



### Araştırma Makalesi / Research Article

## TS EN ISO 9001:2000 KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ UYGUNLUĞUNUN DENETLENMESİNE YÖNELİK BİR BULANIK-ANALİTİK AĞ PROSESİ MODELİ

Umut H. İNAN\*, Hüseyin BAŞLIGİL, Hayri BARAÇLI

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL*

Geliş/Received: 29.08.2008 Kabul/Accepted: 06.10.2008

### ÖZET

Karar vericiler için en iyi seçeneği seçmek oldukça zor bir iştir. Karar vericiler alternatifler arasından seçim yaparken değişik amaçları gerçekleştiren, bazen de birbiriyle çelişen seçenekler arasından en uygun olanı bulmak zorundadırlar. ‘Çok kriterli karar verme’ demek birçok alternatif arasından öncelikli olanı seçmektir yani; kabaca değerlendirme, sıralama ve seçim’dir. Çok kriterli karar verme prosedürleri iş seçiminden savaş uçağı seçimine kadar çok farklı alanlarda uygulanabilir.

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri her zaman birden çok seçenek arasında seçim yaparken değil, aynı zamanda bir sistemin ya da yapının performansını belirlemek için performans cetveli oluşturmada da kullanılabilir. Bu projede de TS EN ISO 9001:2000 kalite yönetim sistemi uygunluğunun denetlenmesine yönelik bir bulanık-Analitik Ağ Prosesi (AAP) model oluşturulacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Bulanık Mantık, Bulanık Kümeler, Bulanık Analitik Ağ Prosesi, ISO 9001:2000.

### A MODEL TO AUDIT COMPLIANCE OF TS EN ISO 9001:2000 QUALITY MANAGEMENT SYSTEM WITH FUZZY-ANP

### ABSTRACT

It’s quite hard to choose the best alternative for the decision makers. When decision makers are choosing from alternatives, have to pick the best one from contradictory alternatives. For this reason most of the decision makers use “Multi Criteria Decision Taking Methods”, when they are faced situation like this. “Multi Criteria Decision Taking Methods” is to choose the priority alternative.

Multi Criteria Decision Taking Methods aren’t always for making selection between two or more alternatives, but at the same time it can be used for developing a performance chart for measuring performance of a system or a facility. At this project, I will build a fuzzy-ANP model to audit compliance of TS EN ISO 9001:2000 quality management system.

**Keywords:** Fuzzy Logic, Fuzzy Sets, Fuzzy Analytic Network Process, ISO 9001:2000.

### 1. GİRİŞ

ISO 9001, bir kalite sistemi için kuruluş tarafından içerdeki uygulamalarda veya belgelendirme için veya sözleşme amaçları için kullanılmak üzere, şartları belirler ve müşteri şartlarının

\* Sorumlu Yazar/ Corresponding Author: e-mail/ e-ileti: umutinan@mynet.com, tel: (543) 872 29 60

karşılansında kalite yönetim sisteminin etkinliğine odaklanır. Bu standard, müşteri şartlarını karşılamak sureti ile müşteri memnuniyetini artırmak için kalite yönetim sisteminin geliştirilmesi uygulanması ve etkinliğinin iyileştirilmesinde proses yaklaşımının benimsenmesini teşvik eder.

Bir kuruluş, etkin çalışması için, birçok bağlantılı faaliyetleri tanımlamalı ve yönetmelidir. Kaynakları kullanan ve girdilerin, çıktılara dönüşümünün sağlanması için yönetilen faaliyet, proses olarak değerlendirilebilir. Genellikle, bir prosesin çıktısı, bir sonrakine doğrudan girdi oluşturur.

Bu makalede, kuruluşlarda TS EN ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemini uygunluğunun objektif olarak değerlendirilmesine yardımcı olacak bir model geliştirilmiştir. Modelin geliştirilmesinde Bulanık-AAP yöntemi kullanılmıştır, AAP yöntemi karar verme sürecinde kullanılan faktörlerin birbiri ile olan etkileşimlerini dikkate alan ve bu sayede daha doğru kararların verilmesini sağlayan etkin bir karar verme yöntemidir.

AAP, geniş bir alanda kullanılan çok amaçlı karar verme metodlarından biridir. Bu metodun ana avantajlarından biri çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilebilmesidir. Buna ek olarak AAP' nin anlaşılması kolaydır. AAP, kullanışsız matematikleri içermez. Fakat AAP hala insani düşünme stilini yansıtamamaktadır. Bu yüzden, modelin geliştirilmesinde bulanık-AAP kullanılmıştır.

