

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNTERNET SİTESİ TASARIMINDA BULANIK
KALİTE FONKSİYONU YAYILIMININ
UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Mehmet Serdar KILINÇ**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2008

**İNTERNET SİTESİ TASARIMINDA BULANIK
KALİTE FONKSİYONU YAYILIMININ
UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
End. Müh. Mehmet Serdar KILINÇ
507051121

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Haziran 2008

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Ahmet F. ÖZOK (İ.T.Ü.)
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Cengiz KAHRAMAN (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. Gülçin BÜYÜKÖZKAN FEYZİOĞLU (G.S.Ü.)

HAZİRAN 2008

ÖNSÖZ

Sürekli gelişmekte olan Web teknolojileri günümüzde firmaların iş yapış biçimlerini değiştirecek hatta yeni baştan yapılandıracak kadar etkili duruma gelmiştir. Öyle ki Web uygulamalarında özelleşmiş ve sadece Web üzerinden hizmet sunan firmaların sayısı giderek artmaktadır. Firmalar, kaliteli Web uygulamaları sayesinde yakaladıkları yüksek müşteri memnuniyeti ile doğru orantılı olarak, günümüz rekabet ortamında hızlı bir şekilde büyük üstünlük yakalayabilirler.

Kullanıcı odaklı hazırlanan Web siteleri, kullanıcı deneyimini en büyükleyerek müşteri memnuniyetini artıracaktır. Yüksek kullanıcı deneyimi sunan bir Web sitesi hazırlamanın yolu müşterilerin talep ve beklentilerini doğru şekilde analiz ederek site geliştirme sürecinde bunlara uygun çözümleri hazırlamaktan geçer. Bu çalışmanın amacı, Web sitesi geliştirme sürecinde müşteri isteklerini Bulanık Kalite Fonksiyonu Yayılımı yöntemi ile uygun teknik özelliklere çevirerek müşteri memnuniyetini artırmaktır.

Bu projede engin bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet F. ÖZOK'a ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2008

Mehmet Serdar Kılınç

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. KALİTE FONKSİYONU YAYILIMI	3
2.1. Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Müşteri Beklentilerinin Karşıllanması	3
2.2. Kalite Fonksiyonu Yayılımı	5
2.2.1. Kalite Fonksiyonu Yayılımı Kavramı	5
2.2.2. Kalite Fonksiyonu Yayılımının Gelişimi	7
2.2.2.1. KFY'nın Ortaya Çıkışı	7
2.2.2.2. KFY'nın Yaygınlaşması	9
2.2.2.3. KFY'nın Gelişimi Hakkındaki Yanlış Bilgiler	11
2.2.3. Kalite Fonksiyonu Yayılımının Amacı	11
2.2.4. KFY'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri	13
2.3. Kalite Evi	15
2.3.1. Kalite Evinin Yapısı	16
2.3.2. Kalite Evinin Oluşturulması	18
2.3.3. Dört Aşamalı Model	31
3. BULANIK MANTIK	34
3.1. Bulanık Mantık Kavramı	34
3.2. Bulanık Mantığın Gelişmesi	35
3.3. Sözel Değişkenler ve İfadeler	37
3.4. Bulanık Kümeler Teorisi	38
3.4.1. Üyelik Fonksiyonu	41
3.4.2. Bulanık Kümeler ile İlgili Temel Kavramlar	41
3.4.3. Bulanık Kümeler ile İlgili Temel İşlemler	44
3.5. Bulanık Sayılar	47
3.5.1. Bulanık Sayılarda Aralık Analizi	48
3.5.2. Bulanık Sayılarda Güven Aralıkları ile Yapılan İşlemler	49
3.5.3. Bulanık Sayılarda Üyelik Fonksiyonları İle Yapılan İşlemler	52

3.5.4. Bulanık Sayı Çeşitleri	52
3.5.4.1. Üçgensel Bulanık Sayılar	53
3.5.4.2. Yamuksal Bulanık Sayılar	56
3.5.5. Bulanıklaştırma	59
3.5.6. Netleştirme	60
4. İNTERNET ve WEB	66
4.1. Bilgi, İletişim ve İnternet	66
4.2. İnternet Kavramı	67
4.3. İnternet'in Tarihsel Gelişimi	68
4.4. Türkiye'de İnternet'in Gelişimi	70
4.5. İnternetin Sağladığı Hizmetler (Servisler)	70
4.5.1. Dosya Transfer Protokolü (FTP)	71
4.5.2. Elektronik Posta (e-Mail)	71
4.5.3. Sohbet (IRC)	72
4.5.4. Gopher	72
4.5.5. Web (World Wide Web)	72
4.6. Web Sitesi Kavramı	74
4.6.1. Kullanıcı/Sunucu Mimarisi	75
4.6.2. Hipermetin Aktarım Protokolü (HTTP)	75
4.6.3. Barındırma (Hosting) ve Sunucu	76
4.6.4. Alan Adı (Domain) ve URL	76
4.7. Web Sitelerinin Sınıflandırılması	78
4.8. Web'in Tarihsel Gelişimi ve Geleceği	79
5. WEB SİTESİ GELİŞTİRME	83
5.1. Web Mühendisliği	83
5.2. Web Sitesi Programlama Dilleri	86
5.2.1. İşaretleme Dilleri (Markup Languages)	87
5.2.1.1. Hipermetin İşaret Dili (HTML)	87
5.2.1.2. Genişletilebilir İşaretleme Dili (XML)	89
5.2.1.3. Genişletilebilir Hipermetin İşaret Dili (XHTML)	90
5.2.2. Betik Dilleri (Scripting Languages)	91
5.2.2.1. İstemci Tarafında Çalışan Betik Diller	92
5.2.2.2. Sunucu Tarafında Çalışan Betik Diller	95
5.2.3. Zengin İnternet Uygulamaları (ZİU)	97
5.3. Web Sitesi Geliştirme Süreci	98
6.WEB SİTESİ KALİTESİ	105
6.1. Yazılım Kalitesi	105
6.2. Web Sitesi Uygulamaları	111
6.3. Web Sitesi Kalitesi	112
6.4. Algılanan Web Sitesi Kalitesine Çok Boyutlu Yaklaşım	114
6.4.1. İçerik	114

6.4.1.1. Faydalılık ve Uygunluk	115
6.4.1.2. Güncellik ve Doğruluk	115
6.4.1.3. Anlaşılabilirlik ve Açıklık	116
6.4.1.4. Yeterlilik ve Tamlık	117
6.4.2. Kullanılabilirlik	117
6.4.2.1. Erişilebilirlik	117
6.4.2.2. Çekicilik	119
6.4.2.3. Kolaylık	120
6.4.2.4. Tutarlılık	121
6.4.3. Hizmetler	121
6.4.3.1. Güvenlik	121
6.4.3.2. Kişiselleştirme	122
6.4.3.3. Bütünsellik	123
6.4.3.4. Etkileşim	123
7. UYGULAMA	125
7.1. Giriş	125
7.2. İTÜ SEM İşletme Fakültesi Koordinatörlüğü	126
7.3. İTÜ SEM Sertifika Programları Web Sitesi	127
7.3.1. Mevcut Durum Analizi	127
7.3.2. Site Amaçlarının Belirlenmesi	131
7.4. Kalite Evinin Oluşturulması	132
7.4.1. Müşteri Sesinin Dinlenmesi	133
7.4.2. Teknik Özelliklerin Belirlenmesi	142
7.4.3. İlişkiler Matrisinin Hazırlanması	144
7.4.4. Teknik Özelliklerin Önemlerinin Belirlenmesi	146
7.4.5. Korelasyon Matrisinin Hazırlanması	148
7.5. Analiz ve Yorum	149
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	152
KAYNAKLAR	155
ÖZGEÇMİŞ	164

KISALTMALAR

ASI	: Amerikan Supplier Institute
ASP	: Active Server Pages
CSS	: Cascading Style Sheets
DHTML	: Dinamik HTML
DNS	: Domain Name System
FTP	: File Transfer Protocol
HTML	: HypertText Markup Language
HTTP	: Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	: Secure Hypertext Transfer Protocol
IP	: Internet Protocol
IRC	: Internet Relay Chat
ISO	: International Organization for Standardization
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
KFY	: Kalite Fonksiyon Yayılımı
LAN	: Local Area Netwrok
PHP	: Hypertext Preprocessor
SEM	: Sürekli Eğitim Merkezi
TCP/IP	: Transmission Control ve Protocol and Internet Protocol
TİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SMTP	: Simple Mail Transfer Protocol
URL	: Uniform Resource Locator
WAN	: Wide Area Network
WWW	: World Wide Web
W3C	: World Wide Web Konsorsiyumu
XHTML	: Extensible HTML
XML	: Extensible Markup Language
ZİU	: Zengin İnternet Uygulamaları

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Kalite Fonksiyonu Yayılımı İfadesinin Japonca ve İngilizce Anlamı (Guinta ve Praizler, 1993).....	5
Tablo 2.2 İlişkiler Matrisinde kullanılan Semboller ve Anlamları	23
Tablo 2.3 Gelişim Yönünün Gösterilmesi	23
Tablo 2.4 Korelasyon Matrisinde Kullanılan Semboller ve Anlamları	26
Tablo 4.1 Bazı Temel Kümeler Ve Kodları	78
Tablo 5.1 Bazı Temel Web Dillerinin Sınıflandırılması	98
Tablo 6.1 Literatürdeki e-Ticaret Başarı Modelleri Sonuçları	114
Tablo 7.1 Müşteri Önem Seviyeleri	137
Tablo 7.2 Müşteri Memnuniyet Seviyeleri	138
Tablo 7.3 Mevcut Durum ve Hedeflenen Durum Seviyeleri	139
Tablo 7.4 Müşteri Beklentileri Satış Avantajı Değerleri	141
Tablo 7.5 Müşteri Algılaması Analizi Matrisi	142
Tablo 7.6 Müşteri Beklentileri ile Teknik Özellik Arasındaki İlişkiler	145
Tablo 7.7 Teknik Özelliklerin Önemleri	147

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	Kalite Evinin Unsurları 16
Şekil 2.2	Kalite Evinin Alt Matrisleri 17
Şekil 2.3	Müşteri İstekleri ve Önem Seviyeleri 19
Şekil 2.4	Müşteri Algılaması Analizi Matrisi 20
Şekil 2.5	Müşterilerin Rekabete Yönelik Değerlendirmelerinin Şematik Gösterimi 22
Şekil 2.6	Teknik Özellikler 22
Şekil 2.7	İlişkiler Matrisi 24
Şekil 2.8	Teknik Özelliklerin Önemlerinin Hesaplanması 25
Şekil 2.9	Teknik Gereksinimler Arasındaki Korelasyon Matrisi 26
Şekil 2.10	Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi 28
Şekil 2.11	Kalite Evi 29
Şekil 2.12	Kalite Evinin Parçaları 30
Şekil 2.13	Kalite Evinin Oluşturma Adımları 31
Şekil 2.14	Dört Aşamalı Model (Govers, 2000) 32
Şekil 3.1	Kesin A Kümesinin Gösterimi 37
Şekil 3.2	Sözel Değişken Ve Değerleri (Klaus ve Yuan, 1995) 38
Şekil 3.3	Kesin A Kümesinin Gösterimi 39
Şekil 3.4	Bulanık $\tilde{A}$ Kümesinin Elemanları Ve Üyelik Dereceleri 41
Şekil 3.5	Bulanık Kümelerde Kapsama (Türe, 2006)..... 42
Şekil 3.6	Bulanık $\tilde{A}$ Kümesine Ait α -Kesim Düzeyi (Türe, 2006) 43
Şekil 3.7	Konveks Ve Konveks Olmayan Küme 43
Şekil 3.8	Normal Ve Normal Olmayan Bulanık Kümeler (Türe, 2006) 44
Şekil 3.9	İki Bulanık Kümenin Kesişimi 45
Şekil 3.10	İki Bulanık Kümenin Birleşimi 45
Şekil 3.11	Bulanık Sayı 48
Şekil 3.12	Bulanık Sayılarda Güven Aralığı 49
Şekil 3.13	Üçgensel Bulanık Sayı 54
Şekil 3.14	$\tilde{A}$ Üçgensel Bulanık Sayısı 54
Şekil 3.15	Yamuksal Bulanık Sayı 57
Şekil 3.16	İki Bulanık Kümenin Birleşimi 61
Şekil 3.17	En Büyük Üyelik Derecesi İle Netleştirme 62
Şekil 3.18	Ağırlık Merkezi Yöntemi İle Netleştirme 62
Şekil 3.19	Ağırlıklı Ortalama Yöntemi İle Netleştirme 63
Şekil 3.20	Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi İle Netleştirme 63

Şekil 3.21	Toplamların Merkezi Yöntemi İle Netleştirme	64
Şekil 3.22	En Büyük Alanın Merkezi Yöntemi İle Netleştirme	65
Şekil 3.23	En Büyük İlk Veya Son Üyelik Derecesi Yöntemi İle Netleştirme..	65
Şekil 4.1	Statik Web Sitelerinin Çalışma Mantığı	78
Şekil 4.2	Dinamik Web Sitelerinin Çalışma Mantığı	79
Şekil 4.3	Web'in Gelişimi	82
Şekil 5.1	Web Mühendisliği (Murugesan ve diğ., 2001).....	84
Şekil 5.2	Web Sitesi Geliştirme Adımları	99
Şekil 5.3	İçerik, Yönlendirme ve Görsel Tasarım İlişkisi	101
Şekil 5.4	Hayali Bir Firmanın Web Sitesi İçin Site Haritası	102
Şekil 6.1	Ölçütler Arasındaki İlişki (ISO 9126)	106
Şekil 6.2	İçsel Ve Dışsal Kalite için Kalite Modeli (ISO 9126)	107
Şekil 6.3	Kullanım Kalitesi İçin Kalite Modeli (ISO 9126)	110
Şekil 6.4	Web Sitesi Kalitesinin Üç Temel Boyutu	114
Şekil 6.5	2008 Mart Aynı Tarayıcı İstatistikleri (www.w3schools.com)	118
Şekil 6.6	2007 Ocak Ekran Çözünürlüğü İstatistikleri (www.w3schools.com)	119
Şekil 7.1	Sitenin Ana Sayfasının Mevcut Görünümü	128
Şekil 7.2	Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı Sayfasının Mevcut Görünümü	129
Şekil 7.3	Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programı Sayfasının Mevcut Görünümü	130
Şekil 7.4	Uygulamada Kullanılacak Kalite Evinin Yapısı	133
Şekil 7.5	Müşteri Sesi Anketi	134
Şekil 7.6	Ankette Kullanılan Ölçek	135
Şekil 7.7	Önem Derecelerine Ait Üyelik Fonksiyonları	136
Şekil 7.8	Yeterlilik Derecelerine Ait Üyelik Fonksiyonları	137
Şekil 7.9	Satış Avantajına Ait Üyelik Fonksiyonları	140
Şekil 7.10	İlişki Değerlerine Ait Üyelik Fonksiyonları	144
Şekil 7.11	Korelasyon Matrisi	148
Şekil 7.12	Kalite Evi	150

SEMBOL LİSTESİ

A	: Rakip firma A memnuniyeti
B	: Rakip firma B memnuniyeti
BA	: Bağlı ağırlık
G	: Bağlı önem
H	: Hedef değer
K	: Rakip firma A yeterliliği
L	: Rakip firma B yeterliliği
M	: Mutlak önem
MA	: Mutlak ağırlık
μ	: Üyelik derecesi
P	: Planlanan kalite
R	: Firma memnuniyeti
X	: Önem derecesi
Y	: İyileştirme oranı
Z	: Satış avantajı

İNTERNET SİTESİ TASARIMINDA BULANIK KALİTE FONKSİYONU YAYILIMININ UYGULANMASI

ÖZET

Geçtiğimiz birkaç yıl içerisinde Web teknolojileri firmaların iş yapış yöntemlerinde önemli değişikliklere neden olmuştur. Kurumsal Web sitelerinin sayısı hızla artmaktadır ve İnternet artık firmalar için önemli bir rekabet ortamı haline gelmiştir. Misyonu ve amacı ne olursa olsun bütün Web siteleri için rakip site sadece tek bir bağlantı kadar uzaktadır ve dolayısıyla rekabet hiç olmadığı kadar yoğundur. Web ortamında hayatta kalabilmek için Web siteleri müşteri odaklı olmalıdır ve müşterilerinin ihtiyaçlarını kavramalı ve onların beklentilerini yerine getirmelidir. Bu bağlamda, yüksek kaliteli bir Web sitesi, kullanıcılarının beklentilerini tam olarak karşılayandır.

Kalite Fonksiyon Yayılımı (KFY), yüksek müşteri memnuniyeti elde etmek için kullanılan sistematik bir kalite yönetim ve ürün geliştirme sistemidir. KFY müşteri ihtiyaç ve taleplerinin ürün ve süreç tasarım özelliklerine çevrilmesine yardım eder ve bu yolla bu özellikler müşteri memnuniyetini artırmak amacıyla en iyi şekilde tasarlanabilir. KFY sürecinde çeşitli girdiler (müşteri ihtiyaçlarının önemi, ilişkilerin gücü vb.) müşteriler ve uzmanlar tarafından dilsel ifadeler biçiminde belirtilir. Bu ifadeler genellikle belirsiz ve öznelir. Bu belirsizliğin üstesinden gelmek için bulanık küme teorisi, KFY sürecine entegre edilebilir.

