksiyonu
Kaynak: Duran ve Aguilo, 2008: 1789

$\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayı olmak üzere temel aritmetik kurallar aşağıdaki gibidir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009: 705).
toplama; $\tilde{A}_1 (+) \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) (+) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$ (4)

çarpma; $\tilde{A} 1 (x) \tilde{A} 2 = (l_1, m_1, u_1) (x) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 x l_2, m_1 x m_2, u_1 x u_2);$ (5)

$l_1, l_2 > 0, m_1, m_2 > 0$ ve $u_1, u_2 > 0$

çıkarma; $\tilde{A} 1 (-) \tilde{A} 2 = (l_1, m_1, u_1) (-) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2)$ (6)

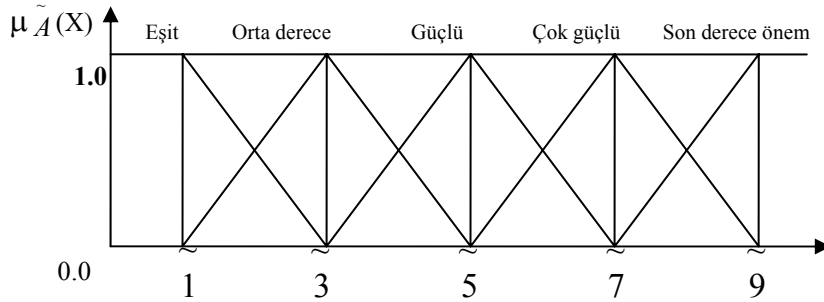
bölme; $\tilde{A} 1 (/) \tilde{A} 2 = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2);$ (7)

$l_1, l_2 > 0, m_1, m_2 > 0$ ve $u_1, u_2 > 0$

sayının tersi $\tilde{A}^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1); l_1 > 0, m_1 > 0$ ve $u_1 > 0$ (8)

IV. Dilsel Değişkenlerin Belirlenmesi

Dilsel değişkenler, dilsel terimler kümesinde değer alırlar. Dilsel değerler dilsel değişkenler için subjektif kategorilerdir. Bir dilsel değişken, doğal ya da yapay dilde cümle veya kelime ile ifade edilen değerler alan bir değişkendir (Sun, 2010: 7746). Bu çalışmada Toplam Kalite Yönetimi ilkelerini karşılaştırmak üzere “eşit önem”, “orta derecede önem”, “güçlü önem”, “çok güçlü önem” ve “son derece önem” diye ifade edilen bulanık ölçek kullanılmıştır (Şekil 3, Tablo 1).



Şekil 3: Kriterlerin Dilsel Değerleri için Bulanık Üyelik Fonksiyonu

Kaynak: Chen ve Chen, 2008: 89

Tablo 1: Bulanık Sayıların Üyelik Fonksiyonu ve Tanımı

Bulanık Sayılar	İfadesel Ölçek	Üyelik Fonksiyonu
$\tilde{1}$	Eşit önem	(1, 1, 3)
$\tilde{3}$	Orta derecede önem	(1, 3, 5)
$\tilde{5}$	Kesinlikle güçlü önemli	(3, 5, 7)
$\tilde{7}$	Çok daha güçlü önemli	(5, 7, 9)
$\tilde{9}$	Son derece önemli	(7, 9, 9)

Kaynak: Rao, 2008: 1980

Bu çalışmada, üçgensel bulanık sayılar $(\tilde{1} - \tilde{9})$ belirsizlikleri açıklayarak ikili karşılaştırma yapmak için kullanılacaktır.

V. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci, çok sayıda alternatif arasından seçim yapmayı amaçlayan bir karar verme tekniğidir (Li ve Li, 2009:5556; Nureize ve Watada, 2010: 110). AHS ve BAHS çok kriterli karar verme problemlerine etkin çözümler sunmaktadır. AHS karar problemlerinde karar elemanları farklı hiyerarşik seviyelerde yapılandırılır. Hiyerarşinin en üst seviyesinde amaç, en alt seviyesinde ise mümkün olan alternatifler bulunmaktadır. Bir veya daha fazla orta seviyede ise karar kriterleri ve alt kriterler yapılandırılır (Mikhailov, 2002: 396). AHS, karar vericilerin kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapmasını ve böylece kriter ağırlıklarının belirlenmesini sağlar. Ancak AHS, kriterlerin karşılaştırılmasında insan düşünce ve yargılarının tam anlamıyla yansıtılmasına imkan vermemektedir (Huang vd., 2008: 1041). Ayrıca AHS, belirsizlik durumunda farklı kriterlerin öncelikleri hakkında karar verirken 1-9 karşılaştırma ölçeğini kullanması nedeniyle eleştirilmektedir. Çünkü insan his ve yargıları dilsel olarak değerlendirildiğinde şüphe ve belirsizlik taşımakta ve tam sayılarla temsil edilememektedir (Chan vd., 2008: 3838-3839). Bu nedenle, kesin veri içermeyen problemlerin çözümlenmesinde veya tanımlanmasında, BAHS ön plana çıkmaktadır (Fu vd., 2008: 701). BAHS, bulanık küme teorisinden yararlanarak hiyerarşik yapı içerisinde yer alan alternatiflerin değerlendirilmesiyle seçim yapmayı amaçlar (Lee, 2009: 2882).

BAHS literatürde birçok farklı amaçla kullanılmıştır. Örneğin, firma performanslarının değerlendirilmesinde (Seçme vd., 2009; Lee vd., 2008), yazılım kalitesi yönetiminde (Yuen ve Lau, 2011), yeni ürün özelliklerinin belirlenmesinde (Ishizaka ve Labib, 2011; Nepal vd. 2011; Jung, 2011), tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesinde (Özdemir ve Seçme 2009; Chan ve Kumar, 2007; Chamodrakas vd., 2010; Kılınccı ve Onal, 2011), projelerin seçiminde (Wang vd., 2010; Vidal vd., 2011), yer seçiminde (Chou vd., 2011), hizmet kalitesinin değerlendirilmesinde (Buyukozkan vd., 2011) BAHS'nin kullanıldığı görülmektedir.

BAHS'de kesin değer yargılarına göre aralıklı karar vermeyi sağlayan üçgen bulanık sayılar, karar değişkenlerinin önceliğini belirlemek için kullanılmaktadır. Ayrıca, en son öncelik ağırlığını bulmak için üçgensel bulanık sayılara dayalı olarak sentetik boyut analizi uygulanmaktadır (Chan ve Kumar, 2007: 423). Bu çalışmada uygulanan BAHS aşağıda açıklanmaktadır.

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir hedef kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ bir amaç kümesi olması durumunda, Chang'in (1992) bulanık boyut analiz metoduna göre her bir hedef alınır ve her bir boyut analizi (g_i) sırasıyla uygulanır. Böylece, aşağıda gösterildiği gibi, her bir hedef için m boyut analizi değeri elde edilir (Kahraman vd., 2003:388).

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m, \quad i=1,2,\dots,n$$

Chang'in boyut analizinin aşamaları aşağıda verilmektedir (Kahraman vd., 2004: 176).

Aşama 1: i . hedefe göre bulanık sentetik boyut değeri şöyle tanımlanabilir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (9)$$

Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ elde etmek için m boyut analiz değerine bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (10)$$

Ayrıca, $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ elde etmek için M_{gi}^j ($j=1,2,\dots,m$) değerine bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (11)$$

Daha sonra (11) numaralı eşitlikteki vektörün tersi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (12)$$

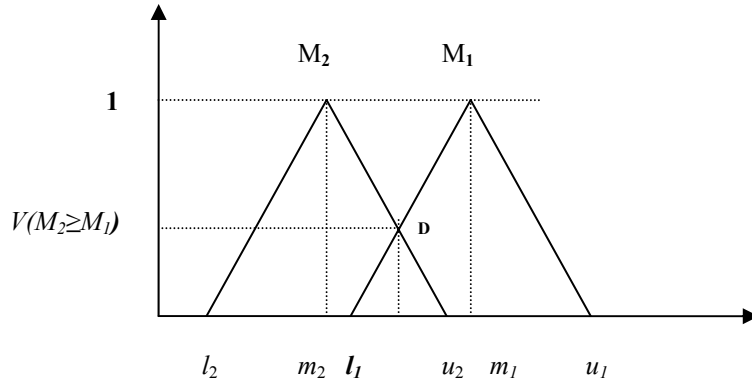
Aşama 2: $M_2 \geq M_1$ ifadesinin olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (13)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) \mu_{M_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{eger } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eger } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{dd} \end{cases} \quad (14)$$

ifadesi elde edilir. Aşağıda Şekil 4’de görüldüğü gibi $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi $M_1=(l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2=(l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayıların kesişim noktasının ordinatıdır. Bir başka ifade ile üyelik fonksiyonunun değeridir. M_1 ve M_2 yi karşılaştırmak için, $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinin de bulunması gerekir.