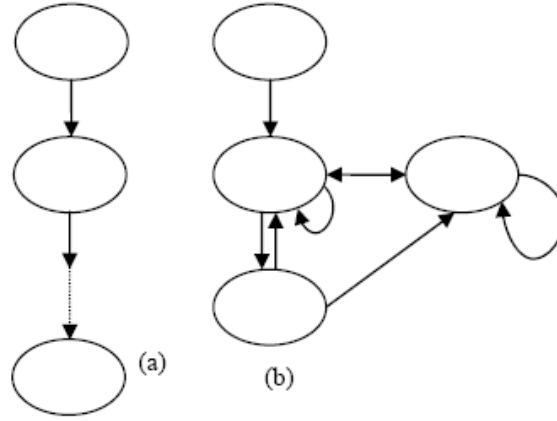
## 2. ANALİTİK AĞ PROSESİ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son yıllarda karar verme problemlerinde önemli ölçüde kullanılan yöntemlerden biride Thomas L. Saaty tarafından geliştirilip literatüre kazandırılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemidir [1]. AHP karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda tek yönlü olarak modellemekte ve en iyi kararın verilmesine etki eden faktörleri sistematik bir şekilde değerlendirerek, faktörlere ilişkin öncelik sıralarını belirlemektedir. Bu süreçte AHP'nin en önemli varsayımlarından biri aynı seviyede bulunan faktörlerin birbirinden bağımsız olması ve faktörlerin birbirine olan etkilerinin dikkate alınmamasıdır. Oysa gerçek hayatta karar verme problemlerini etkileyen birçok faktör birbiriyle etkileşim halinde bulunmakta ve en iyi kararın verilmesi faktörler arasındaki bu ilişkilerin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Karar verme sürecinde faktörler arasındaki ilişkileri dikkate alan ve problemin tek bir yöne bağlı kalarak modelleme zorunluluğunu ortadan kaldıran yöntem yine Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Ağ Prosesi (AAP) yöntemidir [2]. AAP yönteminde karar verme problemi bir ağ yapısı ile modellenmekte ve modelleme aşamasında faktörler arasındaki bağımlılıklar ve faktör içindeki iç bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. AAP yöntemi bu yapıyla karar verme problemlerinin daha etkin ve gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır.

AHP hiyerarşik ilişkileri tek yönlü bir iskelet ile gösterirken, AAP, karar seviyeleri ve özellikler arasında daha karmaşık ilişkilerin dikkate alınmasını sağlar. Bu şekilde hiyerarşik yapılar ile modellenemeyen karmaşık problemlerin kolay bir şekilde modellenmesini sağlar. Bir hiyerarşi ve bir ağ arasındaki yapısal farklılık Şekil 1'de gösterilmiştir [3].

AAP ile karar problemlerinin çözümü dört ana adımın uygulanmasıyla yapılır [4]:

*Adım 1: Problemin Tanımlanması ve Modelin Kurulması:* Bu aşamada karar verme problemi açık bir şekilde tanımlanmalı ve ağ şeklinde rasyonel bir biçimde ayrıştırılmalıdır. Bu yapı beyin fırtınası ya da diğer ayırma metodları vasıtasıyla karar vericilerin fikirlerinden yararlanılarak elde edilebilir.



Şekil 1. Bir ağ ile bir hiyerarşi arasındaki yapısal fark: (a) hiyerarşi (b) ağ

*Adım 2: İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Öncelik Vektörleri:* AAP'de AHP'de olduğu gibi her kararı etkileyen faktörler ikili karşılaştırmalara tabi tutulur, böylelikle faktörlerin önem ağırlıkları belirlenir. Karar vericiler ikili karşılaştırmalarda seri şekilde bir takım sorulara cevap vererek iki faktörü aynı zamanda karşılaştırır ve bunların hedefe olan katkılarının nasıl olduğunu belirler [5]. AAP'de ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve nispi önem ağırlıklarının belirlenmesinde AHP'de olduğu gibi Saaty [2] tarafından önerilen ve Çizelge 1'de verilen 1-9 önem skalası kullanılır. AHP'de olduğu gibi AAP'de de ikili karşılaştırmalar bir matris çatısı altında yapılır ve lokal öncelik vektörü  $Aw=\lambda enbw$  denkleminin çözülmesi ile elde edilen özvektör ile belirlenir. Burada A ikili karşılaştırma matrisi, w özvektör,  $\lambda enb$  ise A'nın en büyük özdeğeridir. Saaty [1], w'nin yaklaşık çözümü için normalleştirme algoritmasını önermiştir.