Bu projede, Bulanık KFY yöntemi uygulanarak, müşteri/kullanıcı sesinin elde edilmesi ve Web sitesi geliştirme sürecine dahil edilmesi konusu işlenmiştir. Yöntemin kullanışını göstermek için İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi Web sitesi için yapılan uygulama sunulmuştur. Bir anket yardımıyla elde edilen müşteri istekleri önem derecelerine göre sıralanmıştır ve uzmanlar tarafından belirlenen Web sitesi teknik özelliklerine dönüştürülmüştür.

IMPLEMENTATION OF FUZZY QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN INTERNET SITE DESIGN

SUMMARY

Over the past few years, Web technologies caused enormous changes in the way companies do business. The number of corporate Web sites has grown rapidly and the Internet has become an important competitive platform for firms. For every Web site, regardless of its mission or objectives, the competitor is only a link a way and therefore the competition has become more intensive then ever. To survive in Web environment, Web sites need to be customer-orientated and should realize customers' needs and meet their expectations. In this sense, a high-quality Web site is one that meets its users' requirements perfectly.

Quality Function Deployment (QFD) is a systematic quality management and product development system for achieving higher customer satisfaction. QFD helps to translate customer needs and requirements into product and process design characteristics so that they can be best designed to improve customer satisfaction. In QFD process, various inputs (importance of customer requirements, relationship strength etc) are expressed by customers and experts in the form of linguistic data. Such data are usually ambiguous and subjective. To deal with this vagueness the fuzzy set theory can be integrated into QFD process.

In this project, the issue of capturing and integrating the voice of the customer/user into the development process of a Web site by applying the Fuzzy QFD methodology was discussed. An application for ITU Continuous Education Center Web site is presented to illustrate the approach. Customer needs, captured by a questionnaire, were ordered according to the degree of their importance and turned into technical characteristic of the Web site defined by experts.

1. GİRİŞ

İnternet, 90'lı yılların başında Web teknolojileri ile birlikte büyük bir hızla yaygınlaşarak günümüzün en etkin iletişim aracı haline gelmiştir. Web uygulamaların gelişmesi ile kullanıcı deneyimi ve Web sitesi kalitesi kavramları da ön plana çıkmıştır. Kullanıcı memnuniyeti sağlayan ve firma iş süreçleri ile uyumlu çalışabilen Web uygulamaları geliştirmekten sorumlu olan Web mühendisliği, teknoloji ve sanatın bir bütün haline geldiği disiplinler arası bir daldır. Web mühendisliği, yüksek kaliteli Web uygulamaları sunabilmek için Web geliştirme sürecinde sistematik yaklaşımların kullanılmasını gerektirir. Farklı üretim ve hizmet sektörlerinde başarı ile uygulanan Kalite Fonksiyonu Yayılımı (KFY), Web mühendislerinin kullanıcı odaklı tasarım hazırlamalarına yardım edebilecek sistematik bir tekniktir. Tekniğin uygulanması sırasında ortaya çıkan müşteri ve uzman görüşlerini gerçekçi bir şekilde sayısallaştırma ihtiyacı, bulanık mantık yardımıyla çözülebilir. Bu çalışmanın amacı Bulanık Kalite Fonksiyonu yöntemi ile müşteri beklentilerini Web sitesi geliştirme sürecine dahil etmektir.

Çalışmanın birinci bölümünde Kalite Fonksiyon Yayılımı yöntemi ayrıntıları ile anlatılmıştır. Yöntem hakkında genel bilgiler verildikten sonra Kalite Evi'ni oluşturan parçalar tanıtılmıştır ve uygulama adımları sırasıyla anlatılmıştır.

İkinci bölümde bulanık mantık kavramı ile ilgili teorik bilgiler sunulmuştur. Bulanık Kalite Fonksiyonu Yayılımında kullanılacak olan üçgensel sayılarda toplama, çarpma ve netleştirme işlemleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde İnternet ve Web konularına giriş yapılmıştır. Bu sayede ilerleyen bölümlerde Web sitesi kalitesi kavramının daha iyi anlaşılması hedeflenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde Web sitesi geliştirme süreci ele alınmıştır. Web mühendisliği kavramı ve Web uygulamalarını klasik yazılım uygulamalarından ayıran özellikler belirtilmiştir. Bu bölümde son olarak Web sitesi programlama dilleri tanıtılarak Web sitesi geliştirme sürecinin adımları anlatılmıştır.

Web sitesi kalitesi kavramı çalışmanın beşinci bölümünde farklı yönleriyle ele alınmıştır. İlk olarak yazılım kalitesi kavramı ve yazılım kalitesinin farklı ölçütleri

ISO 9126 Standardı temel alınarak açıklanmıştır. Devamında Web sitesi kalitesi anlatılmış ve farklı boyutları ile ele alınmıştır.

Uygulama bölümünde Bulanık Kalite Fonksiyonu Yayılımı yöntemi uygulanarak İTÜ Sürekli Eğitim Merkezi için yeniden hazırlanacak Web sitesinde önem verilmesi gereken teknik özellikler belirlenmiştir.

2. KALİTE FONKSİYONU YAYILIMI

2.1. Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Müşteri Beklentilerinin Karşılanması

Artan rekabet koşulları altında, organizasyonlar pazardaki rekabet güçlerini devam ettirebilmek için çağın değişen koşullarına ayak uydurmak zorundadırlar. Müşteri ihtiyaçları sürekli olarak değişmektedir ve organizasyonlar, küreselleşmenin etkisiyle dünyanın her tarafından rakiplerle pazar payı için rekabet etmektedirler. Müşteri beklentilerinin esnekliği ve çeşitliliğinin yanı sıra gelişen teknoloji de şirketleri devamlı olarak yeni ürün veya süreç geliştirmeye itmektedir. Bu şartlar altında, işletmelerin başarılı olmaları ve yaşamlarını devam ettirmeleri için rakiplerinden her zaman bir adım önde olmaları gerekmektedir. İşletmenin bu esnekliği ve çevikliği kazanabilmesi müşteri ihtiyaçlarını doğru şekilde analiz edip beklentilere karşılık verecek ürünler üretebilmesi ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla, müşteri isteklerinin ön plana çıktığı günümüz piyasa şartlarında, hızla değişen müşteri beklentilerine en kısa sürede cevap verebilme kabiliyeti firmaların rekabet gücünü artıran en önemli unsurlardan birisidir (Büyüközkan ve diğ., 2007).

Şirketlerin pazardaki rekabet güçleri ile geliştirdikleri ürün veya hizmetin kalitesi doğru orantılıdır. Organizasyonlar için bu noktadaki kritik başarı faktörü, müşterilerinin bitmek bilmeyen istek ve gereksinimlerini etkin bir şekilde karşılayabilmeleri ve bunu sürdürebilmeleridir. Değişen müşteri gereksinimlerine karşılık veremeyen şirketler, başlangıçta sahip oldukları avantajları zaman içerisinde yitirmeye mahkumdurlar (Day, 1998). Bütün sektörlerde değişime karşı kayıtsız kalan ve sonucunda pazar paylarını ve rekabet güçlerini kaybeden örnekleri görmek mümkündür. Bu firmalar, müşterileri tarafından kabul görmeyen yeni veya revize edilmiş ürünleri piyasaya sürme başarısızlığını yaşamıştır. Bu sorunların ardında, genellikle müşterinin gerçek istek ve gereksinimlerinin anlaşılabilmesi yatmaktadır. Şirket piyasaya oldukça başarılı bir ürün sunsa dahi, müşteriler, yenilikçi yaklaşımları olan diğer ürün ve hizmetleri gördükçe beklentileri de değişebilmektedir. Ford'un, İkinci Dünya Savaşı ertesinde ABD'deki pazar payının önemli bir bölümünü Toyota'ya kaptırmasındaki en önemli etken binek otomobil ile

ilgili Amerikan halkının değişen taleplerini geç fark etmesidir. Müşterilerinin ekonomik yakıt tüketen arabalara doğru tercihleri kayarken Ford, büyük hacimli arabalar üretmeye devam etmiştir.

Bir ürünün fikir olarak ortaya çıkmasından, kavramsal bir modelin seri üretim aşamalarında üretilip pazara sunulmasına kadar geçen faaliyetler zinciri (nsal, 1997) olarak tanımlanabilen yeni ürün geliştirme sürecinin ilk adımı müşteri tanımlamasının yapılması ile atılır. Hedef pazar belirlendikten sonra pazara ve rakiplere yönelik analizler yapılır. Genel rnler ve içerikleri, pazarlama stratejileri, rakiplerin durumu, müşterileri demografik özellikleri vb. konular araştırılır. Bu raporlardan çıkan sonuçlara göre oluşturulan alternatifler arasından en uygun durum seçilir (Güllü ve Ulcay, 2002). Yeni rn geliştirme süreci, belirli alt süreçleri, alt süreçlerin girdi ve çıktılarını, performans göstergelerini ve müşteri konumundaki fonksiyonların ve birimlerin ihtiyaç ve beklentilerini içermelidir. Yeni rn geliştirme süreci, proje uygulamasında belirleyici aşamaları oluşturan 5 alt sürece ayrılır. Bunlar; rn tanımlama, ürün tasarımı, proses tasarımı, test değerlendirme ve seri üretim olarak bilinir ve projenin kilometre taşları olarak adlandırılır (nsal, 1997).

Yeni rn geliştirme sürecinin etkinliği kuruluş için en can alıcı başarı şartlarından birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Müşteri isteklerinin belirlenmesi için harcanan çaba tasarım sürecinin uzamasına neden olsa da hatasız ve müşteri sesine dayandırılmış bir ürün geliştirme süreci, geliştirilen ürün ve hizmetler vasıtasıyla şirkete pazar başarısını da beraberinde getirecektir.

Müşteri düşüncelerinin gerektiği şekilde anlaşılamaması yeni ya da revize edilmiş ürünlerin daha en baştan önemli bir dezavantaja sahip olması anlamına gelir. Çünkü ürünü kullanacak olan ve bu üründen memnun olacak taraf müşteridir ve bu yüzden yeni ürün geliştirme sürecinin en önemli girdisini müşteri istekleri oluşturmaktadır (Day, 1998). Bu uygulama aynı zaman Toplam Kalite Yönetimi ilkelerine uygun proaktif bir yaklaşımdır. rn piyasaya çıktıktan sonra tasarım üzerinde değişikliğe gidilmesi maliyeti yüksek ve uzun zaman alan bir düzeltici faaliyettir. Dahası bu düzeltmeler, geliştirme aşamalarında müşteri isteklerinin esas alındığı yeni ürünler kadar iyi sonuçlar vermez.

2.2. Kalite Fonksiyonu Yayılımı

2.2.1. Kalite Fonksiyonu Yayılımı Kavramı

Kalite Fonksiyon Yayılımı, yoğun rekabet ortamında müşteri beklentilerini en iyi şekilde karşılayacak ürün veya hizmetin tasarlanıp kullanımına sunulmasına kadar geçen bütün süreçlerin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı sistematik bir yöntemdir. Organizasyonların “Kalite Evi” adı verilen bir yapı ile yeni ürün geliştirme sürecinde müşteri beklentilerini tasarım özelliklerine çevirebilmektedirler.

KFY teriminin Japoncadaki orijinal adı “Hin Shitsu Ki Nou Ten Kai” olarak bilinmektedir (Guinta ve Praizler, 1993). Bu kavram İngilizceye “Quality Function Deployment” olarak çevrilmiştir. Ülkemizde tanınmaya başladığından beri Türkçeye “Kalite İşlev Konumlandırılması”, “Kalite Fonksiyonu Göçerimi”, “Kalite Fonksiyonu Açınımı” ve “Kalite Fonksiyonu Yayılımı” gibi farklı şekillerde tercüme edilmiş ve farklı yazarlar ve bilim adamları tarafından farklı şekillerde kullanılmıştır (Devrim, 2006). Bu çalışmada ise, “Kalite Fonksiyonu Yayılımı” ifadesi tercih edilmiştir.

Japoncada her sözcük çeşitli anlamlar taşıyabildiğinden, hem İngilizceye hem de dilimize yapılan tercüme aslında tam olarak yöntemin orijinal adının verdiği anlamı karşılayamamaktadır. Tablo 2.1’de bu terimlerin karşılıkları ve üç farklı dil arasındaki geçişler gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Kalite Fonksiyonu Yayılımı İfadesinin Farklı Dillerdeki Anlamı (Guinta ve Praizler, 1993)

Japonca	İngilizce	Türkçe
<i>Hin Shitsu</i>	Quality Features Attributes Qualities	Kalite Nitelik Özellikler Vasıflar
<i>Ki No</i>	Function Mechanization Mechanisms	İşlev Mekanizma İşleyiş Tarz
<i>Ten Kai</i>	Deployment Diffusion Development Evolution	Yayılma Gelişme Evrım Açılma Göçerim

“Kalite” sözcüğü Japonca “Hin Shitsu” kelimelerindeki “nitelikler” anlamını tam olarak karşılamaktadır ve dilimize aynı anlamıyla yerleşmiş olan ve yaygınca kullanılan bir kelimedir. Dolayısıyla terim içinde bu şekliyle kullanılabilir. “Fonksiyon” sözcüğü de yine aynı şekilde “Ki No” kelimelerindeki anlamı aynen taşımaktadır ve o da dilimize aynı anlamıyla yerleşmiş ve yaygın bir şekilde kullanılan bir kelimedir. Dolayısıyla bu kelime de terim içinde bu şekliyle kullanılabilir (Suliyev, 2007). Ancak “Ten Kai” kelimesinin karşılığı olarak “konuşlandırma”, “açınım”, “açılım” ya da “yayılm” kelimelerinin kullanılması terim içinde aynı anlamı vermemektedir. Japoncada “ten kai”; İngilizcedeki “deployment” sözcüğünün tanımından daha geniş bir anlam ifade eder. “Ten Kai”; “faaliyetlerin genişletilmesi” ya da “faaliyetlerin geliştirilmesi” anlamını taşımaktadır (Kogure ve Akao, 1983).

Orijinal dilindeki üç Japon terimin tercümesine göre KFY’nın anlamı, bir ürün veya hizmetin özelliklerini, firmanın uygun fonksiyonel unsurları ve müşteri beklentileri ile geliştirmektir (Bayraktar, 2007). Literatürde, KFY için farklı uzman ve bilim adamları tarafından yapılan diğer bazı tanımlar ise şöyledir:

KFY’nı ortaya çıkaran önemli isimlerden birisi olan Akao (1990)’ya göre KFY, müşteriye tatmin etmek ve müşterinin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sürecindeki başlıca kalite güvence noktalarına çevirmeyi amaçlayan tasarım kalitesi geliştirme yöntemidir.

KFY, müşteri girdilerinin tasarım, imalat ve servise kadar iletilmesinin, biçimi eve benzeyen bir dizi matris kullanılarak fonksiyonlar arası bir ekip tarafından yapıldığı bir ürün/hizmet geliştirme sürecidir (Griffin ve Hauser, 1993).

Guinta ve Praizler (1993) KFY’yi; “müşterileri dinleyip tam olarak ne istediklerini öğrendikten sonra, bu ihtiyaçların eldeki kaynaklarla en iyi şekilde nasıl karşılanacağını belirlemenin mantıksal bir yoludur” olarak tanımlamaktadırlar.

Amerikan Tedarik Enstitüsü’ne göre KFY, müşteri veya kullanıcı ihtiyaçlarını araştırma, ürün tasarımı ve geliştirme, üretim, dağıtım, pazarlama, satış ve servis alanlarında şirket ihtiyaçları haline getirmektir.

Amerikan Kalite Verimlilik Merkezi (Quality Productivity Center) ise KFY şu şekilde tanımlamıştır: KFY; müşteri taleplerine göre ürün ve hizmet tasarlayan ve

Üretici veya tedarikçi firmanın tüm üyelerini içeren bir sistemdir. Bazen, toplam kalite kontrolünün en gelişmiş şekline karşılık gelir (Xie ve diğ., 2003)

KFY; müşteri beklentilerinin ürünün teknik özelliklerine çevrilmesi amacıyla kullanılan bir planlama ve problem çözme aracıdır. KFY, rn tanımına girecek bütün elemanları sistematik bir şekilde ele almaktadır (Chen ve diğ., 2006). Benzer bir tanım Chen ve Weng (2006) tarafından verilmiştir: KFY, yüksek müşteri memnuniyeti yakalamak için müşteri sesinin, çeşitli ürün planlama, mühendislik ve imalat adımlarından geçerek bitmiş ürüne çevrilmesi için kullanılan sistematik bir metottur.

Cohen kitabında (1995) KFY’nı: “Bir geliştirme takımının müşteri istek ve ihtiyaçlarını açıkça anlamasını sağlayan ve önerilen her ürün ya da hizmetin bu ihtiyaçları karşılama yeterliliğini sistematik olarak değerlendiren, yapısallaşmış bir üretim planlama ve geliştirme yöntemidir.” şeklinde tanımlamaktadır.