Şekil 4: M_1 ve M_2 'nin Kesişimi

Kaynak: Naghadehi vd., 2009: 8221

Aşama 3: Bir konveks bulanık sayının, k konveks bulanık sayıdan M_i ($i=1,2,\dots,k$) daha büyük olması için olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \\ &\text{ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), \quad i=1,2,3 \dots k \end{aligned} \quad (15)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (16)$$

$k=1,2,\dots,n$ için $k \neq i$ olmak üzere ağırlık vektörü aşağıdaki gibi elde edilir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (17)$$

A_i ($i=1,2,\dots,n$) = olmak üzere A_i n elementlidir.

Aşama 4: Normalizasyondan sonra, normalize edilen ağırlık vektörü;

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \text{ dir.} \quad (18)$$

ve burada W bulanık olmayan bir sayıdır.

VI. Uygulama

Şekil 1’deki hiyerarşik yapıya ve Tablo 1’deki ölçeği dikkate alarak hazırlanan anket çalışması 5’i akademisyen ve 9’u TKY’ni uygulayan imalat

işletmesi firma yöneticisi olmak üzere toplam 14 kişiye uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin geometrik ortalaması alınarak Tablo 2' deki bulanık değerlendirme matrisi oluşturulmuştur. AHS subjektif bir yöntem olduğu için çok sayıda veriye (uzman) ihtiyaç duymamaktadır. Bu yöntemde en az 10 örnek kullanılarak analiz yapılabilmektedir (Lam ve Chin, 2005:767).

Ana kriterler için belirlenen bulanık değerlendirme matrisinden sonra her bir ana kriter bakımından alt kriterlerin karşılaştırmasını yapan bulanık değerlendirme matrisleri belirlenmiştir. Bunun için öncelikle ana kriterlerin amaca göre bulanık değerlendirme matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 2: Amaca Göre Bulanık Değerlendirme Matrisi

	ST	KI	PG	M
ST	1,1,1	1/5,1/3,1	1,1,3	1/5,1/3,1
KI	1,3,5	1,1,1	1,3,5	1,3,5
PG	1/3,1,1	1/5,1/3,1	1,1,1	1/5,1/3,1
M	1,3,5	1/5,1/3,1	1,3,5	1,1,1

Bulanık değerlendirme matrisinden ikili karşılaştırmanın sentetik boyut değerleri aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$S_{ST}=(2,4;2,67;6) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,063;0,118;0,529)$;
 $S_{KI}=(4;10,16) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,105;0,441;1,412)$;
 $S_{PG}=(1,73;2,67;4) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,046;0,118;0,353)$;
 $S_M = (3,2; 7,33; 12) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33) = (0,084; 0,324; 1,059)$. Daha sonra $V(S_{ST} \geq S_{KI})=0,567$; $V(S_{ST} \geq S_{PG})=1$; $V(S_{ST} \geq S_M)=0,684$; $V(S_{KI} \geq S_{ST})=1$; $V(S_{KI} \geq S_{PG})=1$; $V(S_{KI} \geq S_M)=1$; $V(S_{PG} \geq S_{ST})=1$; $V(S_{PG} \geq S_{KI})=0,434$; $V(S_{PG} \geq S_M)=0,566$; $V(S_M \geq S_{ST})=1$; $V(S_M \geq S_{KI})=0,890$; $V(S_M \geq S_{PG})=1$ yardımıyla $W_G = (0,567; 1,0,434; 0,890)^T$ olarak elde edilir. Normalizasyon sonucu ağırlık vektörü $W_G = (0,196;0,346;0,150;0,308)^T$ elde edilir.