*Adım 3: Süpermatris Oluşumu:* Süpermatrisin genel yapısı markov zinciri prosesine benzerdir [2]. Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süpermatris olarak bilinen bir matrisin kolonlarına tahsis edilerek yazılır. Sonuç olarak bir süpermatris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir [5]. Elementlerin birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süpermatrisin kuvveti alınarak belirlenir. Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süpermatrisin  $(2k+1)$ . kuvveti alınır, burada k rasgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süpermatris olarak isimlendirilir [2].

*Adım 4: En İyi Alternatifin Seçilmesi:* Limit süpermatris ile alternatiflere veya karşılaştırılan faktörlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan faktör karar sürecini etkileyen en önemli faktördür.

Bulanık-AAP' de kullanılan ölçütler AAP' de kullanılan değerlerden farklıdır ve Çizelge 2'de gösterilen üçgensel bulanık sayılar önem skalasını kullanır.

Çizelge 1. Önem skala değerleri ve tanımları

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki seçenekte eşit derecede öneme sahip
3	Biraz önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Fazla önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır
9	Aşırı derece önemli	Bir kriterin diğ. üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Çizelge 2. Bulanık-AAP önem skala değerleri ve tanımları

Dilsel İfade	Bulanık Üçgen Sayılar	
	Sayı	Eşleniği
Eşit derecede önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Biraz daha fazla önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Kuvvetli derecede önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Tamamıyla önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Kapsamlı bir çok amaçlı karar verme yöntemi olan AAP günümüze kadar birçok karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Meade ve Sarkis [5,6], yaptıkları iki ayrı çalışmada lojistik stratejilerinin değerlendirilmesi ve üretim hızının iyileştirilmesi için geliştirdikleri bir yöntemde AAP yöntemini kullanmışlardır. Yine Lee ve Kim [7,8] tarafından yapılan iki farklı çalışmada Bilgi Sistemi Proje seçimi sürecinde AAP kullanılmış ve yapılan bu iki çalışmada AAP ile bulunan proje öncelikleri 0-1 hedef programlama modeli için bir kısıt olarak kullanılmıştır. Karsak ve arkadaşları [3] ile Partovi ve Corredoira [9], kalite işlev konuşlandırma sürecinde AAP yöntemini kullanmışlardır. Yapılan bu çalışmalara ek olarak; Ertay ve Ruan [12] kalite evinin tasarım gerekliliklerini ağırlıklandırılmasında, Mohanty ve Agarwal [11] Ar&Ge projelerinin seçiminde, Mikhailov ve Singh [10] karar destek sistemlerinin geliştirilmesinde kullandıkları modelde Bulanık-AAP yöntemini kullanmışlardır.

### 3. BULANIK-AAP İLE ISO 9001:2000 UYGUNLUĞU DENETLEME MODELİ VE UYGULAMASI

Çalışmanın bu aşamasında Bulanık-AAP yöntemi kullanılarak TS EN ISO 9001:2000 uygunluğunun belirlenmesinde kullanılacak bir model geliştirilmiş ve geliştirilen modelin uygulamasına yer verilmiştir.

Geliştirilen model 6 adımdan oluşmaktadır.

*Adım 1:* Modelde kullanılacak faktör ve alt faktörlerin belirlenmesi ve belirlenen bu faktör ve alt faktörlerden hareketle AAP modelinin yapılandırılması.

*Adım 2:* Faktör ilişkilerinden hareketle ikili karşılaştırmaların yapılması.

*Adım 3:* Faktör önceliklerinden hareketle başlangıç süpermatrisi ve ağırlıklandırılmış süpermatrisin oluşturulması.

*Adım 4:* Ağırlıklandırılmış süpermatrisin  $(2k+1)$ . kuvveti ile limit süpermatrisin elde edilmesi ve alt faktör ağırlıklarının belirlenmesi. Burada  $k$  rasgele büyük bir sayıdır.

*Adım 5:* Bulanık kümeler yöntemiyle yapılacak hesaplama için alt faktör küme sınırlarının belirlenmesi.

*Adım 6:* Adım 4'de belirlenen alt faktör ağırlıkları ve Adım 5'de belirlenen değerlendirme skalası ile kalite yönetim sistemi uygunluk seviyesinin belirlenmesi.

Yapılan uygulama bu adımlar temelinde gerçekleştirilmiş ve yapılan çalışmalar aşağıda ayrıntıları ile birlikte verilmiştir.