Yukarıda verilen tanımlamalar ışığında KFY, organizasyonların ürün veya süreçlerinin, müşterilerinin hem mevcut ve hem de gelecekte ortaya çıkabilecek beklenti ve ihtiyaçlarını en uygun şekilde karşılayabilmesi için müşteri sesinin teknik özelliklere kolayca ve etkin bir şekilde dönüştürülmesini sağlayan ve fonksiyonlar arası bir takım tarafından yürütülen sistematik bir metot olarak tanımlanabilir.

2.2.2. Kalite Fonksiyonu Yayılımının Gelişimi

2.2.2.1. KFY’nın Ortaya ıkışı

KFY yöntemi ilk olarak, 1960’ların sonlarında Prof. Shigeru Mizuno ve Prof. Yoji Akao tarafından Japonya’da ortaya atılmıştır. Japon endüstrisi 2. Dünya Savaşı sonrasında taklit ve kopyalamaya dayalı bir yapı içindeydi. O dönemde, Dr. Juran, Dr. Kaoru Ishikawa e Dr. Feigenbaum’un öğretileri ve çalışmalarının da etkisiyle Japon sanayisinde istatistiksel kalite kontrol uygulamaları yerleşmeye başlamıştır. Bu faaliyetler daha sonra Toplam Kalite Kontrolü (TKK) ve Toplam Kalite Yönetimi (TKY) olarak gelişen kalite kontrolü, operasyonel yönetimin önemli bir parçası haline getirmiştir. Sonuç olarak istatistiksel kalite kontrolü 1960-65 yılları arasında Japonya’da TKK içinde şekillenmiştir. Bu sayede Japon endüstrisi şirket bütününde kalite kontrol (CWQC - company wide quality control) konseptini benimsemiştir. CWQC felsefesi müşteri odaklılık, çapraz fonksiyonel yönetim ve çıktı bazlıdan çok

süreç bazlı yönelim ile tanımlanabilir. Yönetim kalitesine ve yapılan işin kalitesine dayanır (Govers, 2000).

Prof. Mizuno ve Prof. Akao'nun amacı müşteri memnuniyetini ürünün içine daha üretilmeden dahil edebilecek bir kalite güvence metodu geliştirmektir. Önceki kalite kontrol yöntemleri genellikle problemi üretim esnasında veya üretim sırasında çözmeye yönelik yaklaşımlardı. KFY, bu ortamda yeni ürün geliştirme için Toplam Kalite Kontrol şemsiyesi altında bir metod veya kavram olarak doğmuştur.

Japon otomotiv sanayisinin devamlı yeni ürün ve yeni modelleri piyasaya sürerek hızla geliştiği dönemde KFY'nın çekirdeğini oluşturan iki sonuç kavranmıştır (Bayraktar, 2007):

- İnsanlar tasarım kalitesinin önemini farketmeye başlamıştı fakat hiçbir kaynak olmadan bu gelişme nasıl başarılabilecekti.
- Şirketler zaten kalite kontrol süreç grafikleri kullanıyorlardı ancak bu grafikler yeni ürün tasarlanıp üretildikten sonra hazırlanıyordu.

Bu yönde ilk adımı 1966 yılında Kiyotaka Oshiumi süreç garantisi maddeleri tablosunu yayınlayarak atmıştır. Bu tablo kalite karakteristikleri ile süreç faktörleri arasındaki bağlantıyı göstermekteydi. Daha sonra balık kılçığı diyagramı olarak literatüre geçen bu tabloda neden ve sonuçlara arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Süreç garantisi maddelerini tanımlayan bu tabloya Prof. Akao tasarım görüş birliği alanlarını ekleyerek yeni ürün geliştirme tablosunu oluşturmaya çalışmıştır. Prof. Akao New Product Development and Quality Assurance – Quality Deployment System başlıklı yayınında kalite yayılımı adını verdiği üretimin başlangıcından önce ve üretim sırasında tasarım kalitesini sağlamak için gerekli olan kalite güvencesi noktalarını sağlamak için uygulanan metodu tanımlamıştır.

1972 yılında Kobe Shipyards of Mitsubishi Heavy Industry'de büyük kargo gemilerinin yakıt deposu tasarımında KFY'nın başarı ile uygulanması sonucu balık kılçığı diyagramına ilgi artmıştır. Sonuçlar birçok sebebi paylaştığı için balık kılçıkları, satırlarında müşteri memnuniyetinin etkilerini ve sütunları da kontrol ve ölçülebilir sebepleri gösteren matris yapıya uyarlanabilirdi.

Tüm bu fikir ve geliştirmeler kalite yayılımı olarak entegre olmuş ve şekillenmiştir. Kalite yayılımı, kullanıcı ihtiyaçlarını kalite özelliklerine çeviren, bitmiş ürünlerin

tasarım kalitesini tanımlayan, bu kaliteyi bileşenlerine yayan yöntem olarak tanımlanmıştır.

Prof. Akao, Japon Kalite Kontrol Topluluğu (Japanese Society for Quality Control) KFY araştırma komitesini kurarak 1970'lerin sonuna kadar KFY'nın geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. 1978 yılında Akao ve Mizuno'nun birlikte editörlüğünü yaptıkları kitap sayesinde KFY Japonya'da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlerleyen yıllarda yöntem, değer mühendisliği, güvenilirlik ve darboğaz mühendislikleri ve yeni teknolojiler ile entegre edilerek kritik noktalarda kökten gelişmelerin sağlanmasında kullanılmaya başlanmıştır (Akao, 1990).

2.2.2.2. KFY'nın Yaygınlaşması

Toyota, 1977 yılından itibaren KFY yöntemini başarıyla kullanarak önemli kazançlar elde etmiştir. Toyota, dört yıllık örnekleri inceleme ve personeli eğitime sürecinden sonra bu sistemi geliştirerek 4 farklı model üretiminde uygulamıştır. Toyota'nın 1980'lerin başına değin KFY ile büyük oranda maliyet düşüşleri sağlaması ve ürün yenileme, piyasaya sürme sürecini dramatik oranlarda aşağıya çekebilmesi Amerikan firmalarının da dikkatini bu yöntemin üzerine çekmiştir (Chen ve diğ., 2006).

KFY üzerine ilk kitap (Deployment of the Quality Function) yayını 1978 yılında Japon Standartları Derneği tarafından yapılmıştır ve kitap daha sonra yabancı dillere çevrilmiştir (Chan ve Wu, 2002). KFY'nın hizmet sektöründeki ilk uygulamalar 1981 yılında Ohfuji, Noda ve Ogino tarafından spor komplekslerinde, büyük alışveriş merkezlerinde ve perakende mağazalarında olmuştur (Demirtaş, 2007). 1987 yılında ilk "Deming Kalite Ödülü" verilmiş ev 1991'de ilk ulusal KFY sempozyumu düzenlenmiştir.

Yukarıda anlatılan keşif ve uygulamaların doğrultusunda KFY, Japonya'da, tarım sistemleri, inşaat ekipmanları, kişisel elektronik cihazlar, ev aletleri, entegre devreler, yazılım sistemleri, çelik, sentetik kauçuk ve tekstil gibi birçok endüstride kullanılmaktadır. (Chan ve Wu, 2002). 1987'de 80 Japon şirketi arasında KFY hakkında yapılan anketin raporu yayınlanmıştır. Bu şirketler ankette KFY'nı kullanmalarındaki amaçlarını şöyle sıralamışlardır: tasarlanan ve planlanan kaliteye ulaşmak, yeni ürün geliştirme süresini ve maliyetini düşürmek, rakip ürünlerle karşılaştırma yapmak, şirketi rakiplerinden ayıracak ürün geliştirmek, pazarın kalite

bilgisini analiz etmek, kalite problemlerini azaltmak, tasarım değişikliklerini azaltmak, pazar payını arttırmak.

Yöntemin ABD'ye ulaşması 1983 Ekim'inde Quality Progress'de Kogure ve Akao tarafından yayınlanan "Quality Function Deployment and CWQC in Japan" başlıklı makale sayesinde olmuştur (Demirtaş, 2007). Amerikan Kalite Verimlilik Merkezi (GOAL/QPC: www.goalqpc.com)'nin kurucusu ve yöneticisi B. King ve Xerox'ta ve MIT'de görev alan D. Clausing KFY ile öğrenen kişilerdir. Amerikan Tedarikçi Enstitüsü (ASI:www.amsup.com)'nün kurucusu Ford Motor'dan Sullivan ise Amerika'da KFY konseptinin önemini ilk fark edenlerin başında gelmektedir (Cohen, 1995). Kurumlar açısından bakıldığı zaman, ASI ve GOAL/QPC'nin KFY'nin Amerika'da yaygınlaşmasında önemli rolleri olmuştur (Chan ve Wu, 2002).

KFY Amerika'da ilk kez 1984 yılında Xerox şirketinden Dr. Clausing tarafından uygulanmıştır. Xerox sonrasında Digital Equipment, Hewlett Packard, AT&T, 3M Company, Baxter Healthcare, Budd, Chrysler, DEC, Goodyear, Kodak Eastman, Motorola, NASA, NCR, Polaroid, Procter and Gamble ve IBM ITT gibi birçok firma bu uygulamayı başlatmış (Chan ve Wu, 2002), Ford ve General Motors firmaları 50'den fazla başarılı uygulama gerçekleştirmiştir (Chen ve diğ., 2006). ABD'de ilk KFY sempozyumu 1989 yılında düzenlenmiş ve ilk "Deming Kalite Ödülü" ise 1991'de verilmiştir (Arı, 2006).

Avrupa'da KFY ilk kez 1987 ve sonrasında kullanılmıştır. Doksanlı yılların başından itibaren ilgi giderek artmış ve 1993 yılında İtalya'da 1. Avrupa KFY Sempozyumu düzenlenmiştir. Gaggano & Associati'nin başkanın Mr. Alberto Galgano Avrupa'daki bu yaygınlaşmadan dolayı Akao ödülünü almıştır (Bayraktar, 2007). Aynı dönemlerde yöntem Rusya, Brezilya, Avustralya gibi ülkelerde de yaygınlaşmış ve kullanımı artmıştır. Günümüze değin Belçika, Danimarka, Almanya, Hong Kong, Hindistan, Malezya, Singapur, İsviçre, İngiltere gibi farklı ülkelerindeki başarılı KFY uygulamaları literatüre geçmiştir (Chan ve Wu, 2002).

Türkiye'de ise ilk KFY uygulaması Arçelik firması tarafından 1994 yılında bulaşık makineleri üzerinde gerçekleştirilmiştir (Öter ve Tütüncü, 2001).

2.2.2.3. KFY'nın Gelişimi Hakkındaki Yanlış Bilgiler

İlk KFY kitabı Japonya'da 1978'de basılmış olmasına rağmen uzun süre İngilizceye çevrilmemiştir. Dolayısıyla, KFY'nın gelişimi konusunda bazı yanlış tarihi gerçeklerin kabul edildiği görülmüştür. Yoji Akao, makalesinde bu yanlış bilgilerin doğrularını sunmuştur.

- Kalite yayılımı Mitsubishi Heavy Industry (MHI)'nin Kobe Tersanesi'nde yaratılmıştır: MHI'nin 1978'de KFY metodolojisinin çekirdeği olan kalite grafiğini tasarladığı doğrudur ancak Akao'nun çeşitli şirketlerden edindiği tecrübelerinin sonucunda yöntemi tarif ettiği ilk makalesi 1972 Nisan'ında yayınlanmıştır. MHI yazılarında tasarım kalitesinden bahsedilmiş ancak kalite yayılımı terminolojisi kullanılmamıştır.
- Kalite yayılımı Toyota ile icat edilmiştir: Toyota yöneticileri KFY'nı 1979 yılında Akao'nun eğitimleri ile şirketlerinde uygulamaya koymuşlardır. Toyota'nın başarılı uygulamaları yöntemi Avrupa ve ABD'ye tanıtmıştır.
- Batıda kalite grafiğinin “Kalite Evi” olarak isimlendirilmesinin nedeni: Kalite grafiğinin tepesi, ABD standardı olan üçgendir ve Toyota araçlarının şeklinden esinlenilmiştir. Tablonun bu şekli Mr. Tsuneo Sawada tarafından Ligt Ace aracının geliştirilmesinde de kullanılmıştır ve popülaritesini bu isimle sağladığına inanılmaktadır.
- KFY teriminin yaratılması: Yöntemin KFY olarak adlandırılması Akao'nun 1972'de Kansas Devlet Üniversitesi'ni ziyaretinde Dr. L.T. Fan bu terimi kullanması ile başlamıştır.

2.2.3. Kalite Fonksiyonu Yayılımının Amacı

Şirketlerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri müşteri ihtiyaçlarını algılayarak hızlı bir şekilde değişikliklere adapte olup uygun ürünleri üretmelerine bağlıdır. Sadece üreticinin taleplerine bağlı kalınarak tasarlanan ürünler üretim sürecinde verimli olsalar da müşterinin kullanımına sunulduklarında başarısız olabilirler.

Ürüne yönelik beklentiler hem müşteri hem de üretici tarafından farklı şekillerde ortaya çıkar. Müşterinin dilinde modern tasarım, kullanım kolaylığı, boyutlar, renk, v.b. özellikler öne çıkarken; üretici tarafında teknik parametreler, verimlilik göstergeleri, dayanıklılığı, tasarrufu, ekolojik olması vb. özellikler dillendirilir

(Suliyev, 2007). Müşterilerin ürüne yönelik beklentileri, “müşteri beklentileri” olarak adlandırılırlar; şirketin dilinde ise ürüne yönelik beklentiler “karakteristikler” olarak adlandırılır. Şirket için üreticinin beklentilerini algılamak ve formüle etmek olağan bir süreçtir. Üretici beklentileri, şirket içi süreçlerde, teknik evraklarda, müşteri ve dağıtıcılarıyla imza edilmiş anlaşmalarda yer bulurlar. Buna karşın ürünün başarısı üzerinde daha çok etkisi bulunan müşterilerin beklentileri ise, genel olarak o kadar net ifade edilmemekte ve teknik – ticari dokümantasyon ile anlaşmalarda yer almamaktadır. Dolayısıyla, müşterinin dilinde formüle edilmiş olan ürüne yönelik beklentiler, şirketin diline çevrilmelidir. Daha sonra bu bilgiler, şirket tarafından üretilen ürünün müşteri beklentilerini tam karşılamaını sağlamak için teknik süreçlere dahil edilir. Ancak bu şekilde ürün müşteri beklentilerine cevap verir hale gelir.

Bu metodun amacı; var olan ürünün iyileştirilmesi veya yeni bir ürünün geliştirilmesinin çeşitli aşamalarında müşterinin istediği kalitedeki ürünü sunmak için yapılan çalışmaları, müşterinin sesine kulak vererek yönlendirmek ve gerçekleştirmektir. KFY, bir ürünün tasarlanması, üretilmesi ve pazarlanmasında rol oynayan tüm üretici ve tedarikçi işletmelerin, müşteri talep ve gereksinimlerini dikkate alarak, takım çalışması yoluyla sonuca ulaşmalarını sağlayan bir kalite tekniğidir. Bu tekniği kullanarak işletmeler, müşteri gereksinimlerini mühendislik ve üretim süreçlerine doğru olarak yerleştirerek, daha başarılı sonuçlara ulaşabilirler (Arıcan, 2006). KFY’nın odağını müşteriden gelen talepler oluşturur. Süreç, teknolojiye yeniye göre değişen müşteri gereksinimleri doğrultusunda yürümektedir. Buna bağlı olarak da, müşterinin gerçekten ne istediğinin tespit edilmesi bu yöntemin temel amacıdır (Karsak, 2004). KFY, tüketicinin satın almak istediği ürünlere ilişkin tasarım, üretim ve pazarlama aşamalarına müdahale etmek yoluyla bu aşamaların her birinde müşterinin aradığı kaliteyi sağlama amacını güder (Richard ve diğ., 2006). Bu nedenle KFY, kalite geliştirme işlemini yapılandıran bir süreçtir ve sürecin temelinde teknolojik gelişmeler değil, müşteri istekleri yatmaktadır. KFY’nın amacı ürün ve hizmetlerin tüketicilerin istek ve beğenilerini yansıtmak şekilde tasarlanmasıdır (Özgün, 2000).

2.2.4. KFY'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Müşteri sesini firma içine duyuran sistematik bir yöntem olan KFY'nın Japonya'da ilk ortaya çıkışından bu yana tarım, inşaat ekipmanları, elektronik, beyaz eşya, çelik, otomobil, tekstil, imalat, eğitim, bankacılık, yazılım gibi birçok sektörde uygulamalarına rastlamak mümkündür (Chan ve Wu, 2002). Yöntem Uzakdoğu'dan, ABD'ne Avrupa'dan Güney Amerika'ya kadar çok geniş bir coğrafyada ürün geliştirme, kalite yönetimi, müşteri beklentileri analizi, çok amaçlı karar verme, takım çalışması, maliyetlendirme gibi farklı süreçlerde yaygın bir kullanıma sahiptir. KFY'na ilginin bu denli yüksek olmasının altında yatan sebepler şu şekilde sınıflandırılabilir.