Benzer işlemler alt kriterler için yapıldığında ağırlık vektörleri aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

Tablo 3: Sistem ve Teknikler İçin Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	KS	SKG	TFG
KS	1,1,1	1/7,1/5,1/3	1,1,3
SKG	3,5,7	1,1,1	3,5,7
TFG	1/3,1,1	1/7,1/5,1/3	1,1,1

$S_{KS}=(2,143; 2,2; 4,33) \otimes (1/21,67;1/15,4;1/10,62)=0,099; 0,143;0,408$;
 $S_{SKG}=(7;11;15) \otimes (1/21,67;1/15,4;1/10,62)=(0,323;0,714;1,413)$;
 $S_{TFG}=(1,476;2,2;2,33) \otimes (1/21,67;1/15,4;1/10,62)=(0,068;0,143;0,220)$;
 $V(S_{KS} \geq S_{SKG})=0,129$ $V(S_{KS} \geq S_{TFG})=1$; $V(S_{SKG} \geq S_{KS})=1$ $V(S_{SKG} \geq S_{TFG})=1$;

$V(S_{TFG} \geq S_{KS})=1$ $V(S_{TFG} \geq S_{SKG})=0$; $W'_{ST}=(0,129;1;0)^T$ ve $W_{ST}=(0,115;0,885;0)^T$ elde edilir.

Tablo 4: Kültür ve İnsan İçin Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	CK	KD	MK	E
CK	1,1,1	1,3,5	1,3,5	1,3,5
KD	1/5,1/3,1	1,1,1	1/5,1/3,1	1/5,1/3,1
MK	1/5,1/3,1	1,3,5	1,1,1	1,1,3
E	1/5,1/3,1	1,3,5	1/3,1,1	1,1,1

$S_{CK}=(4;10,16) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,105;0,441;1,412)$;
 $S_{KD}=(1,6;2;4) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,042;0,088;0,353)$;
 $S_{MK}=(3,2;5,33;10) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,084;0,235;0,882)$;
 $S_E=(2,53;5,333;8) \otimes (1/38;1/22,67;1/11,33)=(0,067;0,235;0,706)$; $V(S_{CK} \geq S_{KD})=1$
 $V(S_{CK} \geq S_{MK})=1$ $V(S_{CK} \geq S_E)=1$; $V(S_{KD} \geq S_{CK})=0,412$ $V(S_{KD} \geq S_{MK})=0,646$
 $V(S_{KD} \geq S_E)=0,661$; $V(S_{MK} \geq S_{CK})=0,791$ $V(S_{MK} \geq S_{KD})=1$ $V(S_{MK} \geq S_E)=1$;
 $V(S_E \geq S_{CK})=0,745$ $V(S_E \geq S_{KD})=1$ $V(S_E \geq S_{MK})=1$ ve $W'_{KI}=(1;0,412;0,791;0,745)^T$
ve $W_{KI}=(0,339;0,140;0,268;0,253)^T$ elde edilir.

Tablo 5: Politika Geliştirme İçin Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	SP	L	ORS	UYK
SP	1,1,1	1,3,5	1,3,5	1/5,1/3,1
L	1/5,1/3,1	1,1,1	1,3,5	1/5,1/3,1
ORS	1/5,1/3,1	1/5,1/3,1	1,1,1	1/7,1/5,1/3
UYK	1,3,5	1,3,5	3,5,7	1,1,1

$S_{SP}=(3,2;7,33;12) \otimes (1/41,333;1/25,87;1/13,14)=(0,077;0,284;0,913)$;
 $S_L=(2,4;4,67;8) \otimes (1/41,33;1/25,87;1/13,14)=(0,058;0,180;0,609)$;
 $S_{ORS}=(1,543;1,87;3,33) \otimes (1/41,33;1/25,87;1/13,14)=(0,037;0,072;0,254)$;
 $S_{UYK}=(6;12;18) \otimes (1/41,33;1/25,87;1/13,14)=(0,145;0,464;1,37)$; $V(S_{SP} \geq S_L)=1$
 $V(S_{SP} \geq S_{ORS})=1$ $V(S_{SP} \geq S_{UYK})=0,810$; $V(S_L \geq S_{SP})=0,837$ $V(S_L \geq S_{ORS})=1$
 $V(S_L \geq S_{UYK})=0,620$; $V(S_{ORS} \geq S_{SP})=0,455$ $V(S_{ORS} \geq S_L)=0,644$
 $V(S_{ORS} \geq S_{UYK})=0,217$; $V(S_{UYK} \geq S_{SP})=1$ $V(S_{UYK} \geq S_L)=1$ $V(S_{UYK} \geq S_{ORS})=1$ ve
 $W'_{PG}=(0,810;0,620;0,217;1)^T$ ve $W_{PG}=(0,306;0,234;0,082;0,378)^T$ elde edilir.