*Adım 1:* ISO 9001:2000' nin ilk üç maddesi kalite yönetim sisteminin kendisini tanımladığı için çalışma içine alınmayacaklardır, zaten bu maddeler kuruluşun yerine getirmesi gereken şartlarla ilgili ifadeler içermezler. Çalışma 2. düzeye kadar sınırlandırılmıştır yani 2. düzey alt kriterleri (3. düzey kriterleri) ağ yapısında direkt olarak incelemek yerine; 3. düzey kriterleri ayrı olarak inceleyip modele dahil etmeyi uygun gördük. Bunun sebebi olarak hem bu kriterlerin spesifik

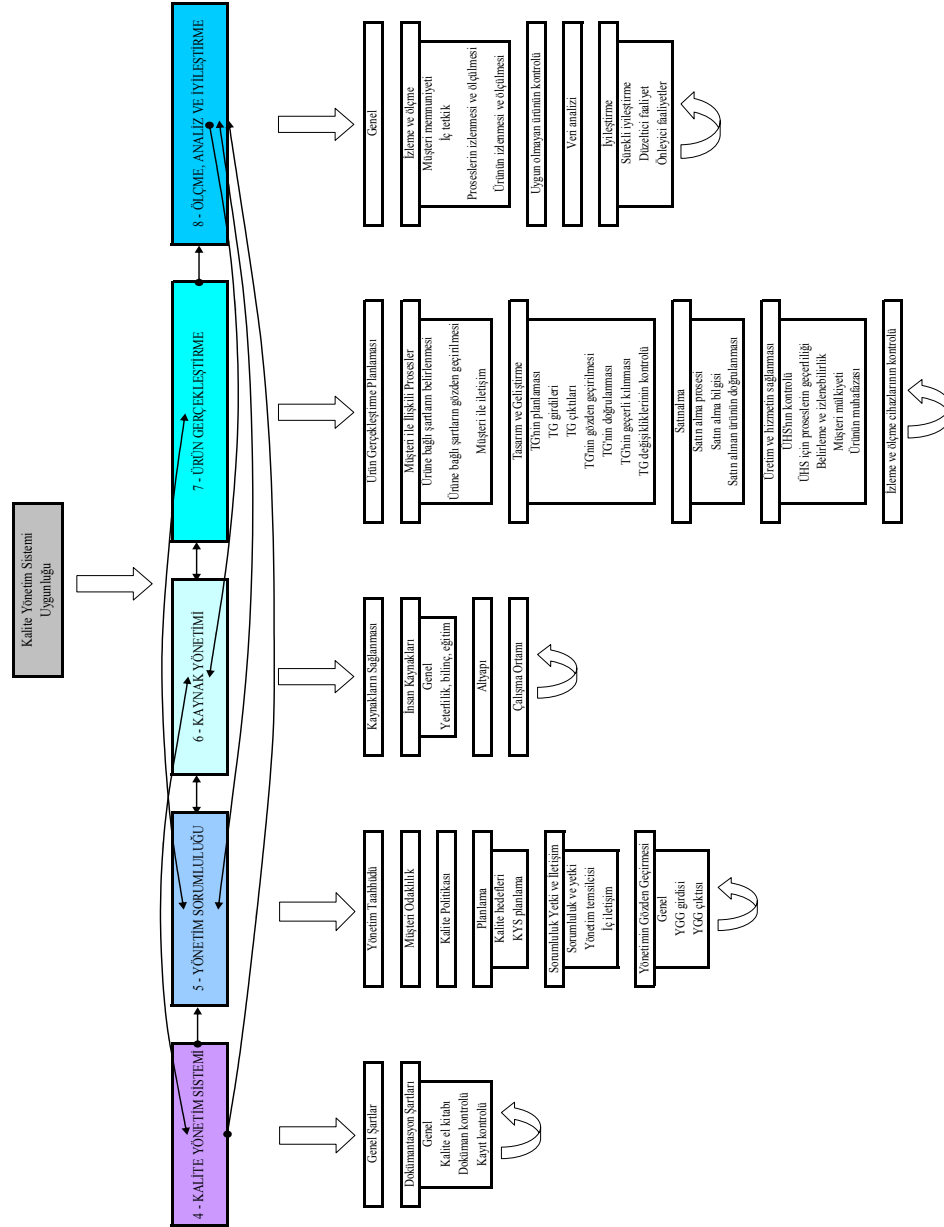
konular olmaları ve bağlantı kurma zorluğu, hem de 2. düzeye inildiğinde zaten 23 kriter ve 61 ikili karşılaştırma matrisi oluşmasıyla modelin ve süpermatrisin fazla büyümesi gösterilebilir.