- **KFY müşteri odaklıdır.** KFY'nın temel hedefi müşteri ile firmanın ortak bir dil kullanmasını sağlamaktır. Zamanla hem müşterilerin beklentileri ve ihtiyaçları hem de firmaların yönetim yapıları, çalışanları, teknolojileri değişmektedir. Devamlı değişim, müşteri ve firmanın algı haritalarının, düşünce yapılarının sürekli yenilendiği dolayısıyla da konuştuğu dillerin farklılaştığı anlamına gelmektedir (Özer ve Tütüncü, 2001). Geçmişte başarıyı yakalamış şirketler dahi müşterinin ne dediğini anlamak için yeterince hızlı hareket edememekte ve zamanla pazarda düşüş gösterebilmektedir. KFY “müşterinin sesi”ni firmanın içine en doğru şekilde taşır. Bu sayede ürün ya da hizmetin tasarımında müşterinin istek ve gereksinimlerine öncelik verilmiş olur. Müşteri odaklı ürünler müşteri tatminindeki artış ile beraber organizasyonları daha rekabetçi konuma yükseltir. KFY sayesinde müşteri şikayetlerinde azalmalar elde edilerek firmanın marka değeri yükselir (Kim ve diğ., 2000).
- **KFY etkinliği artırır.** KFY'nın uygulanması başta yeni ürün geliştirme süreci olmak üzere üretim ve satış süreçlerini olumlu yönde etkiler. Pazarın iyi analizi ve müşteri ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi sayesinde tasarım anında firma, kaynaklarını etkin bir şekilde kullanır. Kaynakların etkin kullanımı, gereksiz yatırımları önleyecek ve başlangıç maliyetlerini aşağıya çekecektir. Devrim (2006)'e göre KFY kullanılması ile ürün tasarım için gereken süre kısalır ve ürünün pazara sunumu hızlanır ve tasarımdaki değişiklikler azalır. KFY sayesinde daha kaliteli ve güvenilir ürünler üretilerek satış sonrası problemler ve geri iadeler azalır.

- **KFY kurumsal gelişmeyi sağlar.** KFY, departmanlar arası takım çalışmasını gerektiren bir süreçtir (Bottani ve Rizzi, 2006). Yatay iletişim kanallarının kullanımını teşvik eden yapısıyla birimler arasında iletişimi kuvvetlendirir. Bilginin tasarım, mühendislik, imalat ile üst yönetim bölümlerine ayrı ve kopuk olarak iletilmesi farklı değerlendirmelere yol açabilecek ve verimsizlik ile iletişimsizlik sorunu yaşanabilecektir. Oysa KFY, takım çalışmasına dayalı bir bölümler arası işbirliği gerektirmektedir. Ayrıca KFY, Deming'in "Üst Yönetimin 14 Sorumluluğu" listesinde ilk sırada yer alan işletmelerdeki amaç birliğini sağlamaya destek olur. Amaç birliği organizasyon için en önemli hedeflerin paylaşılmasını, yerleşmesini sağlar (Özgün, 2000). KFY, yazılı bilgi birikimini sağlayarak kurumsallaşmaya katkıda bulunur (Arı, 2006).

Bu üstün özelliklerine rağmen KFY uygulamalarının zorlukları da yok değildir. Diğer birçok geliştirme projelerinde karşılaşılan değişime karşı gösterilen genel dirençler KFY projeleri için de geçerlidir (Govers, 2000):

- Zaman darlığı
- Kısa vadeli düşünme
- Geleneğe bağlılık
- Kazançlarını öngörememe
- Yetersiz yönetim desteği vb.

Bu gibi dirençlerin etkisi, etkin tanıtım ve başlangıçlar ile azaltılabilir. Organizasyonlar genelde toplantılar düzenleyerek proje ve hedefler hakkında bilgilendirme yapmakta ve konsantrasyonun yüksek tutmaya çalışmaktadır. Buna rağmen yeterince desteklenmeyen takımların başarı şansı azdır. KFY uygulamalarında üst yönetim desteği şarttır ve yönetim KFY'ni genel bir strateji olarak kabul etmelidir.

Govers (2000) makalesinde KFY uygulamalarındaki hata ve başarısızlıkları üç temel başlıkta toplamıştır:

- **Yöntemden kaynaklanan sorunlar.** Uygulamalarda karşılaşılan sorunların temelinde genellikle müşteri isteklerinin algılanması zorluğu, mühendislik şartnamelerinin yerine müşteri isteklerinin yerleştirilmesi, ilişkiler ve

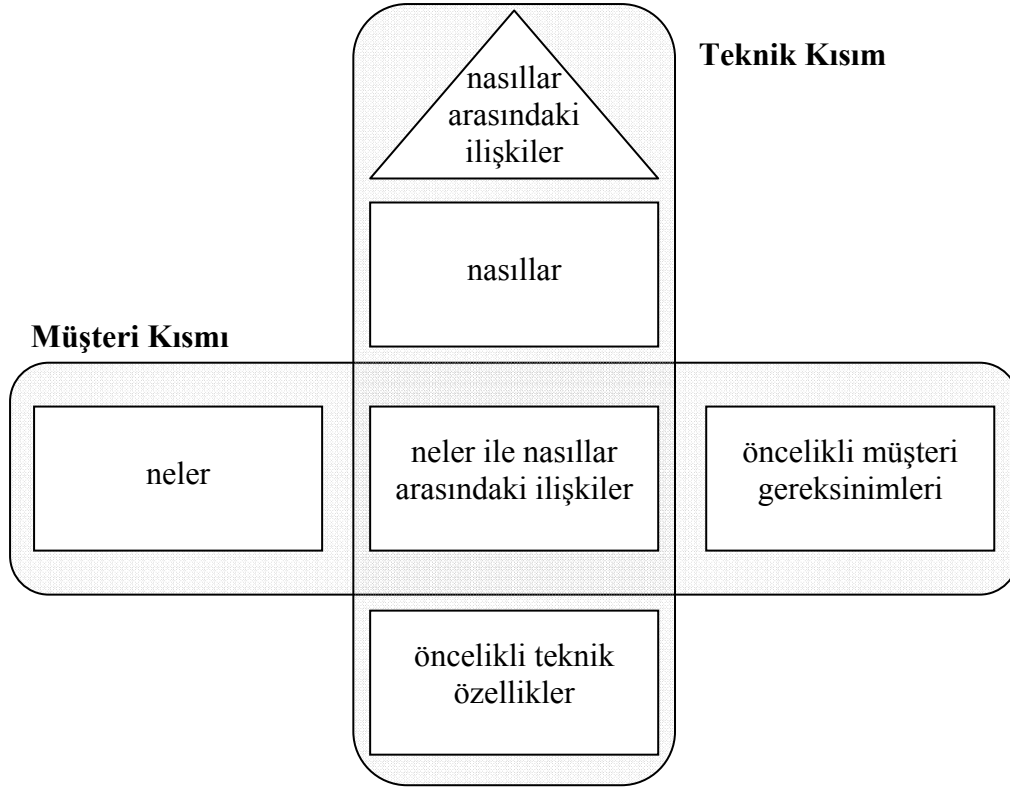
korelasyonlar matrisini değerlendirilmesi ve matrislere fazla odaklanarak KFY'nı araç olmaktan çıkarıp amaç haline getirme gibi nedenler yatmaktadır. Şirketler, fazla detaya inme ve matrisleri amaç haline getirme hatasına düşebilir. Ayrıca mühendislik ihtiyaçları temelli tasarımdan müşteri sesi temelli tasarıma geçiş için yönetim felsefesinin değişmesine zorlayabilir.

- **Organizasyonel sorunlar.** Eğer firmada çapraz fonksiyonel organizasyon henüz yerleşmemiş ise iletişim problemleri artacaktır. Proje sorumlğunun sadece planlama uzmanına yüklemek ve projenin herkes tarafından sahiplenmemesi başarısızlığı beraberinde getirecektir. KFY, ürün tasarımı sürecinin olağan bir parçası olması gerekmektedir. Aksi durumda, fayda/maliyet oranı sorgulanan izole edilmiş bir süreç halini alacaktır. Bütün bu organizasyonel sorunların çözümü için üst yönetim desteği şarttır.
- **Üründen kaynaklanan sorunlar.** Ürün özelliklerine özel önem vermek gerekmektedir. İlk projeler kolayca iyileştirme yapılabilecek ürünler üzerinde yapılmalıdır. Yeni ürünler için KFY uygulaması yapmak müşteri taleplerinin analizinde sorunlara neden olabilir. Ayrıca ürün tasarımında büyük değişikliklerden ziyade küçük adımlar atılarak (Kaizen) iyileştirmeler yapılmalıdır. Doğru ürün seçimi, müşteri tanımlaması (segmentasyon) ve kıyaslama (benchmarking) başarı için kilit anahtarlardır.

2.3. Kalite Evi

Kalite evi, KFY'nın temel tasarım aracı olarak kullanılan sistematik bir algoritmadır. Müşteri istekleri ile bunları karşılayacak teknik özellikler arasındaki ilişkileri gösteren bir matrisler bütünüdür (Demirtaş, 2007). Kalite evi, KFY metodolojisinde A-1 matrisi olarak da tanımlanır (Bayraktar, 2007). Kalite evinin esası müşterinin istek ve beklentilerini karşılayan ürünlerin tasarlanması düşüncesi olduğundan, kalite evinin temelinde de müşterilerin beğeni ve seçimlerini yansıtarak tasarlanması gerekliliği yatar (Hauser ve Clausing, 1998). Böylece pazarlama, tasarım ve üretim çalışanları ürünün kavramlaşması sürecinde beraber çalışmak zorundadırlar. Kalite evi farklı bölümler arasında planlama ve iletişime olanak sağlayan bir çeşit kavramsal haritadır (Hauser ve Clausing, 1998). Literatürde, ideal KFY uygulamaları anlatılırken kalite evini hazırlamak üzere çeşitli departmanlardan çalışanların oluşturduğu bir ekibin görev alması önerilir. Kalite evi kullanılarak “neler” olarak

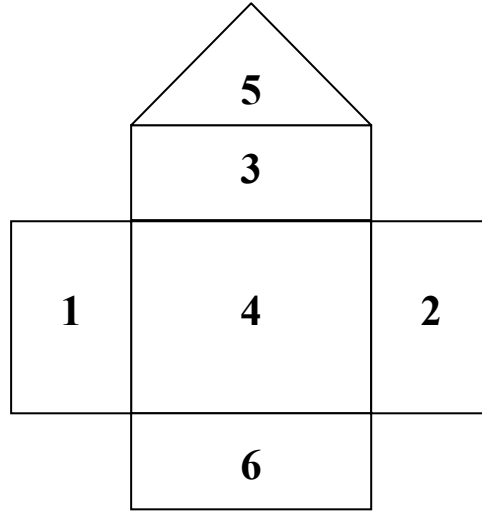
isimlendirilen müşteri beklentileri ile “nasıllar” olarak isimlendirilen teknik özellikler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılır (Şekil 2.1). Kalite evinin iki önemli kısmı bulunmaktadır. Matrisin yatay bölümü müşterilerle ilgili bilgileri içerirken; dikey bölümü müşteri girdilerine cevap veren teknik bilgileri içermektedir.



Şekil 2.1: Kalite Evinin Unsurları

2.3.1. Kalite Evinin Yapısı

Kalite evi ismini çeşitli odacıklardan oluşan ve basitçe eve benzetilen matris yapısından alır (Şekil 2.2). Kalite evi her uygulamanın ihtiyacına göre farklı yapılarda olabilir. Proje ihtiyaçlarına göre yapısında değişikliğe izin veren bu esnekliği, yöntemin en önemli güçlü yanlarından birisidir (Lowe ve diğ., 2000). Uygulamalarda kalite evi genellikle parçalara bölünür ve her parçanın birleştirilmesi ile oluşturulur. Öncelikle yatay doğrultuda ilerlenip müşteri beklentileri ile ilgili matrisler oluşturulur. Daha sonra dikey doğrultuda teknik kısmı oluşturan matrisler doldurulur. Müşteri ve teknik kısımların kesiştiği nokta matrisin merkezini oluşturur. Şekil 2.2’de gösterilen Kalite evinin parçaları açıklanmıştır:



Şekil 2.2: Kalite Evinin Alt Matrisleri

- 1. Müşteri İstekleri:** Müşteri sesini yansıtan bu matris kalite evinin girdisini oluşturur ve başlangıç noktasıdır. Müşteri ihtiyaçları ve beklentileri ağaç diyagramı formatında gösterilir ve önem dereceleri saptanır.
- 2. Müşteri Değerlendirmeleri:** Müşterilerin rekabete yönelik değerlendirmeleri sonucunda elde edilen verilerin diğer şirketler ile karşılaştırılmasını içerir. Şirket, bu matriste her istek için hedef değer, yükseltme faktörü ve satış noktasını belirler.
- 3. Teknik Gereksinimler:** Evin tavanında, tasarım özelliklerinin teknik tanımı olarak da adlandırılan teknik özellikler bulunur. Belirtilen müşteri isteklerinin hangi teknik özellikleri ilgilendirdiğini gösterir.
- 4. İlişkiler Matrisi:** Evin iç kısmında, müşteri gereksinimleri ile teknik özellikler arasındaki ilişkilerin kuvveti bulunur. Burada müşteri beklentileri ve ihtiyaçları teknik özelliklere dönüştürülür.
- 5. Korelasyon Matrisi:** Evin çatısı, teknik özelliklerin kendi arasındaki ilişkiyi ortaya koyar.
- 6. Teknik Değerlendirme:** Kalite evinin sonuçlar kısmıdır. Evin temelinde, teknik açıdan rekabet analizi bulunur ve teknik hedefler belirlenir.

2.3.2. Kalite Evinin Oluşturulması

1. Adım: Planlama

Kalite evi projesinin ilk aşamasında ele alınacak ürüne ait hedef pazar analiz edilir. Ürünün hitap ettiği müşterilerin özellikleri ve rakip ürünler belirlenir. Sürülecek ürünün nerede satılabileceği, aynı ürünü üreten rakip firmaların kimler olduğu, pazardaki payları ve rakip ürünlerin özellikleri tespit edilmelidir (Güllü ve Ulcay, 2002).

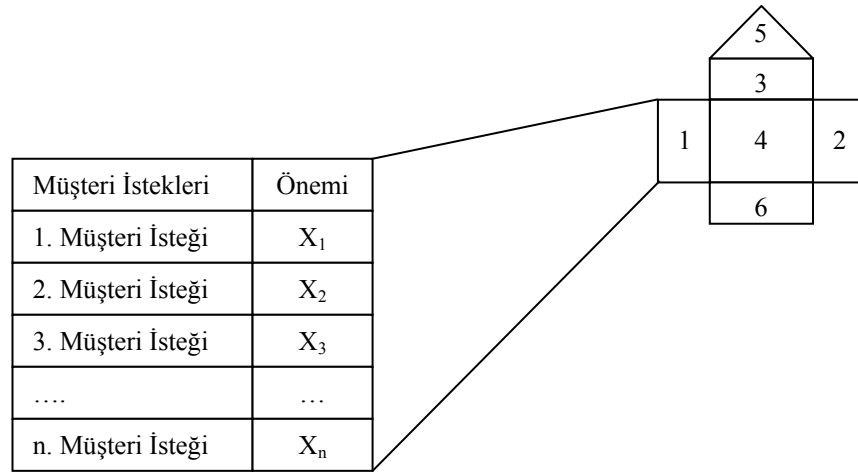
2. Adım: Müşteri Sesinin Dinlenmesi

Müşterinin sesi, müşterinin ürün ya da ürün özelliklerine ilişkin isteklerini, değerlendirmelerini, kıyaslamalarını, sorunlarını, tatminini kendi kelimeleri ile ifade etmesidir. Kalite evinin oluşturulması temel girdisi olan müşteri sesinin dinlenmesi ile başlar. Şirket, müşterilerinin ürüne ilişkin isteklerini, bu isteklerin önem derecelerini ve bu istekler üzerinden rakip analizlerini belirlemelidir (Day, 1998). Buradan elde edilen bilgiler ile kalite evinin müşteri kısmını oluşturan müşteri istekleri ve planlama matrisleri doldurulacaktır. Güllü ve Ulcay (2002), müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemleri şöyle listelemişlerdir:

- Odak grubu alışmaları
- İlgili kişilerin görüşlerinin alınması
- Müşterilerle yapılan bire bir görüşmeler
- Müşterilerden gelen şikayetler
- Pazar araştırmaları
- Müşteri tatmin araştırmaları
- Sergi ve fuarlardaki yorumlar

Müşteri ihtiyaçları belirlenirken müşteriler, görüşlerini organize bir şekilde açıklamadıklarından müşteri beklentileri dağınık haldedir. Bu müşteri isteklerinin birbirleri ile ilişkili bir şekilde gruplanması ve organize edilmesi gerekmektedir. Bu gruplama kalite evinin oluşturulması sırasında teknik özellikler belirlenirken müşteri isteklerinin belirli bir düzen içinde ele alınmasına yardımcı olur (Güllü ve Ulcay, 2002).