Tablo 6: Müşteriler İçin Alt Kriterlerin Değerlendirilmesi

	MO	MIY	UPS	IMO
MO	1,1,1	1,3,5	3,5,7	3,5,7
MIY	1/5,1/3,1	1,1,1	3,5,7	3,5,7
UPS	1/7,1/5,1/3	1/7,1/5,1/3	1,1,1	1,3,5
IMO	1/7,1/5,1/3	1/7,1/5,1/3	1/5,1/3,1	1,1,1

$S_{MO}=(8;14,20) \otimes (1/45,33;1/31,47;1/18,97)=(0,176;0,445;1,054)$;
 $S_{MIY}=(7,2;11,33;16) \otimes (1/45,33;1/31,47;1/18,97)=(0,159;0,36;0,843)$;

$S_{UPS}=(2,29,4,4;6,67) \otimes (1/45,33;1/31,47;1/18,97)=(0,05;0,14;0,351);$
 $S_{IMO}=(1,491,73;2,67) \otimes (1/45,33;1/31,47;1/18,97)=(0,033;0,055;0,141);$
 $V(S_{MO} \geq S_{MIY})=1; \quad V(S_{MO} \geq S_{UPS})=1; V(S_{MO} \geq S_{IMO})=1; \quad V(S_{MIY} \geq S_{MO})=0,887;$
 $(S_{MIY} \geq S_{UPS})=1; \quad (S_{MIY} \geq S_{IMO})=1; \quad V(S_{UPS} \geq S_{MO})=0,364; \quad (S_{UPS} \geq S_{MIY})=0,466;$
 $(S_{UPS} \geq S_{IMO})=1; \quad V(S_{IMO} \geq S_{MO})=0; \quad (S_{IMO} \geq S_{MIY})=0; \quad (S_{IMO} \geq S_{UPS})=0,515;$
 $W_M=(1;0,887;0,364;0)^T$ ve $W_M=(0,444;0,394;0,162;0)^T$ elde edilir.

Tablo 7: TKY Ana ve Alt Kriterlerinin Ağırlıkları

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Genel Ağırlıklar
Sistem ve Teknikler (0,196)	1. Kalite sistemi	0,115	0,022
	2. Süreç kontrolü ve geliştirme	0,885	0,174
	3. Tedarikçi kalitesi yönetimi	0	0
Kültür ve İnsan (0,346)	1. Çalışanların katılımı	0,339	0,117
	2. Kültür değişimi	0,140	0,048
	3. Mevcut organizasyonel kültür	0,268	0,093
	4. Eğitim	0,253	0,087
Politika Geliştirme (0,150)	1. Stratejik planlama	0,306	0,046
	2. Liderlik	0,234	0,035
	3. Ölçüm ve raporlama sistemi	0,082	0,012
	4. Üst yönetimin katılımı	0,378	0,057
Müşteriler (0,308)	1. Müşteri odaklılık	0,444	0,137
	2. Müşteri ilişkileri yönetimi	0,394	0,121
	3. Ürün ve pazar stratejisi	0,162	0,050
	4. İç müşterilere odaklanma	0	0

Tüm ikili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranı kabul sınırlarındadır.

VII. Sonuç

AHS, karar kriterleri arasında ikili karşılaştırmalar yaparak ağırlıkları belirlemeyi sağlayan çok kriterli karar verme tekniğidir. Ancak AHS'nin insan duyu ve düşüncelerinin tam anlamıyla yansıtılmasına imkan vermemesi BAHS'yi ön plana çıkarmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen modelde, imalat firmalarının Toplam Kalite Yönetimi uygulamalarında etkili olan kriterler hiyerarşik bir ağ yapısı aracılığıyla sunulmuştur. Daha sonra kriterler ve alt kriter arasındaki ilişkiler dikkate alınarak BAHS ile ağırlıklar hesaplanmıştır.