Buna göre Şekil 2' deki Kalite yönetim sisteminin uygunluğunun denetlenmesine yönelik ANP model belirlenmiş olunur. Modelde kullanılacak faktör ve alt faktörlerin belirlenmesinin ardından bu faktörler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Faktör ve alt faktörler arasındaki ilişkiler karar verme ekibi tarafından beyin fırtınası ile belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda belirlenen ilişkiler Şekil 2 üzerinde oklarla belirlenmiştir. Faktörler üzerinde gösterilen çift yönlü oklar her iki faktöründe birbirini etkilediğini gösterirken, tek yönlü oklar faktörler arasındaki ilişkinin tek yönlü olduğunu göstermektedir.

*Adım 2:* ANP modelinin ve faktörler arası ilişkilerin belirlenmesinden sonra izleyen aşama faktörler arasındaki ilişkilerden hareketle ikili karşılaştırma karar matrislerinin düzenlenmesi ve öncelik vektörlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla 61 ikili karşılaştırma karar matrisi düzenlenmiştir ve bu karar matrislerinden elde edilen öncelik vektörleri bir sonraki süpermatris oluşturulması adımıyla kullanılacaktır. Karşılaştırma matrislerinden bir tanesi örnek olması için hesaplamalarıyla birlikte Çizelge 3' te verilmiştir.

*Adım 3:* Karar matrislerinden elde edilen öncelik vektörleri kullanılarak Çizelge 4' teki başlangıç süpermatrisi oluşturulmuştur. Başlangıç süpermatrisi tüm sütun toplamları bir olacak şekilde ağırlıklan-dırılarak; ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilmiştir. Ağırlıklandırılmış süpermatris Çizelge 5' te görülmektedir.

*Adım 4:* Ağırlıklandırılmış süpermatrisin yüksek (30) dereceden katı alınarak limit süpermatris elde edilmiştir. Limit süpermatriste yer alan sütun değerleri faktörlerin ağırlıklarını göstermektedir.



Şekil 2. Kalite yönetim sisteminin uygunluğunun denetlenmesine yönelik ANP modeli



Çizelge 5. Limit süpermatris

Limit Süpermatris		4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	
		KSGŞ	DOK	YNTA	MUŞ	KPOL	YPLN	SYIL	YNG	KYSĞ	INKY	ALTY	ÇLŞO	ÜGPL	MŞIP	TAGE	STNA	ÜHS	İZCK	OAİG	İZÖL	UOU	VRAN	İYLŞ	
4.1	KSGŞ	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
4.2	DOKŞ	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
5.1	YNTA	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187
5.2	MUŞO	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093	0,093
5.3	KPOL	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
5.4	YPLN	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
5.5	SYIL	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
5.6	YNGG	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
6.1	KYSĞ	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
6.2	INKY	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
6.3	ALTY	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
6.4	ÇLŞO	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
7.1	ÜGPL	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
7.2	MŞIP	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
7.4	TAGE	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
7.5	STNA	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
7.6	ÜHSĞ	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
7.7	İZCK	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
8.1	OAİG	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
8.2	İZÖL	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
8.3	UOUK	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
8.4	VRAN	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
8.5	İYLŞ	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

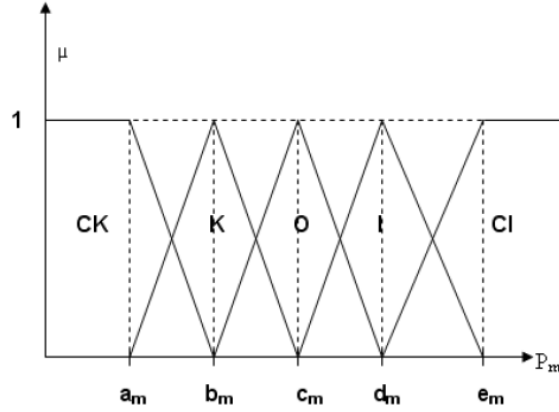


Adım 5-6: Alt faktörlere ilişkin ağırlıklar belirlendikten sonra bu adımda alt faktör puanlarının bulanık kümeler yöntemiyle hesaplanmasında kullanılacak olan bulanık kümeler ve bulanık kural tabanları oluşturuldu.