Müşteri sesinden ortaya çıkan isteklerin önem seviyeleri, kalite evinin müşteri istekleri sütununun hemen yanına yerleştirilir. Önem seviyeleri belirlenirken 1’den 9’a veya 1’den 5’e kadar olan çeşitli ölçekler kullanılabilir. Skalada 1 rakamı en düşük, 9 veya 5 rakamı da en yüksek önem seviyesini temsil etmektedir. Herhangi bir müşteri isteğinin önem derecesi, o istek için her bir müşterinin ayrı ayrı vermiş oldukları önem düzeyleri toplanıp, toplam müşteri sayısına bölünmek suretiyle hesaplanır. Şekil 2.3’te müşteri istekleri ve önem dereceleri kalite evinin ilgili kısmında gösterilmektedir.



Şekil 2.3: Müşteri İstekleri ve Önem Seviyeleri

Müşteri sesinden gelen rakip ürünlerin kıyaslanmasına ait bilgiler müşteri değerlendirmeleri matrisi içinde kullanılır. Müşterilerin bakış açısıyla önem ve memnuniyet derecelerinin belirlenmesi tek başına, ürün ya da hizmetin geliştirilmesinde gerçekçi bir planlama yapabilmek için yeterli değildir. Aynı zamanda ürün ya da hizmetin durumu ile rakip ürünlerin durumunun araştırılması gerekmektedir. Müşteri isteklerinin karşılanması halinde bunun ürünün satılabilirliğini nasıl etkilediği ve ürün üzerinde ne kadarlık bir geliştirmeye ihtiyaç olduğu tespit edilmelidir (Güllü ve Ulcay, 2002).

Müşteriye ürün ile ilgili sorular sorularak, rakip firmaların ürünleri ile karşılaştırma yapmaları istenir. Böylece rakiplerin kuvvetli ve zayıf oldukları yönleri tespit edilmeye çalışılır. Müşteri araştırmayı yapan firmayı ve rakipleri kendi gözünde bir sıralamaya sokar. Daha sonra bu sıralama notlamaya dönüştürülerek kalite evine aktarılır (Güllü ve Ulcay, 2002). Müşteri değerlendirme kısmı müşterilerin her bir belirlenmiş istekleri bakımından, piyasadaki rakip ürünleri karşılaştırdıkları kısımdır (Şekil 2.4). Böylece firma, ürünün piyasasında rakip ürünlere göre ne kadar iyi ne

kadar kötü algılandığını görmüş olur. Burada unutulmaması gereken nokta; bu değerlendirmelerin tamamen müşterilerin algılamalarından ibaret olduğu, gerçek durumun aynı olmayabileceğidir (Akao, 1990).

5

3

1

4

2

6

Önem Derecesi

Firma Memnuniyeti

Rakip Firma A Memnuniyeti

Rakip Firma B Memnuniyeti

Planlanan Kalite

İyileştirme Oranı

Satış Avantajı

Mutlak Ağırlık

1. Müşteri İsteği

2. Müşteri İsteği

3. Müşteri İsteği

....

n. Müşteri İsteği

X_1

X_2

X_3

...

X_n

R_1

R_2

R_3

...

R_n

A_1

A_2

A_3

...

A_n

B_1

B_2

B_3

...

B_n

P_1

P_2

P_3

...

P_n

Y_1

Y_2

Y_3

...

Y_n

Z_1

Z_2

Z_3

...

Z_n

MA_1

MA_2

MA_3

...

MA_n

Şekil 2.4: Müşteri Algılaması Analizi Matrisi

Müşteri isteklerini algılamadaki önemli parametreler şunlardır;

- **Önem Derecesi:** Birinci matrsten gelen müşterilerin her bir isteğe verdiği önem puanını gösterir.
- **Memnuniyet Düzeyi:** Bu sütunlarda hem uygulamayı yapan firmanın hem de diğer rakip firmaların her bir istek üzerinden müşteri tarafından belirtilen memnuniyet düzeyler ayrı ayrı gösterilir.
- **Planlanan Kalite:** Firmanın memnuniyet düzeylerini göz önüne alarak hedeflediği yeni memnuniyet düzeyini gösterir.
- **İyileştirme Oranı:** Müşteri beklentilerinde eski modele göre yeni modelde ne kadarlık bir iyileştirme olacağının belirlenmesi olarak tarif edilebilir.
- **Satış Avantajı:** 1.0-1.2-1.5 olarak verilir ve değişikliğin ya da iyileştirmenin satış getirisine etkisini belirler. Burada:

1.5: Satış potansiyelini çok artırır.

1.2: Satış potansiyelini artırır.

1.0: Satış potansiyelini etkilemez anlamına gelir.

- **Mutlak Ağırlık:** Her bir isteğin, önem derecesi, iyileştirme oranı ve satış avantajına bağlı olarak hesaplanan, firma için önemini gösteren değerdir.
- **Bağıl Ağırlık:** Mutlak ağırlıkların yüzde olarak dağıtılmış değerleridir.

Genel olarak aşağıdaki formüller, bu aşamada yapılması gereken hesaplamalar için kullanılabilir.

$$\text{İyileştirme Oranı} = \frac{\text{Planlanan Kalite Düzeyi}}{\text{KFY çalışması yapan şirket memnuniyeti}} \quad (2.1)$$

$$\text{Mutlak Ağırlık} = (\text{Önem Derecesi}) \times (\text{İyileştirme Oranı}) \times (\text{Satış Avantajı}) \quad (2.2)$$

$$\text{Bağıl Ağırlık (\%)} = \frac{\text{Herhangi bir satırın Mutlak Ağırlığı}}{\text{Toplam Mutlak Ağırlık}} \times 100 \quad (2.3)$$

Burada genelleştirme yapılırsa:

i: satır numarası

n: satır sayısı olmak üzere

$$\text{İyileştirme Oranı} = Y_i = \frac{P_i}{R_i} \quad (2.4)$$

$$\text{Mutlak Ağırlık} = MA_i = X_i \times Y_i \times Z_i \quad (2.5)$$

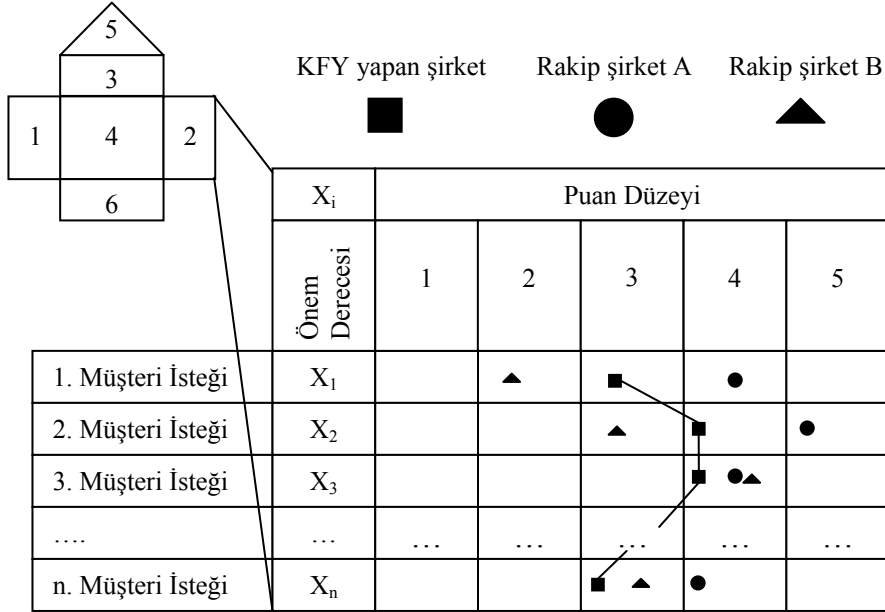
$$\text{Bağıl Ağırlık} = BA_i = \frac{MA_i}{\sum_{i=1}^n MA_i} \times 100 \quad (2.6)$$

şeklinde yazılabilir.

Her bir müşteri isteği için iyileştirme oranları, mutlak ve bağıl ağırlık değerleri ve satış avantajı değerleri hesaplanarak kalite evinin ilgili kısmına yerleştirilir.

Müşterilerin rekabete yönelik değerlendirmeleri, bir grafiksel gösterim tarzı ile ifade edilebilir. Bu gösterim, kalite evi incelenirken daha rahat bir takip imkanı sağlar (Şekil 2.5). Siyah kareler KFY yapan firmaya ait R_i değerlerini, yuvarlaklar birinci

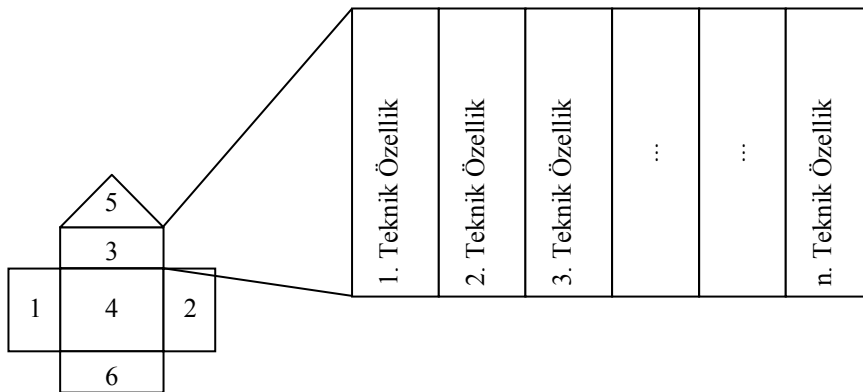
rakip firmaya ait A_i değerlerini, üçgenler ise ikinci rakip firmaya ait B_i değerlerini göstermektedir.



Şekil 2.5: Müşterilerin Rekabete Yönelik Değerlendirmelerinin Şematik Gösterimi

3. Adım: Teknik Özelliklerin Belirlenmesi

Bu adımda müşterilerin düşünceleri, şirket içerisinde ölçülebilir ve harekete geçilebilir kalemlere dönüştürülebilir. “Nasılların” hazırlandığı bu kısımda, daha önceden belirlenmiş olan müşteri ihtiyaçlarının hangi yöntem ya da olanaklara dönüştürüleceği ifade edilir (Şekil 2.6) (Akao, 1990). Teknik ihtiyaçlar ölçülebilir nitelikte ve müşterinin sesi ile doğrudan ilişkili olmalıdır (Güllü ve Ulcay, 2002).



Şekil 2.6: Teknik Özellikler

4. Adım: İlişkiler Matrisinin Hazırlanması

İlişkiler matrisi, her bir müşteri ihtiyacı ile teknik özellikler arasındaki ilişki derecesini gösterir. Bu ilişkiler genellikle; güçlü, orta, zayıf ve aralarında ilişki yok

şeklinde sembollerle puanlandırılır. İlişkilerin belirlenmesindeki amaç, müşteri düşünceleri ile önemli oranda ilişkili olan teknik ihtiyaçları vurgulamaktır. Daha sonra doldurulmuş olan matris, müşteri düşüncelerinin öncelikli olanlarını belirlemek için analiz edilir. İlişki sembolleri matriste incelenerek hangi teknik ihtiyaçlara dikkat etmek gerektiği proje ekibi tarafından tespit edilir. İlişki matrisinde kullanılan puanlar ve semboller Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2:İlişkiler Matrisinde kullanılan Semboller ve Anlamları

Sembol	Anlamı	Puanı
▽	Zayıf ilişki	1
○	Orta ilişki	3
●	Güçlü ilişki	9

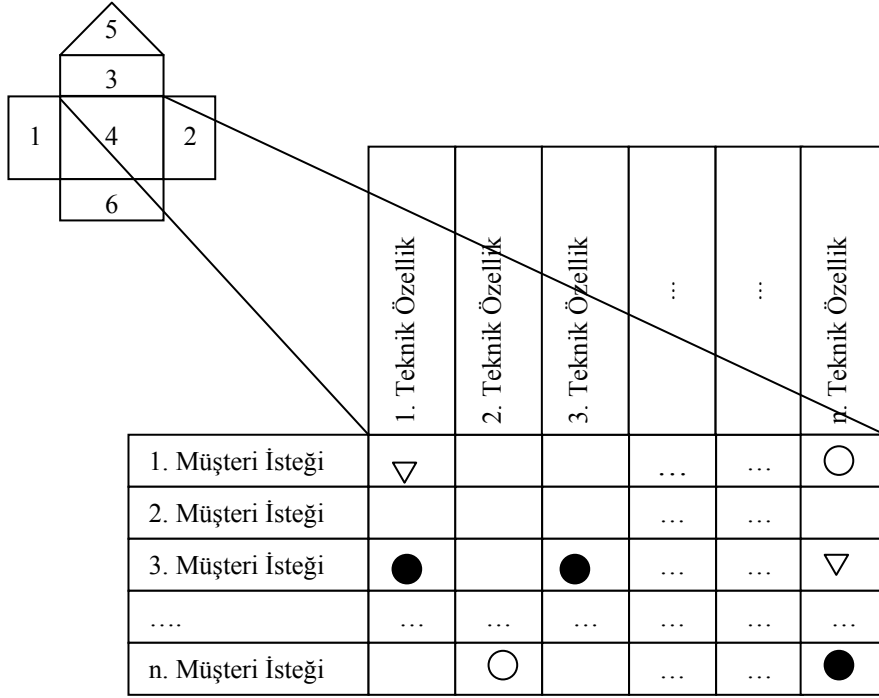
İlişkiler matrisinde boş bir satır, o müşteri ihtiyacının herhangi bir teknik özellikle karşılanamadığını gösterir. Boş bir sütun ise o teknik özellik ile ilgili herhangi bir müşteri beklentisi arasında bağlantı olmadığını ortaya koyar.

Müşteriler için iyileştirme yönünü belirtmek için Tablo 2.3’te görüldüğü gibi bazı semboller kullanılabilir. Ok yukarı yönde iken teknik özelliğin daha büyük/uzun/hızlı/fazla vb. olması daha iyi olduğu anlamına gelir.

Tablo 2.3: Gelişim Yönünün Gösterilmesi

Şekil	Anlamı
○	Belirli bir hedefin karşılanması, müşteri memnuniyeti için yeterlidir.
↓	Hedef şu anki değerden daha yüksek bir değerdir.
↑	Hedef şu anki değerden daha düşük bir değerdir.

Şekil 2.7’de ilişkiler matrisinin yapısı görülmektedir. Müşteri beklentileri ile teknik özellikler arasında ilişkiler Tablo 2.2’de gösterilen sembollerle oluşturulmuştur.



Şekil 2.7: İlişkiler Matrisi

5. Adım: Teknik Özelliklerin Önemlerinin Belirlenmesi

Her bir teknik ihtiyacın, müşteri beklentilerinin karşılanmasındaki mutlak ve bağıl önem dereceleri aşağıda verilen formüllerle hesaplanır. Bu sonuçlar 6. matrisin ilk iki satırını oluşturur (Şekil 2.8). Şekil 2.4’de bulunan her bir müşteri beklentisinin mutlak ağırlığı bu adımda teknik özelliklerin ağırlıklarının bulunmasında kullanılacaktır. Ayrıca, genelleme yapmak için Şekil 2.7’de farklı semboller ile gösterilen ilişki değerleri I_{ij} değişken dönüşümü ile ifade edilmiştir.

i: satır numarası

j: sütun numarası

n: toplam satır sayısı

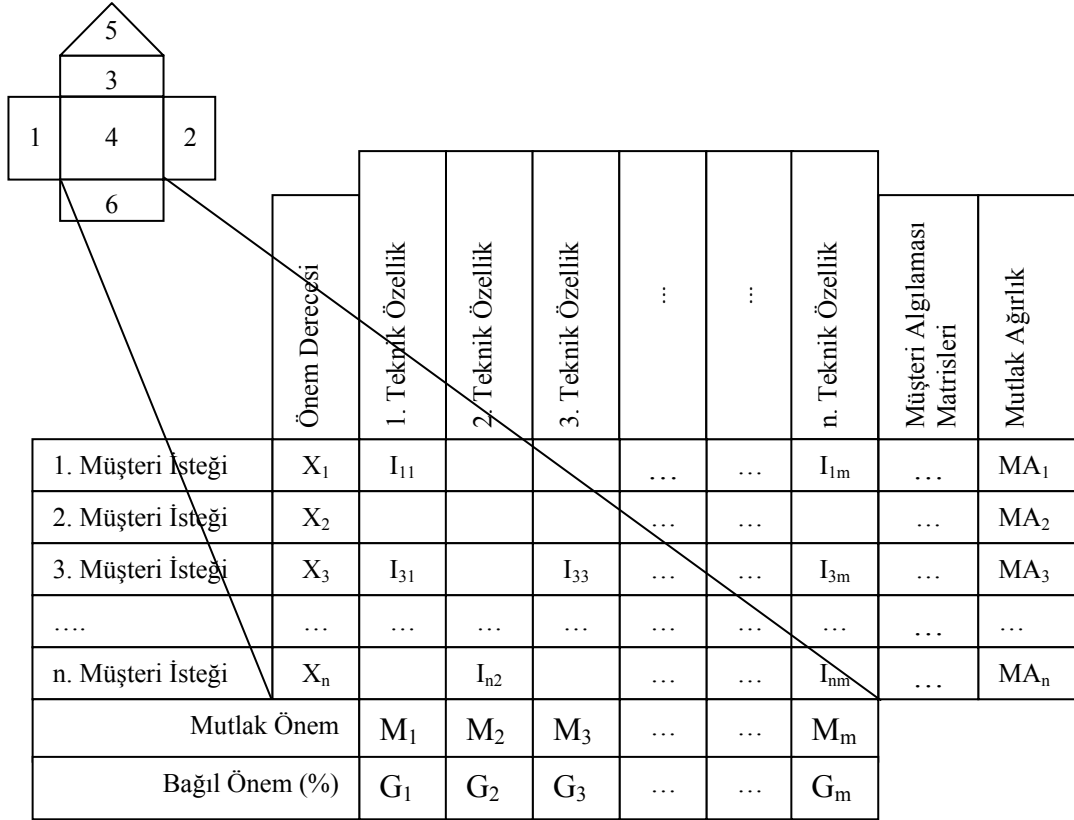
m: toplam sütun sayısı olmak üzere

Mutlak Önem: $M_j = \sum (Mutlak\ Ağırlık) \times (O\ satıra\ ait\ ilişkinin\ gücü)$

$$M_j = \sum_{i=1}^n MA_i \times I_{ij} \quad (2.7)$$

$$\text{Bağıl Önem (\%): } G_j = \frac{\text{Mutlak Önem}}{\text{Toplam Mutlak Önem}} \times 100$$

$$G_j = \frac{M_j}{\sum_{j=1}^m M_j} \times 100 \quad (2.8)$$



Şekil 2.8: Teknik Özelliklerin Önemlerinin Hesaplanması

Burada yapılan hesaplamalar sonucu her bir sütunun Mutlak Önem dereceleri tespit edilir. Hangi sütunlara ait teknik ihtiyaçlar daha yüksek Mutlak Önem derecesine sahipse, o teknik ihtiyaçlar üzerinde daha fazla durulur.