BAHS sonuçlarına göre en önemli ana kriterin kültür ve insan (0,346) olduğu ve onu müşteriler (0,308) kriterinin takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, kültür ve insan ana kriterinde ise çalışanların katılımı (0,339) ve müşteriler ana kriterinde ise müşteri odaklılık (0,444) en önemli alt kriterler olarak ön plana çıkmaktadır. Diğer taraftan, sistem ve teknikler ana kriterinde süreç kontrolü ve geliştirme (0,885); politika geliştirme ana kriterinde üst yönetimin katılımı (0,378) alt kriterlerinin önem kazandığı görülmektedir.

Tüm kriterler dikkate alındığında genel ağırlıklar itibariyle en önemli kriterlerin süreç kontrolü ve geliştirme (0,174), müşteri odaklılık (0,137), müşteri ilişkileri yönetimi (0,121) ve çalışanların katılımı (0,117) kriterleri olduğu görülmektedir.

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde benzer şekilde müşteri ilişkileri yönetimi ve çalışanların katılımı kriterleri Tayvan bankacılık sektöründe önemli kriterler olarak belirlenmiştir (Chen ve Chen, 2009: 8796). Yine müşteri odaklılık kriterinin Avustralya’da imalat işletmelerinde işletme performansını etkileyen en önemli kriter olduğu görülmektedir (Chong ve Rundus, 2004: 163).

Üst yönetimin katılımı kriteri ise Çin’de üretim işletmelerinde TKY uygulamalarında en önemli kriter olarak belirlenmiştir (Chin vd., 2002: 712). Üst yönetimler, sürekli gelişmeye odaklanan organizasyonel çevre oluşturabilmekte ve kalitede mükemmelliği sağlamak için tüm faaliyetlere rehber olacak kalite değerleri yaratabilmektedir. Böylece TKY uygulamalarının başarısı artmaktadır.

Bu çalışmada belirlenen Toplam Kalite Yönetimine yönelik kriterleri, farklı şekillerde gruplandırmak ve daha fazla kriteri dikkate alarak değerlendirme yapmak mümkündür. Sektör bazında TKY’nin dayandığı ilkelerin önem derecesini belirlemek ve bu ilkelerin işletme performansına etkisini araştırmak bundan sonra yapılacak çalışmaların konusunu oluşturabilir.

Kaynaklar

- Abu-Hamattah, Z.S.H. Al-Azab, T.A. and El-Amyan, M. (2003) “Total quality management achievement: King Abdullah II Award for Excellence of Jordan as a model” *Technovation*, Vol. 23(7), ss.649-653.
- Arditi D. and Gunaydin H. M. (1997) “Total quality management in the construction process” *International Journal of Project Management*, 5(4), ss. 235-243.
- Ayağ, Z. (2005) “A fuzzy AHP-based simulation approach to concept evaluation in a NPD environment”. *IIE Transactions*, 37(9), ss.827-842.
- Buyukozkan, G. Çifci, G. ve Guleryuz, S. (2011) “Strategic analysis of healthcare service quality using fuzzy AHP methodology” *Expert Systems with Applications*, ss.1-18
- Çebi, S., Çelik M. ve Kahraman, C. (2008) “Gemi Sistemleri İçin Entegre Bakım-Onarım Yönetimi Gereksiniminin Analizi”, *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3 (4), ss.17-24
- Chan, F. T. S., Kumar, N. Tiwari, M. K., Lau, H. C. W. and Choy, K. L (2008) “Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach” *International Journal of Production Research*, 46(14), ss.3825-3857.