İlk hesaplama yöntemi olan klasik matematiksel yöntemde kriter puanları, kriter ağırlıkları ile çarpılıp toplanıyordu.

$$\text{Uygunluk Oranı} = \sum_{m \in I} P_m \times W_m \quad \sum_{m \in I} W_m = 1$$

Bulanık kümeler üyelik yönteminde ise,



Şekil 3. Bulanık kümeler

önce her bir kriterin küme sınırları belirlendi. Bu aşamadan sonra kurallar oluşturuldu; k kural indisi

K kuralların sayısı: Kural tabanı içerisinde yer alan kuralların toplam sayısını gösterir. Z Sistemin toplam salt 'Çok Kötü' olma durumudur ve aşağıdaki formül ile araştırılır.

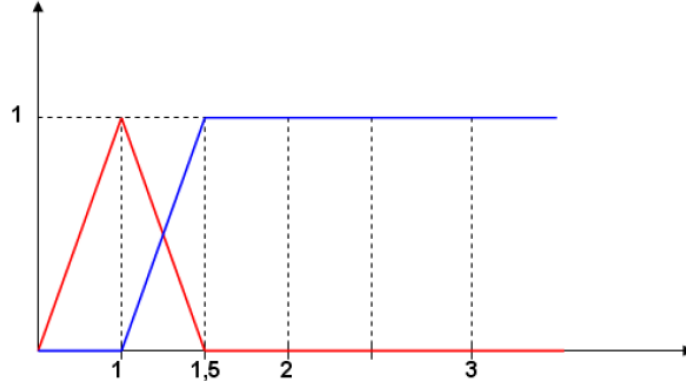
$$Z = \mu_4^{CK} + \mu_5^{CK} + \mu_6^{CK} + \mu_7^{CK} + \mu_8^{CK}$$

A kuralların aktifliği: Kural tabanı içerisinde yer alan kurallardan hangilerinin dinamik olarak sistem performansını etkilediğini gösterir.

$$A_6 = \begin{cases} Z, & Z \leq 1 \\ 1 - \frac{Z-1}{0,5}, & 1 < Z \leq 1,5 \\ 0, & 1,5 < Z \end{cases}$$

$$A_7 = \begin{cases} 0, & Z \leq 1 \\ \frac{Z-1}{0,5}, & 1 < Z \leq 1,5 \\ 1, & 1,5 < Z \end{cases}$$

$$A_1 = \mu_0^{CK}, A_2 = \mu_0^K, A_3 = \mu_0^O, A_4 = \mu_0^İ, A_5 = \mu_0^{CI}$$



Şekil 4. Kuralların grafiksel gösterimi

E : 'k' kuralının etkisi

$E_6=10, E_7=0, E_1=0, E_2=25, E_3=50, E_4=75, E_5=100.$

Durulaştırılmış Bulanık Uygunluk Oranı

$$FP = \frac{\sum_{k=1}^K A_k \times E_k}{\sum_{k=1}^K A_k}$$

Oluşturulan uygunluk oranı belirleme modeli Gül Matbaacılık A.Ş.'de tetkikler sırasında kullanılmış Çizelge 6'da ki sonuçları vermiştir. Sonuç olarak firmanın kalite yönetim sistemine uygunluğu klasik matematik yöntemle hesaplandığında %85, bulanık kümeler üyelik yöntemiyle hesaplandığında %93 çıkmıştır. Zaten firma sektöründe lider ve kaliteye önem veren firmalardan olduğu için tetkiklerden de modelin tersi bir sonuç çıkmadı.