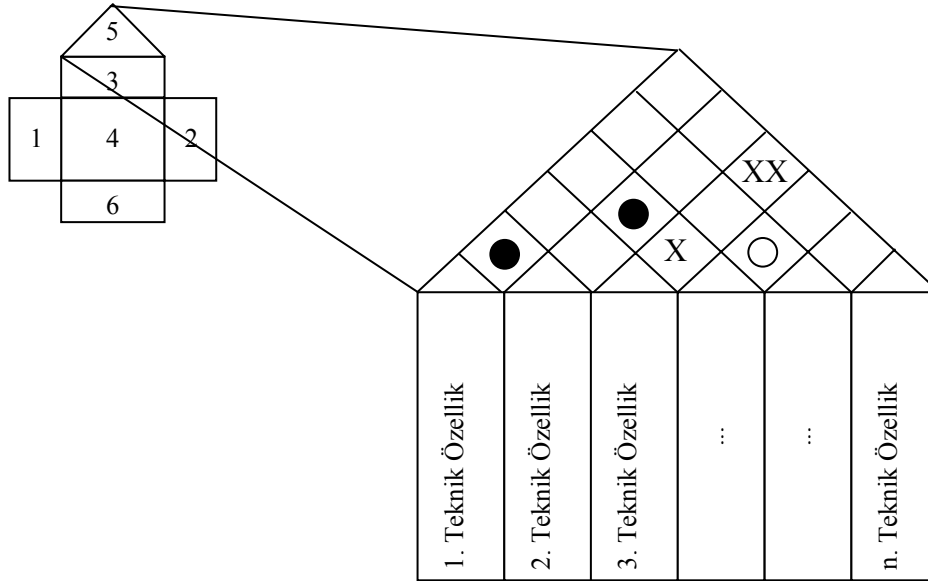
6. Adım: Korelasyon Matrisinin Hazırlanması

Karşılıklı ilişki matrisi olarak da adlandırılan kalite evinin çatısı (Şekil 2.9), teknik özellik çiftleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır (Bayraktar, 2007). Matrisin amacı, belirlenen teknik özelliklerden bir tanesinin geliştirilmesinin, doğrudan veya dolaylı olarak diğer teknik özelliklere olumlu ya da olumsuz etki edip etmediğinin görülmesidir (Demirtaş, 2007). Özelliklerin birbirleri arasındaki ilişkiler sembollerle gösterilebilir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4: Korelasyon Matrisinde Kullanılan Semboller ve Anlamları

Sembol	İlişki Yönü	İlişki Düzeyi
●	Pozitif	Güçlü
○		Normal
XX	Negatif	Güçlü
X		Normal

Belirlenen korelasyon düzey, olumlu ya da güçlü ise KFY takımı bu teknik özelliklerin geliştirilmesi için özel bir çaba göstermesi gerekebilir. Bu kısımda belirlenen olumsuz korelasyonlar genellikle “aynı anda birbirine zıt iki durumun gerçekleşmesi gerekliliği” şeklinde ortaya çıkar. Örneğin, bir döküm işlemi sırasında; erimiş metalin kalıbın her yerini doldurmasına yetecek bir süre akışkan (yani belirli bir sıcaklığın üzerinde) kalmasının, ama istenilen sertlikte olabilmesi için ise döküldükten hemen sonra hızla soğutulmasının gerekmesi gibi (Uğur, 2007).

**Şekil 2.9:** Teknik Gereksinimler Arasındaki Korelasyon Matrisi

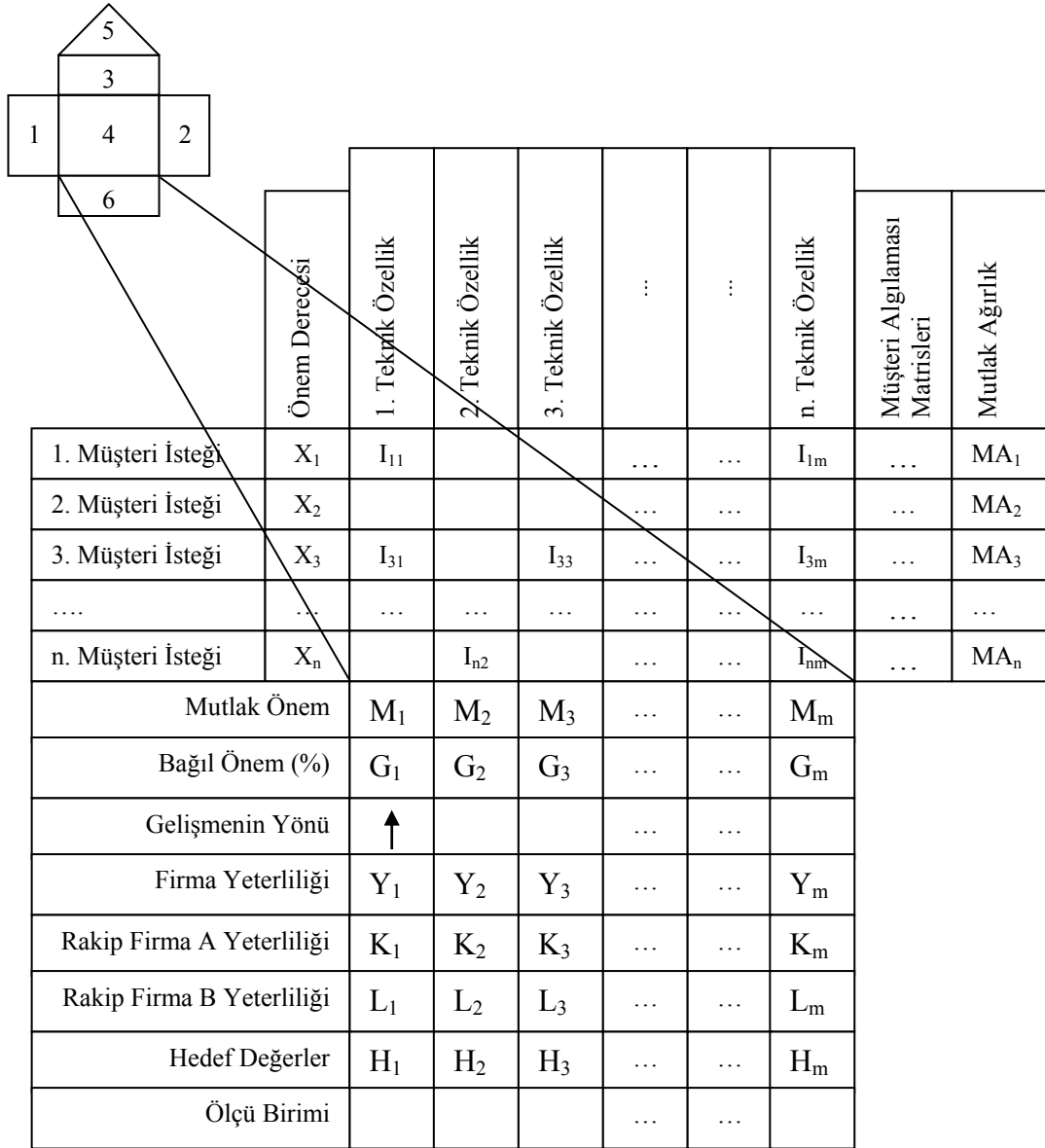
7. Adım: Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi

Teknik değerlendirme matrisi, müşterilerin isteklerini karşılamak için saptanan özelliklerin, rakipler ile karşılaştırılmalarını gösteren satırların eklenmesi ile tamamlanır. Teknik özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan önemli parametreler şunlardır;

- **Mutlak ve Bağıl Önem:** Her bir teknik özelliğin ilişkide olduğu isteklere ve ilişki kuvvetine bağlı olan önemleri 5. Adımda hesaplanmıştır.
- **Teknik Yeterlilik Düzeyleri:** Bu satırlarda hem uygulamayı yapan firmanın hem de diğer rakip firmaların her bir teknik özellik için yeterlilik düzeyleri ayrı ayrı gösterilir.
- **Hedef Değer:** Firmanın, yeterlilik düzeylerini göz önüne alarak hedeflediği yeni yeterlilik düzeyini gösterir.
- **Ölçü Birimi:** Teknik özelliklerin değerleri ölçek için kullanılacak ölçü birimleri belirtilir.

Kıyaslama sonuçları incelendikten sonra hedef değerler belirlenir. Doğru değeri bulmak için çeşitli denemeler yapılır ve bu denemelerin sonuçları analiz edilerek hedef değer elde edilir. Elde edilen bulgular Şekil 2.10'da gösterildiği gibi matrise yerleştirilir. Y_j , K_j , L_j , H_j teknik gereksinimlerin değerlerini ifade etmektedir. Burada amaç, öncelikli teknik özellikler bakımından rakiplerle karşılaştırıldığında ürün değerlerinin nerede olduğunu görmek ve hedef belirlemek için bir veriye sahip olmaktır.

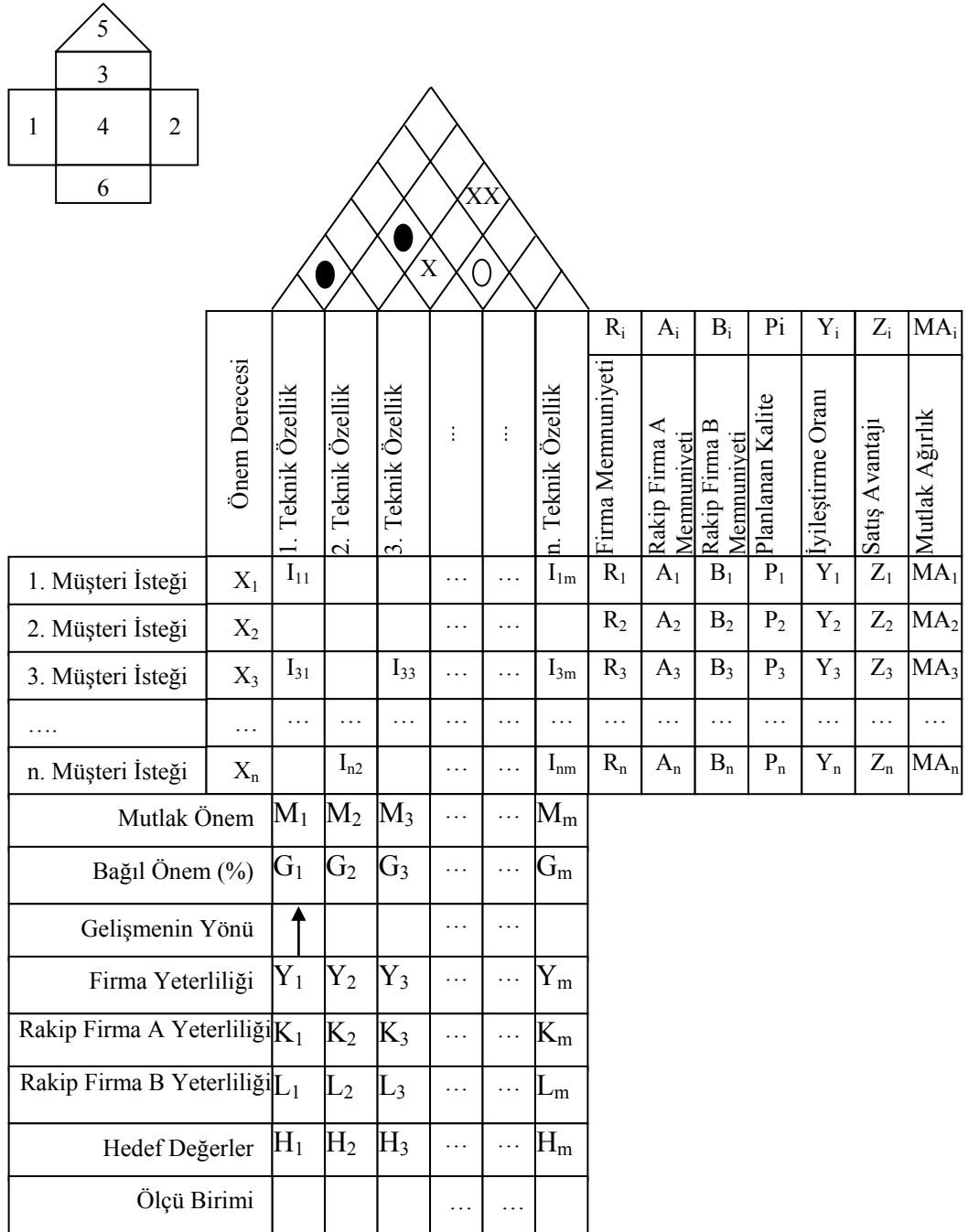
Herhangi bir teknik özelliğin objektif ölçümleri bakımından daha iyi olursa bile, o teknik özelliğin karşıladığı müşteri istekleri bakımından müşteri firmayı daha geride ya da daha kötü olarak algılıyor olabilir. Böyle bir durum kalite evinde kolayca fark edilebilir. Bu duruma firmanın imaj sorunları, ya da reklamlardaki yanlış yönlendirmeler neden olabilir. Bu sorun geliştirme ekibinin sorunu olmaktan çok, stratejilerle ya da taktiklerle ilgili bir sorundur ve üst yönetime bildirilmelidir.



Şekil 2.10: Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi

Tüm aşamalardan elde edilen veri ve bulgular birleştirilerek Şekil 2.11’de gösterilen Kalite Evi elde edilir. Şekil 2.11’de gösterilen Kalite Evi incelenerek ürünün geliştirilmesi üzerinde katma değeri en fazla olan teknik ihtiyaçlar Mutlak önem derecelerine bakılarak belirlenir. Burada amaç tüm teknik ihtiyaçlarda en iyi olmak değildir. Ürünün Pazar payını genişletmek için katma değeri en fazla olan teknik ihtiyacın hedef değeri, rakiplerin teknik değerlerinden daha üstün bir değer seçilir. Teknik ihtiyaç değerleri hedefi karşılıyorsa bu teknik ihtiyaçlar üzerinde durulmaz. Eğer Şekil 2.11’de gösterilen 1. Teknik özellik değeri katma değeri en yüksek olan ise ve yukarıya doğru olan ok işareti de şirketin bu değeri arttırması gerektiğini

gösterdiğine göre; $Y_1 < K_1$, $Y_1 < L_1$ demektir. Bu durumda H_1 hedef değeri $H_1 > K_1$, $H_1 > L_1$ olacak şekilde seçilmelidir.