- Chan, F. T.S. and Kumar N. (2007) "Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach", *Omega*, 35(4), ss. 417-431.
- Chen J. K. and Chen I. S. (2008) "A Method for Promoting Vision in Secondary Schools: A Novel Hybrid Model based on Fuzzy AHP and TOPSIS" *Journal of Global Business Issues*, 2(2), ss. 83-94.
- Chen J. K. and Chen I. S. (2009) "Performance Evaluation For The Banking Industry In Taiwan Based On Total Quality Management" *Global Journal of Business Research (GJBR)*, 3(1), ss.49-60.
- Chenhall R. H. (1997) "Reliance on manufacturing performance measures, total quality management and organizational performance", *Management Accounting Research*, 8(2), ss. 187-206
- Chin K. S., Pun K. F., Xu Y. and Chan J. S. F. (2002) "An AHP based study of critical factors for TQM implementation in Shanghai manufacturing industries", *Technovation*, 22(11), ss. 707-715.
- Choi T. Y. and Eboch K. (1998) "The TQM Paradox: Relations among TQM practices, plant performance, and customer satisfaction" *Journal of Operations Management*, 17(1), pp 59-75.
- Chamodrakas, I. And Batis, D. and Martakos D. (2010) "Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP", *Expert Systems with Applications*, 37, ss. 490-498
- Chong V. K., and Rundus M. J. (2004) "Total quality management, market competition and organizational performance" *The British Accounting Review*, 36(2), ss. 155-172.
- Dagdeviren M. ve Yuksel, İ (2010) "A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of the sectoral competititon level (SCL), *Expert Systems with Applications*, 37, ss. 1005-1014
- Douglas, T. J., and Judge, W. Q. (2001) "Total quality management implementation and competitive advantage: the role of structural control and exploration" *Academy of Management Journal*, 44(1), ss.158-169.
- Dura'n, O. and Aguilo, j. (2008) "Computer-aided machine-tool selection based on a Fuzzy-AHP approach, *Expert Systems with Applications*, 34, ss. 1787-1794
- Ertuğrul, İ. and Karakaşoğlu N. (2009) "Performance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods" *Expert Systems with Applications*, 36(1), ss. 702-715
- Fisher, N. I. and Nair, V. N. (2009) "Quality management and quality practice: Perspectives on their history and their future" *Applied Stochastic Models in Business & Industry*, 25(1), ss.1-28.
- Fu H. P., Chao P., Chang T. H. and Chang Y. S. (2008) "The impact of market freedom on the adoption of third-party electronic marketplaces: A

- fuzzy AHP analysis” *Industrial Marketing Management*, 37(6), ss. 698-712.
- Fuentes-F. M., Albacete-Sáez C. A. and Lloréns-Montes J. (2004) “The impact of environmental characteristics on TQM principles and organizational performance” *Omega*, 32(6), ss. 425-442
- Ghobadian A. and Gallear D. N. (1996) “Total quality management in SMEs” *Omega*, 24(1), pp 83-106.
- Hoque Z., (2003) “Total quality management and the balanced scorecard approach: a critical analyses of their potential relationships and directions for research” *Critical Perspectives on Accounting*, 14(5), ss. 553-566.
- Huang, C.C., Chu, P.-Y. and Chiang, Y.-H. (2008) “A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection” *Omega*, 36(6), ss.1038-1052.
- Ishizaka, A. and Labib A. (2011) “Selection of new production facilities with the Group Analytic Hierarchy Process Ordering method” *Expert Systems with Applications*, 38, ss. 7317–7325
- Joiner T. A. (2007) “Total quality management and performance: The role of organization support and co-worker support” *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(6), ss.617-627.
- Jun M., Cai S. and Shin H. (2006) “TQM practice in maquiladora: Antecedents of employee satisfaction and loyalty” *Journal of Operations Management*, 24(6), ss. 791-812.
- Jung H. (2011) “A Fuzzy AHP–GP approach for integrated production-planning considering manufacturing partners” *Expert Systems with Applications*, 38(5), ss. 5833-5840
- Jung J. Y. and Wang Y. J. (2006) “Relationship between total quality management (TQM) and continuous improvement of international project management (CIIPM)” *Technovation*, 26(5-6), ss. 716-722.
- Kahraman C., Cebeci U. and Ulukan Z. (2003) “Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP” *Logistics Information Manage.*, 16 (6), ss. 382-394.
- Kahraman, C., Cebeci, U. and Ruan, D. (2004) “Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey” *International Journal of Production Economics*, 87(2), ss.171-184.
- Kaynak H. and Hartley J. L. (2005) “Exploring quality management practices and high tech firm performance” *The Journal of High Technology Management Research*, 16(2), ss. 255-272
- Kaynak H., (2003) “The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance” *Journal of Operations Management*, 21(4), ss. 405-435.