Çizelge 6. Kalite yönetim sisteminin uygululuk seviyesinin belirlenmesi

4 KALITE YÖNETİM SİSTEMİ		Ağırlıklar	Alınan Puan	Uyelikler					Ç.K.	Kotu	Orta	İyi	Ç.I.
				10	20	30	60	75	0.00	0.00	0.00	0.43	0.57
4.1	Genel Şartlar	3.86%	80	10	20	30	60	75	0.00	0.00	0.00	0.67	0.43
4.2	Dokümantasyon			10	20	30	60	75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4.2.1	Genel	0.70%	90	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75
4.2.2	Kalite El Kitabı	1.20%	90	20	30	45	70	95	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
4.2.3	Doküman Kontrolü	5.85%	80	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.80	0.20
4.2.4	Kayıtlı Kontrolü	3.10%	75						0.00	0.00	0.00	0.04	0.96
5 YÖNETİM SORUMLULUĞU													
5.1	Yönetim Taahhüdü	18.74%	95	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.2	Müşteri Odaklılık	9.29%	90	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.3	Kalite Politikası	5.48%	100	25	40	60	80	90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.4	Planlama			10	20	30	50	75	0.00	0.00	0.02	0.10	0.88
5.4.1	Kalite Hedefleri	8.81%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.17	0.83
5.4.2	KYG Planlama	0.90%	90						0.00	0.00	0.00	0.43	0.57
5.5	Sorumluluk Yetki ve İletişim			25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
5.5.1	Sorumluluk ve Yetki	0.93%	80	10	15	25	40	65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.5.2	Yönetim Temsilcisi	0.58%	100	25	30	35	60	90	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
5.5.3	İlgili İletişim	0.16%	90						0.00	0.00	0.00	0.06	0.94
5.6	Yönetimin Gözden Geçirilmesi			10	20	30	50	75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.6.1	Genel	1.23%	100	25	30	35	60	80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5.6.2	YGG Girdisi	0.63%	80	30	40	55	70	90	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
5.6.3	YGG Çıktısı	0.24%	80						0.00	0.00	0.00	0.28	0.72
6 KAYNAK YÖNETİMİ													
6.1	Kaynakların Sağlanması	15.77%	90	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.20	0.80
6.2	İnsan Kaynakları								0.00	0.00	0.00	0.44	0.56
6.2.1	Genel	0.88%	80	10	20	30	50	75	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6.2.2	Yeterlilik, Bilgi, Eğitim	6.61%	80	30	40	55	70	90	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
6.3	Altyapı	2.03%	90	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6.4	Çalışma Ortamı	0.93%	80	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
7 ÜRÜN GERÇEKLEŞTİRME													
7.1	Ürün Gerçekleştirme Planlaması	4.05%	75	30	40	55	70	90	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
7.2	Müşteri ile İlgili Prosesler			0.00	0.00	0.02	0.81	0.17					
7.2.1	Örüne bağlı şartların belirlenmesi	0.42%	70	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7.2.2	Örüne bağlı şartların gözden geçirilmesi	0.17%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00
7.2.3	Müşteri ile iletişim	1.28%	75	30	40	55	70	90	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
7.3	Tasarım ve Geliştirme			0.00	0.11	0.42	0.40	0.00					
7.3.1	Tasarım ve geliştirme planlaması	0.32%	45	25	35	50	70	95	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00
7.3.2	TG girdisi	0.19%	70	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
7.3.3	TG çıktıları	0.20%	80	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00
7.3.4	TG'nin gözden geçirilmesi	0.12%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00
7.3.5	TG'nin doğrulanması	0.08%	55	30	40	55	70	90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
7.3.6	TG'nin geçeri kılması	0.02%	70	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
7.3.7	TG değişikliklerinin kontrolü	0.02%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00
7.4	Satınalma			0.00	0.00	0.10	0.73	0.17					
7.4.1	Satın alma prosesi	0.74%	70	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
7.4.2	Satın alma bilgisi	0.23%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00
7.4.3	Satın alınan ürünün doğrulanması	0.06%	55	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.75	0.25	0.00
7.5	Üretim ve hizmet sağlanması (sunulması)			0.00	0.00	0.18	0.61	0.21					
7.5.1	Üretim ve hizmet sağlanmasının kontrolü	0.28%	75	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.80	0.20
7.5.2	Üretim ve hizmet sağlanması için proseslerin geçerliliği	0.10%	45	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00
7.5.3	Belirleme ve izlenebilirlik	0.12%	85	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7.5.4	Müşteri maliyeti	0.07%	90	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
7.5.5	Ürünün muhafazası	0.02%	95	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
7.6	İzleme ve ölçme cihazlarının kontrolü	0.38%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.17	0.83	0.00
8 ÖLÇME, ANALİZ ve İYİLEŞTİRME													
8.1	Genel	0.35%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75
8.2	İzleme ve ölçme			0.00	0.00	0.28	0.32	0.40					
8.2.1	Müşteri memnuniyeti	0.94%	80	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75
8.2.2	İlgili İletişim	0.53%	80	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00
8.2.3	Proseslerin izlenmesi ve ölçülmesi	0.25%	90	25	35	50	70	95	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
8.2.4	Ürünün izlenmesi ve ölçülmesi	0.12%	70	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.75	0.25
8.3	Uygun olmayan ürünün kontrolü	0.72%	70	30	35	60	70	95	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
8.4	Veri analizi	0.90%	55	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00
8.5	İyileştirme			0.00	0.07	0.48	0.38	0.05					
8.5.1	Sürekli iyileştirme	0.19%	80	25	35	50	70	95	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00
8.5.2	Düzeltilici faaliyet	0.02%	75	15	25	35	65	85	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
8.5.3	Önleyici faaliyetler	0.05%	45	25	35	50	70	95	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00