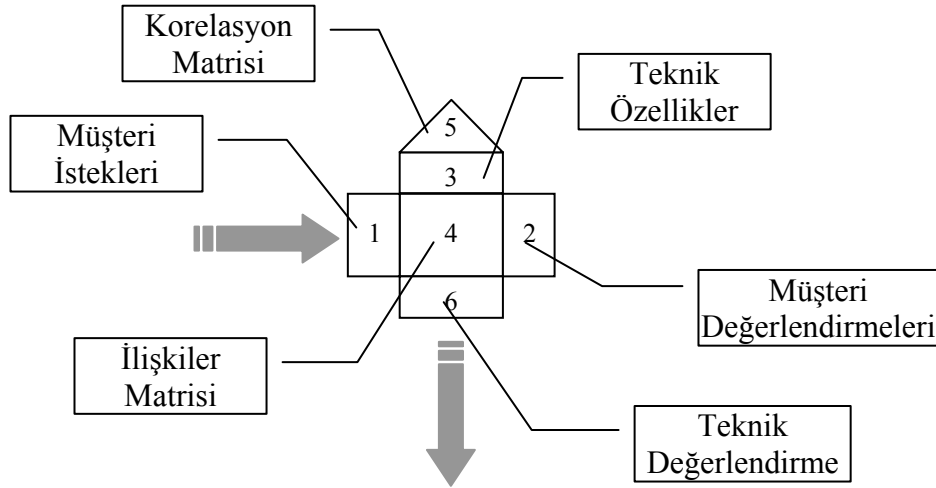
Şekil 2.11: Kalite Evi

Kalite evinin oluşturulması sırasında, bu bölümde anlatılan tüm bölümlerin oluşturulmasına bazen gerek kalmayabilir. Hangi bölümün gerekli olduğuna karar vermek için, KFY takımı, öncelikle yapılan çalışmanın getireceği yarar ile bu çalışmayı yapmak için harcanacak zaman ve parayı karşılaştırmalıdır. Çünkü bazı durumlarda salt korelasyon matrisinin oluşturulması aylar sürebilmektedir. Düşük oranda bir yarar elde etmek için, yüksek maliyetli çalışmalar yapmak anlamlı değildir.

Kalite evi oluşturulduktan sonra, KFY çalışmasının tamamlandığı düşünülmemelidir. Çünkü bir tasarım faaliyetinde salt müşteri isteklerine karşılık gelen teknik karakteristiklerin belirlenmesi yeterli olmamaktadır. Bu teknik karakteristiklerin, hangi parçalar, süreçler ve üretim planıyla gerçekleştirileceğini de belirlemek ve müşteri isteklerinin, tasarım, geliştirme, üretim ve hizmetteki her aşamaya aktarılmasının sağlanması gerekmektedir (Uğur, 2007).

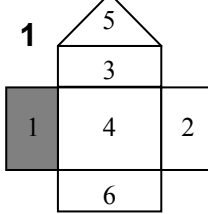
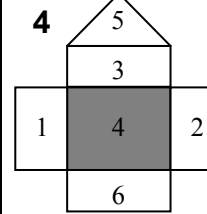
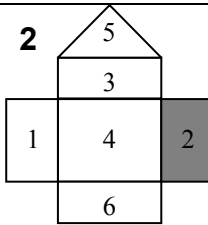
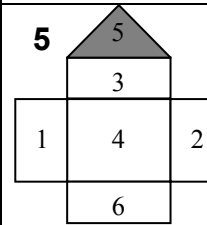
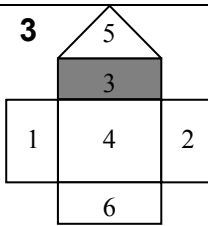
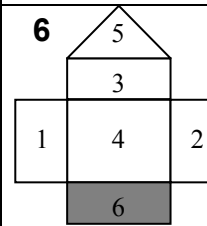
Kalite Evi Adımlarının Özeti

Kalite evinin parçalarını gösteren bir şekil (Şekil 2.12) ve önceki bölümlerde her adımı ayrıntılı bir şekilde anlatılan Kalite Evi oluşturma sürecine ait özet bu bölümde gösterilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.12: Kalite Evinin Parçaları

Şekil 2.12’de görüldüğü gibi müşteri isteklerinin belirlenmesi ile başlayan KFY süreci teknik değerlendirme ve hedefler ile son bulmaktadır. Başka bir ifade ile müşteri istekleri sistemin girdisi iken teknik hedefler sistemin çıktısıdır.

1 	Kalite Evinin girdisi olan Müşteri Beklentileri, bu kısımda elde edilir ve irdelenir.	4 	Müşteri İstekleri ile Teknik Gereksinimler arasındaki ilişkileri belirler.
2 	Müşteri İstekleri nice olarak ifade edilir. Rakip firmalar ile kıyaslama yapılır.	5 	Teknik Gereksinimlerin kendi aralarındaki ilişkileri ortaya koyar.
3 	Müşteri İsteklerinin hangi teknik özelliklere bağlı olduğunu ve bu özelliklerin hangi yönde geliştirilmesi gerektiğini belirtir.	6 	Kalite evinin sonuçlar kısmıdır. Teknik açıdan rekabet analizi bulunur ve teknik hedefler belirlenir.

Şekil 2.13: Kalite Evini Oluşturma Adımları

2.3.3. Dört Aşamalı Model

KFY sürecinde, önceki bölümlerden açıklanan aşamaların tamamlanmasından sonra, müşteri isteklerini karşılamak ve aşmak için geliştirilecek olan ürünle ilgili teknik özellikler ve bu teknik özellikler arasından rekabet avantajı sağlayacak olan en önemlileri belirlenmiş olmaktadır. Ancak, söz konusu teknik özellikleri gerçekleştirmek için gerekli olan parça, süreçler ve üretim planları henüz belirlenmemiştir.

KFY ile ilgili ortaya çıkan modeller kalite evinde ortaya çıkan teknik özelliklere ait hedeflerin nasıl gerçekleştirileceğini saptamaya yöneliktir. KFY kullanımında iki farklı yaklaşım vardır:

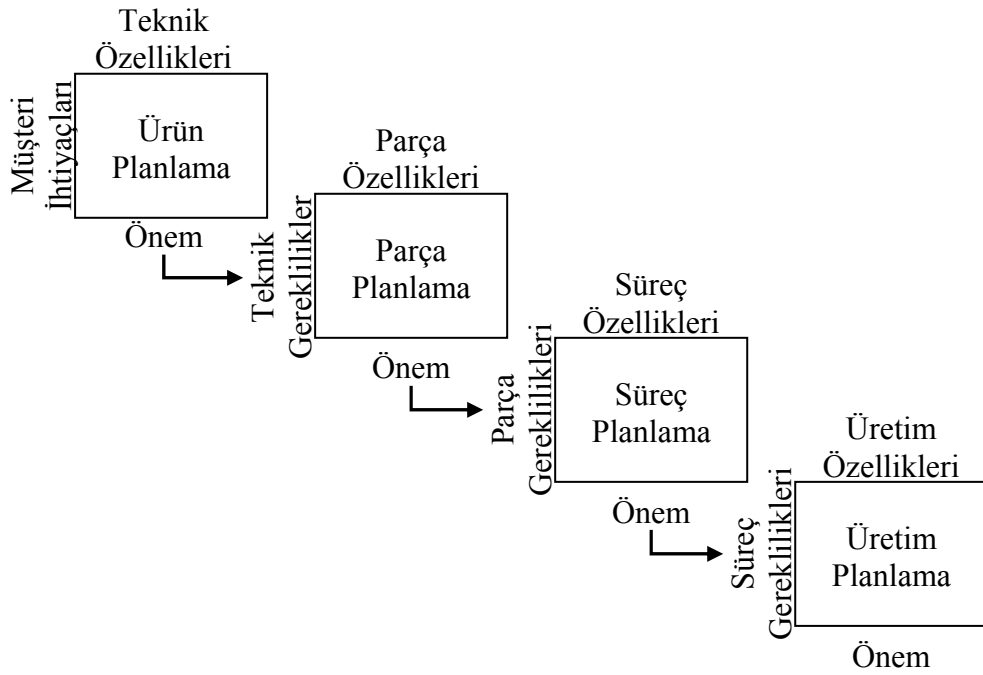
- Dört Aşamalı Model
- Matrislerin Matrisi

Bu modeller birbiriyle çelişmez. Matrislerin matrisi yöntemi aslında dört aşamalı modeli içermektedir (Uğur, 2007).

Dört aşamalı model, ASI (Amerikan Supplier Institute) ya da Clausing Modeli olarak da bilinmektedir. Dört aşamalı model;

1. Ürün planlama
2. Tasarım/parça planlama
3. Süreç planlama
4. Üretim planlama

adımlarından oluşur. (Şekil 2.14)



Şekil 2.14: Dört Aşamalı Model (Govers, 2000)

Dört aşamalı modelde her adımda kalite evleri oluşturulur. İlk kalite evinde (Ürün Planlama) girdi kısmında müşteri istekleri ve beklentileri ifade edilir ve bu girdilerden teknik gereksinimler çıktı olarak elde edilir. Daha sonraki her adım bir önceki adımda elde edilen çıktıları kendi girdisi olarak kullanır. Bu konudaki sistematığı, dört adet süzgeç gibi düşünmek mümkündür. Eleme sisteminin amacı bir cümleden oluşan müşteri isteğini üretim için ölçülebilir bir değere indirgemektir.

KFG matrisleri temelde aynı olmakla beraber, kullanıldıkları aşamaya göre farklılık gösterirler. Örneğin parça ve süreç matrisleri, rekabet değerlendirmeleri ve korelasyonlar bölümlerini içermezler. Süreç planlama matrisi, bir süreç akış diyagramı içermektedir. Üretim planlama aşamasında ise bir matristen çok FMEA tablosuna benzer bir şekil kullanılır. Tüm bunların ötesinde, KFG matrisleri için

belirlenmiş sabit bir yapı yoktur ve yapılan çalışmanın boyutu, içeriği, firmanın ihtiyaçları gibi konulara göre değişim gösterir.

- 1. Ürün Planlama:** Müşterilerden elde edilen veriler (NEler), kullanılabilir hale getirildikten sonra rekabet araştırmaları ışığında teknik gereksinimlere (NASILlar) dönüştürülür. Burada temel teknik gereksinimlerin hem müşteri istekleriyle hem de birbirleriyle olan ilişkileri belirlenir ve her ikisi için de öncelikler belirlenir. Buna bağlı olarak teknik gereksinimler için hedefler nicel olarak ifade edilir.
- 2. Parça Planlama:** Amaç, belirlenen teknik özellikleri gerçekleştirmek için hangi parçaların kullanılacağına karar vermektir. Ürün planlama aşamasından elde edilen öncelikli teknik gereksinimler, matrisin temel girdisini oluşturur. Matristeki teknik gereksinimlerin ilişkili olduğu ürün bileşenleri belirlenir. Böylece kritik bileşenler ve bunların özellikleri belirlenerek bir sonraki aşamaya aktarılır.
- 3. Süreç Planlama:** Bu aşamada bir önceki matriste belirlenen kritik bileşen özelliklerinin sağlanmasına yönelik olarak üretim süreç yapılması gereken düzenlemeler belirlenir. Kullanılan hammadde, işlem süresi, işlem sonrası elde edilmesi gereken özellikler vb. birçok detay belirlenir. Oluşturulan süreç parametreleri artık sütunlarda yer almaktadır. Süreç parametrelerinin parça özellikleri üzerindeki etkileri, ilişki matrisinde gösterilir ve her biri için bir sütun puanı elde edilir. Yüksek puana sahip parametreler, müşteri isteklerini karşılamada öneme sahiptirler. Bir adet işlem planlama matrisi olabileceği gibi her bir işlem aşaması için ayrı matrisler oluşturmak da mümkündür.
- 4. Üretim Planlama:** Son matris olan üretim matrisinde, üçüncü aşamadaki süreç özellikleri üretim ve kontrol emirlerine dönüştürülür. Dolayısıyla, bu matrisin amacı, süreç hedeflerinden yola çıkarak operatöre verilebilecek üretim verilerini ortaya koymaktır. Bu matriste, üretim aşamalarının planlanmasında kullanılan bir kontrol listesi şeklindedir. Bu kontrol listesinde; makine ayarları, kontrol noktaları ve yöntemleri, operatör eğitimleri olabilir. Böylece planlama ile müşteri sesi arasındaki bağlantı kurulmuş olur.

3. BULANIK MANTIK

3.1. Bulanık Mantık Kavramı

Bulanıklık kavramı ilk defa 1962 yılında California’da Berkeley Üniversitesi’nde öğretim üyesi olan Azeri asıllı Prof. Dr. Lotfi Zadeh tarafından kullanılmıştır. Ortaya atılan bulanık mantık kavramı, gerçek hayat sistemlerindeki belirsizliklerin sayısal ifadelerle dönüştürülerek; çözüm sürecine katılması konusunu içermektedir (Ural, 2006).

Günlük hayatta insanlar, düşüncelerini açıklarken sayısal değerlendirmelerden ziyade sözel betimlemeler ve ifadeler kullanırlar. Sözel betimlemelerde iletişim, dilsel değişkenler olarak ifade edilen sözcükler üzerinden yapılır. İnsanlar, fikirlerini sözel olarak ifade ederken sübjektif algılarından faydalanırlar. En bilinen örnek hava durumu ile insanların yaptıkları gözlemdir. İnsanlar genelde hava durumu ile ilgili düşüncelerini algılarına bağlı olarak “sıcak”, “çok sıcak,” “soğuk” vb. ifadeler kullanarak yaparlar. Burada kullanılan tanımlamaların herhangi bir sayısal karşılığı, ölçütü veya belirli bir sınırı yoktur. Gerçek hayatta bu tür belirsiz ifadeler klasik mantık yaklaşımı ile uyuşmamaktadır. Bulanık küme teorisi, insan bakışını içeren gerçek dünyaya ait karmaşık sistemlerinin geliştirilmesi ve çözümlenmesi için ortaya atılmıştır.

Bulanık Mantık, Aristo’dan günümüze gelişen klasik ikili mantığa karşı oluşturulmuş bir alternatif bilim sahasıdır. Günlük hayatta yer alan birçok olay klasik mantığın kabul ettiği gibi, birbirinden çok keskin çizgilerle ayrılmamaktadır. Belirsizliğin söz konusu olduğu karmaşık durumlarda insanlar çeşitli kabullenmeler ve tahminler yürütmektedir (Uludağ, 2005). Hava sıcaklığı, güzellik, çokluk, uzunluk gibi belirsiz kavramlar bulanık (fuzzy) olarak tanımlanmaktadır.

Bilinen klasik mantık sistemleri ile sadece belirli koşullarda oluşan, kesin doğruluk değerleri, “doğru” ya da “yanlış” kavramlarına sahip önermeler oluşturulabilmekte iken; uzun-kısa, yaşlı-genç gibi belirsizlik belirten kavramlar için ise “bulanık” doğruluk kavramı kullanılmaktadır (Yılmaz, 2006). Gerçek hayatta önermeler

genelde kısmen doğru veya belli bir olasılıkla doğru şeklinde değerlendirildiği için klasik mantık gerçek dünya problemleri için yeterli olamamaktadır.

Aristo mantığı olaylara evet-hayır, siyah beyaz, 0-1 vb. gibi ikili esasta yaklaşır ve bu iki değer arasına kesin olmadığı düşüncesiyle yer verilmez. Dolayısıyla, ikili mantıkta bir şey ya doğru ya da yanlış olabilir. İkili mantığa dayalı kesin (klasik) kümeler teorisinde bir eleman kümeye ya aittir ya da değildir (Zimmermann, 1991). Ancak insanlar düşüncelerini ifade ederken kesin ifadeler yerine belirsiz ifadeler kullanırlar. Dolayısıyla matematikteki küme ya da sınıf kavramlarının aksine gerçek yaşamda kesin sınırlar yoktur. “X şirketinin geleceği parlaktır”, “a, b’den daha büyüktür” şeklinde insanlar arasında geçen diyaloglarda belirsiz ifadeler kullanılır (Ecer, 2007). Zadeh, belirsiz durumların çözümüne en uygun yaklaşımın küme elemanlarına farklı üyelik derecelerinin verilmesi olduğunu belirtmiştir. İkili mantığa göre insanlar boy bakımından ya uzundur ya da değildir. Bulanık küme teorisine göre ise uzun ve kısa boylu olmanın değişik dereceleri vardır. Uzun boylulardan bir tanesi gerçek uzun boylu olarak alınırsa ondan biraz daha uzun veya kısa olanlar uzun boylu değil diye dışlanamazlar. Esas alınan uzun boyluluğun altında ve üstündeki boylar o kadar kuvvetli olmasa bile uzun boyluluğa ait olma derecesi biraz daha az olmakla beraber yine de uzun boylular kümesine girmektedir. Kısacası, bulanık kümelerde 0 ve 1 arasında değişen farklı üyelik derecelerinden söz etmek mümkündür (Şen, 2001).

3.2. Bulanık Mantığın Gelişmesi

Matematiğin doğruluğunun ve bütünlüğünün başarısında Ariston ve onun düşüncesinden giden düşünürlerin büyük katkısı olmuştur. Bu düşünürlerin çalışmalarının sonucunda “Düşüncenin Yasaları” oluşturulmuştur. Bu yasalardan biri her önermenin “doğru” ya da “yanlış” olması gerektiği yönündedir. Parmenides’in MÖ 400’de bu kavramı ortaya atmasından sonra karşıt görüşlerin çıkması uzun sürmedi. Heraclitus bazı şeylerin aynı anda hem doğru hem de doğru olmamasının mümkün olduğunu savunmuştur (Uludağ, 2005).