- Kilinci, O. and Onal S.A. (2011) "Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company" *Expert Systems with Applications*, Available online 11 February 2011, ss.1-9.
- Kumar, R., Garg, D. and Garg T.K. (2009) "Total quality management in Indian industries: relevance, analysis and directions", *The TQM Journal*, 21(6), ss.607-622.
- Lam, P. K. and Chin, K. S. (2005) "Identifying and prioritizing critical success factors for conflict management in collaborative new product development", *Industrial Marketing Management*, 34, ss. 761– 772.
- Lee A. H.I. (2009) "A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks" *Expert Systems with Applications*, 36, ss. 2879–2893
- Lee, S.K. Mogi, G., Jong Kim, J.W. and Gim B.J. (2008) "A fuzzy analytic hierarchy process approach for assessing national competitiveness in the hydrogen technology sector" *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(23), ss. 6840-6848
- Li, J.H., Anderson, A.R. and Harrison, R.T. (2002) "Total quality management principles and practices in China" *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(9), ss.1026-1050.
- Li, S. and Li, J.Z. (2009) Hybridising human judgment, AHP, simulation and a fuzzy expert system for strategy formulation under uncertainty, *Expert Systems with Applications*, 36, ss. 5557–5564
- Mann, R. (2008) "Revisiting a TQM research project: The quality improvement activities of TQM", *Total Quality Management & Business Excellence*, 19(7/8), ss.751-761.
- Mikhailov L. (2002) "Fuzzy analytical approach to partnership selection in formation of virtual enterprises" *Omega*, 30(5), ss. 393-401
- Naghadehi, M. Z., Mikaeil, R. and Ataei M. (2009) "The application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to selection of optimum underground mining method for Jajarm Bauxite Mine, Iran" *Expert Systems with Applications*, 36(4), ss. 8218-8226.
- Nepal, B. Yadav, O.P. and Murat A. (2010) "A fuzzy-AHP approach to prioritization of CS attributes in target planning for automotive product development", *Expert Systems with Applications*, 37, ss. 6775–6786.
- Nureize, A. and Watada J. (2010) "A fuzzy regression approach to a hierarchical evaluation model for oil palm fruit grading" *Fuzzy Optim Decis Making*, 9, ss.105–122.
- Özdemir A.İ. ve Seçme G. (2009) "Tedarik Zinciri Ağ Tasarımına Bulanık Ulaştırma Modeli Yaklaşımı" *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32, ss.219-237.
- Perry C. (1997) "Total quality management and reconceptualising management in Africa" *International Business Review*, 6(3), ss. 233-243.

- Psomas E. L. and Fotopoulos C. V. (2010) "Total Quality Management Practices and Results In Food Companies" *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(7), ss. 668-687.
- Rao, R.V. (2008) "Evaluating flexible manufacturing systems using a combined multiple attribute decision making method" *International Journal of Production Research*, 46(7), ss.1975–1989.
- Razavi, M., Aliee, F. S. and Tafreshi, A. E.S. (2009) "A Fuzzy AHP Based Approach Towards Enterprise Architecture Evaluation" *Proceedings of the European Conference on Information Management & Evaluation*, ss.408-421.
- Samson D. and Terziovski M. (1999) "The relationship between total quality management practices and operational performance" *Journal of Operations Management*, 17(4), ss. 393-409.
- Seçme, N.Y., Bayrakdaroğlu, A. and Kahraman C. (2009) "Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking Sector using fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS" *Expert Systems with Applications*, 36(9), ss. 11699-11709
- Sun C.-C. (2010) "A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods" *Expert Systems with Applications*, 37(12), ss. 7745-7754
- Talib F., Rahman Z. and Qureshi M.N. (2011) "A study of total quality management and supply chain management practices" *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(3), ss.26-44
- Tam, CM. and Hui, M.Y.T. (1996) "Total quality management in a public transport organisation in Hong Kong" *International Journal of Project Management*, 14(5), ss. 311-315.
- Vidal, L.A. Marle, F. and Bocquet J-C. (2011) "Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects" *Expert Systems with Applications*, 38, ss. 5388–5405
- Waldman, D.A. (1993) "A theoretical consideration of leadership and total quality management" *The Leadership Quarterly*, 4(1), ss. 65-79.
- Wang, Che, H.S. Z.H. and Wu C. (2010) "Using analytic hierarchy process and particle swarm optimization algorithm for evaluating product plans" *Expert Systems with Applications*, 37, ss. 1023–1034
- Wu, H.-Yi, Tzeng, G.H. and Chen Y.-H. (2009) "A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard" *Expert Systems with Applications*, 36, ss.10135–10147.
- Yuen, K.K.F. ve Lau H. C.W. (2011) "A fuzzy group analytical hierarchy process approach for software quality assurance management: Fuzzy logarithmic least squares method, *Expert Systems with Applications*, ss.1-11.