KURAL	0	10
KURAL 1	0	10
KURAL 2	0	0
SİSTEMİN GENELİ Ç.K. NE KADAR ÜYE	0.00	0
SİSTEMİN GENELİ KÖTÜYE NE KADAR ÜYE	0.00	25
SİSTEMİN GENELİ ORTAYA NE KADAR ÜYE	0.02	50
SİSTEMİN GENELİ İYİYE NE KADAR ÜYE	0.23	75
SİSTEMİN GENELİ Ç.I. NE KADAR ÜYE	0.75	100
	1	93.1

## 4. SONUÇ

Kalite yönetimi, kompleks sistemlerde çalışanların işlerini verimli ve etkin bir şekilde yapabilmeleri ve müşteri memnu-niyetini sağlayabilmeleri için gerekli olan ekipmanın, eğitim seviyesinin, organizasyonel ve çevresel koşulların sağlanabilmesi için dikkate alınması gerekir. Ayrıca bu standart, çevre yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği yönetimi, finans yönetimi veya risk yönetimi gibi spesifik yönetim sistemlerine özgü şartları içermese de, bir kuruluşun kendi kalite yönetimi sistemini diğer ilgili yönetim sistem şartları ile aynı çizgiye getirmesini veya onlarla bütünleşmesini mümkün kılar. Bir kuruluş için, bu standardın şartları ile uyum sağlayacak kalite

yönetim sistemini oluşturmak için, kendisinin mevcut olan yönetim sistem (sistemler) ini benimsemesi mümkündür.

Gerçek hayatta birçok karar probleminde verilen kararı etkileyen faktörler arasında etkileşimler vardır. Karar problemlerinin çözümünde bu etkileşimlerin dikkate alınmaması çoğu zaman yanlış kararların verilmesine neden olmakta ve bu yanlış kararlarda maliyet ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Kalite yönetim sistemi uygunluğunun seviyesinin belirlenmesinde kullanılan faktörler arasında da etkileşimler vardır ve bu çalışmada bu etkileşimlerin dikkate alınması ile daha hassas sonuçların elde edileceği savunulmuştur. Problem Bulanık-AAP yöntemi ile modellenmiş ve elde edilen sonuçların sistemin uygunluk seviyesinin belirlenmesinde nasıl kullanılacağı bir uygulama ile gösterilmiştir.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Saaty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York, A.B.D., 1980.
- [2] Saaty, T.L., Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process, RWS Publications, Pittsburgh, A.B.D., 1996.
- [3] Karsak, E.E., Sozer, S., Alptekin, S.E., "Production planning in quality function deployment using a combined analytical network process and goal programming approach", Computers&Industrial Engineering, 44(1), 171-190, 2002.
- [4] Chung, S.H., Lee, A.H.L., Pearn, W.L., "Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator", International Journal of Production Economics, In press, 2004.
- [5] Meade, L.M., Sarkis, J., "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytical network approach", International Journal of Production Research, 37(2), 241-261, 1999.
- [6] Meade, L.M., Sarkis, J., "Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process", Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 34(3), 201-215, 1998.
- [7] Lee, J.W., Kim, S.H., "An integrated approach for independent information system Project selection", International Journal of Project Management, 19(2), 111-118 2001.
- [8] Lee, J.W., Kim, S.H., "Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection", Computers&Operations Research, 27(4), 367- 382, 2001.
- [9] Partovi, F.Y., Corredoira, R.A., "Quality function deployment for the good of soccer", European Journal of Operational Research, 137(3), 642- 656, 2002.
- [10] L. Mikhailov; M.G. Singh," Fuzzy analytic network process and its application to the development of decision support systems", Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on Volume 33, Issue 1, Feb. 2003 Page(s):33 – 41
- [11] Mohanty, R. P.; Agarwal, R.; Choudhury, A. K.; Tiwari, M. K., "A fuzzy ANP-based approach to R&D project selection: a case study", International Journal of Production Research, Volume 43, Number 24, Number 24/15 December 2005 , pp. 5199-5216(18)
- [12] Gülçin Büyüközkan, Tijen Ertay, Cengiz Kahraman, Da Ruan, "Determining the importance weights for the design requirements in the house of quality using the fuzzy analytic network approach", International Journal of Intelligent Systems Volume 19 Issue 5, September 2004 Pages 443 – 461.