Platon, “doğru” ve “yanlış”ın iç içe girdiği üçüncü bir durumu belirterek Bulanık Mantığın temel düşüncesini oluşturmuştur. Hegel ve Marx gibi modern düşünürler bu düşünceleri destekler görüşler ortaya koysalar da Ariston’un ikili mantığına

alternatif bir yaklaşım ilk defa Lukasiewicz tarafından ortaya atılmıştır. Lukasiewicz, 20. yüzyılın başında üçüncü bir değer olarak “olası” kavramını tanımlamıştır.

Lukasiewicz daha sonra 4., 5., 6., vs. gibi değerleri de oluşturarak “doğru” ve “yanlış” arasında sonsuz sayıda farklı değer atanabileceğini gösterdi. Lukasiewicz ve onu izleyen matematikçiler her ne kadar bu ifadeleri nümerik olarak ifade etmiş olsalar da, 1965 yılında Zadeh bu değerleri, [0-1] aralığındaki ondalık sayılar ile ifade edene dek, sonsuz değerli mantık uygulamaları başarılı olmamıştır. Zadeh, Information and Control isimli dergide yayınlanan Fuzzy Sets isimli bu çalışmasında klasik küme teorisinin tanımlayamadığı kümelerden hareket ederek, bu tanımlara ulaşmanın yollarını aramıştır. Ona göre gerçek dünyada bir kümenin elemanları arasındaki ilişkiler kesin olarak tanımlanamamaktadır (Uludağ, 2005).

Londra Üniversitesinden Prof. Dr. Mamdani, kuramı bir buhar türbinin hızının denetlenmesine uygulamayı düşünmüş ve bu amaçla, insanın davranışlarını simule eden; “Eğer türbin hızı çok hızlı artıyorsa ve basınç da çok düşükse, buhar vanasını biraz aç” türünden kurallardan oluşan bir uzman sistem geliştirmiştir.

Bulanık Mantık kuramının ilk önemli endüstriyel uygulaması çimento sanayisinde olmuştur. Bir Danimarka firması Bulanık Mantık kontrolcüsü kullanarak çimento üretimindeki oksijen ve sıcaklık dengeleri üzerine çok başarılı sonuçlar veren bir uzman sistem geliştirmiştir.

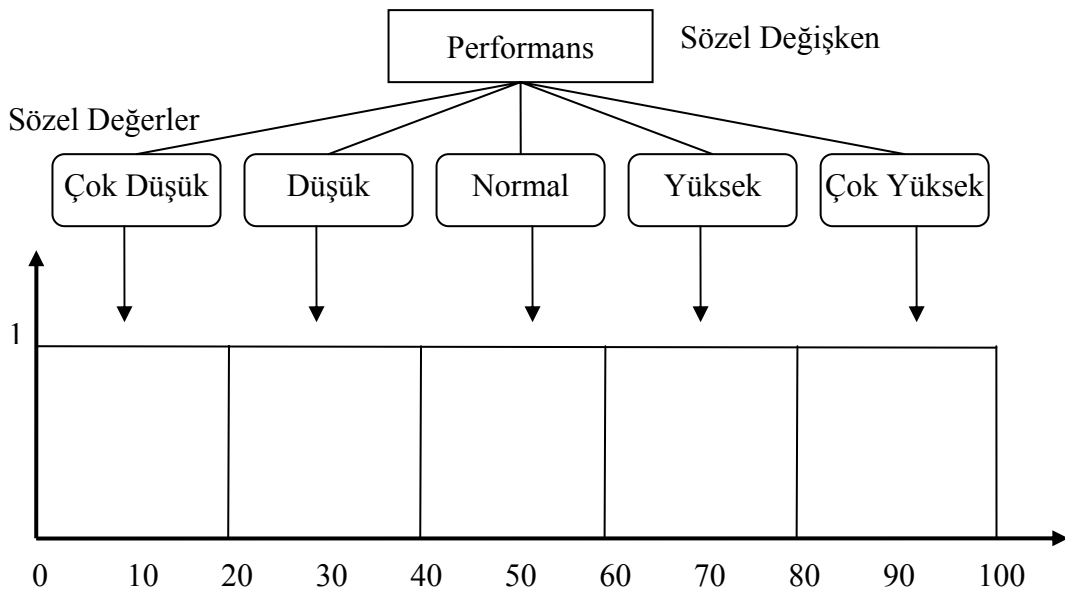
1970’li yıllardan sonra doğuda özellikle de Japonya’da önem kazanmıştır. Japonlar bu bilgileri teknolojik cihaz yapım ve işleyişinde kullanmışlardır. 1987 yılında Hitachi firması, tren ile seyahat eden yolcuların bir yere tutunmalarına gerek kalmadan yolculuklarını gerçekleştirebildikleri, trenin hızlanma ve yavaşlama durumunu kontrol eden bir Bulanık Mantık kontrolcüsünün bulunduğu bir sistem geliştirmişlerdir. Yukarıda açıklanan başarılı uygulamalardan sonra bulanık denetim konusundaki çalışmalar, yeni bir ivme kazanmış ve endüstriyel uygulama alanları hızla artmıştır. Çalışmaların uluslararası alanda koordinasyonu amacı ile Japonya’da 1989 yılında LIFE (Laboratory for International Fuzzy Engineering) adlı bir laboratuvar kurulmuştur. Bu laboratuvarlarda yapılan araştırma çalışmalarına, Hitachi, Toshiba, Omron, Matsushita gibi ünlü Japon firmalarının yanı sıra IBM, NCR ve Thomson gibi Japonya dışı firmaların da bulunduğu birçok firma katılmaktadır (Yılmaz, 2006).

Bulanık küme teorisi günümüzde ekonomi, işletme, yöneylem araştırması, yönetim sistemi, kontrol teorisi, yapay zeka/uzman sistemler, insan davranışı, karar ve bilgi sistemleri, sosyal bilimler gibi pek çok alanda uygulanabilmektedir (Seçme, 2005).

3.3. Sözel Değişkenler ve İfadeler

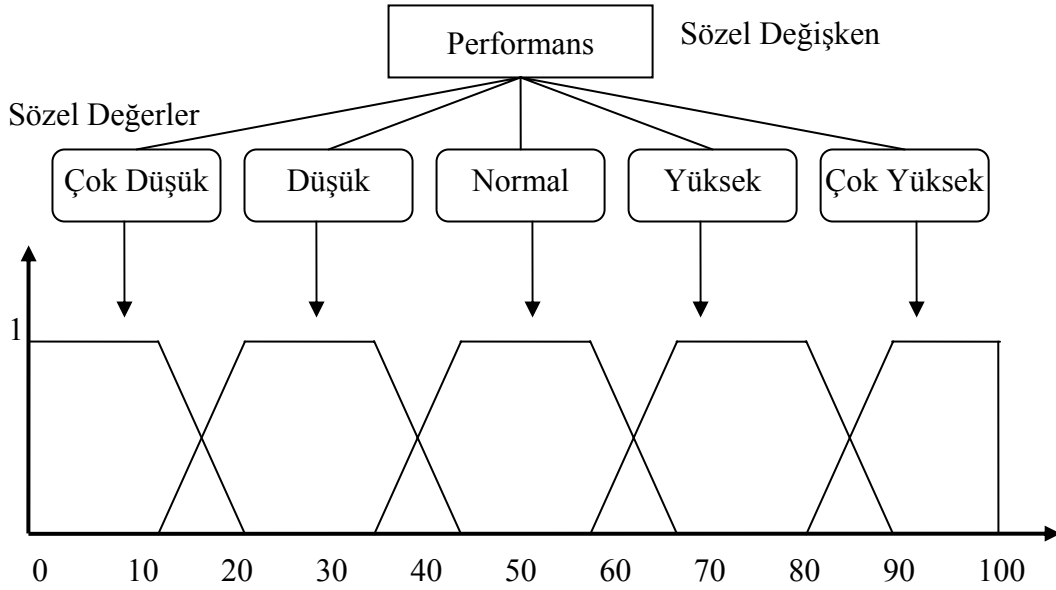
Klasik küme teorisi, elemanların kümeye dahil olup olmaması konusundaki keskin sınırlandırmasından dolayı pratik uygulamalarda esnek olamamaktadır. Bulanık kümede, üyelikten üye dışı olmaya geçiş dereceli bir şekilde olmaktadır. Bu durum, belirsizliğin ölçülmesinde güçlü ve anlamlı araçlar sunmasının yanı sıra, doğal dilde ifade edilen belirsiz kavramların anlamlı bir şekilde temsil edilmesine imkan sağlamaktadır. Doğal diller ne kadar karmaşık ve bulanık olsalar bile insan iletişiminin temelini teşkil etmelerinden dolayı oldukça önemlidirler. İnsanlar değerlendire yapmak ve kadar vermek için kelimeleri kullanmaktadırlar.

Bu sebepten dolayı bulanık söz ve ifadeleri kümelere işleyebilecek kural ve işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin performans sözel değişkeni insanlar tarafından farklı değerler ile ölçülenebilir. Performans değişim aralığı 0 ile 100 puan arasında olduğu söylenerek tüm performans uzayı belirlenmiş olur. Günlük hayatta performans değeri kullanılırken “çok düşük”, “düşük”, “normal”, “yüksek” ve “çok yüksek” gibi farklı alt aralıklardan oluştuğu düşünülür. Aristo mantığına göre, her bir alt aralık kesin sınırlar ile belirlenmeli ve birbiri ile kesişmemelidir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Kesin A Kumesinin Gösterimi

Bu yaklaşıma göre, her bir aralığa düşen performans puanının üyelik derecesi sadece o aralıkta 1'e, diğer aralıklarda ise 0'a eşittir. Bu nedenle her performans alt kelimesinin üyelik fonksiyonu yüksekliği 1'e eşit olan bir dikdörtgen şeklindedir. Dolayısıyla birbirine çok yakın olmasına rağmen 19'un çok düşük; 21'in ise düşük alt aralığında olduğuna karar verilir. Bulanık küme yaklaşımda ise aralıkların birbirleri arasında örtüşmeli geçişlere olanak sağlayan bir yapı vardır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Sözel Değişken Ve Değerleri (Klaus ve Yuan, 1995)

Bulanık küme kavramı sözel ifadelerden sayısal ölçütlere geçiş köprüsü olarak düşünülebilir. Performans örneğinde olduğu gibi sözel değişkenlerin değerleri bulanık kümeler ile daha mantıklı bir şekilde ifade edilir. Bulanık küme teorisi ile dilsel belirsizlikler modellenenir.

3.4. Bulanık Kümeler Teorisi

Klasik yaklaşımda küme, kendisine ait olan ve olmayan elemanların kesin olarak bilindiği topluluktur. Bu teoride kesin sınırlı küme kavramı kullanılır. Kümeyi oluşturan bu topluluğa veya nesnelere bu kümenin elemanları denir. Geleneksel yaklaşım, bir nesnenin bir kümenin elemanı olması ya da olmaması gibi iki seçenekli bir mantığa dayanır (Özdamar, 2006)

Üç elemanlı bir klasik A kümesinin liste gösterimi şu şekildedir (Uludağ, 2005):

$$A = \{3,4,5\}$$

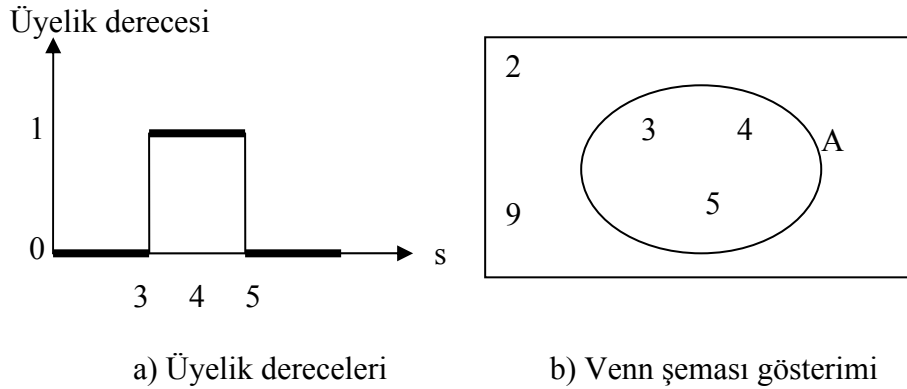
Şartlı bir fonksiyon şeklinde gösterimi:

$$A = \{x \mid x \geq 3 \text{ ve } x \leq 5\}$$

şeklinde. Genel bir ifade ile bir A kümesinin elemanı olmak için bu kümenin karakteristik fonksiyonuna sahip olmak gerekmektedir. Kural olarak elemanın bir kümeye ait olması 1; olmaması 0 ile gösterilir. Yani X evrensel bir küme olmak üzere $x \in X$ ve $A \subseteq X$ olan klasik bir küme sonlu ya da sonsuz elemanlardan oluşan bir küme olarak düşünüldüğünce aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_A = \begin{cases} 1, x \in A \\ 0, x \notin A \end{cases} \quad (3.1)$$

Bu eşitliğe göre eğer $\mu_A(x)=1$ ise “ x elemanı A kümesinin üyesidir ya da A kümesine aittir”, $\mu_A(x)=0$ ise “ x elemanı A kümesinin üyesi değildir ya da A kümesine ait değildir” şeklinde ifade edilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Kesin A Kümesinin Gösterimi

Bulanık küme teorisinde ise kümeler, değişik üyelik fonksiyonuna sahip olan elemanlardan oluşabilir. Burada 0 değeri üye olmamayı, 1 değeri tam üye olmayı belirtirken; $[0-1]$ arasındaki değerlerle kısmi üyelik dereceleri de atanabilir. Bir bulanık küme elemanı aynı değişken özelliğine sahip olmak üzere başka bir kümenin de elemanı olabilir (Özdamar, 2006).

$A \subseteq X$ kümesinin üyelik derecesi $[0-1]$ gerçel sayılar aralığı kabul edilirse A kümesi bulanık küme olarak adlandırılır ve klasik bir A kümesinden farklı olarak $\sim$ simgesi

olarak $\tilde{A}$ gösterilir. Zadeh, $\tilde{A}$ bulanık kümesini matematiksel olarak şu biçimde tanımlamıştır:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\} \quad (3.2)$$

Bulanık kümeler, sonlu ve sonsuz olarak iki şekilde sınıflandırılır. Sonlu bir $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ kümesi için $\tilde{F}$ sonlu ve sonsuz bulanık kümesi sırasıyla;

$$\tilde{F} = \mu_{\tilde{F}}(x_1)/x_1 + \dots + \mu_{\tilde{F}}(x_n)/x_n = \sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{F}}(x_i)/x_i \quad (3.3)$$

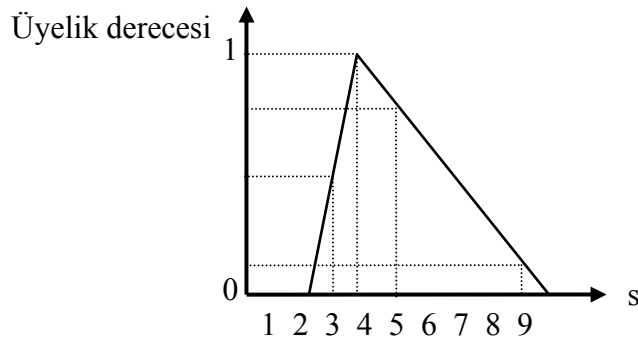
$$\tilde{F} = \int_x (\mu(x)/x) dx \quad (3.4)$$

şeklinde ifade edilir.

Bulanık küme teorisinde “ / ” sembolü bir küme elemanın üyelik derecesinden ayırmak için kullanılır. Ayrıca “ + ” sembolü ile “ $\int$ ” işareti toplama ve integral işareti olmayıp birleşme anlamına gelen gösterimlerdir (Mendel, 2001). Buna göre daha önce tanımlanan klasik A kümesinin elemanları ve üyelik dereceleri bulanık kümeler teorisine göre liste gösterimi ile şu şekilde gösterilebilir:

$$\tilde{A} = \{ 0.2/2 + 0.8/3 + 1.0/4 + 0.8/5 + 0.1/9 \}$$

Klasik küme yaklaşımına göre kümenin elemanı olarak kabul edilmesi mümkün olmayan 2 ve 9 rakamları bulanık küme kavramında, belirli bir üyelik derecesi ile kümenin elemanı olarak kabul edilebilmiştir. Benze şekilde klasik yaklaşımda kümenin mutlak üyesi olan 3 ve 5’in, bulanık küme kavramı sayesinde daha düşük üyelik dereceleri ile kümeye üyelikleri sağlanabilmektedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Bulanık $\tilde{A}$ Kümesinin Elemanları Ve Üyelik Dereceleri

3.4.1. Üyelik Fonksiyonu (Koyuncugil, 2006)

Üyelik fonksiyonu, X evrensel kümesine ait bir x öğesinin A altkümesine ait olma derecesini veren bir fonksiyondur. Kesin ve bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları, sırasıyla

$$\forall x \in X : \mu_A(x) \in \{0,1\} \quad (3.5)$$

ve

$$\forall x \in X : \mu_A(x) \in [0,1] \quad (3.6)$$

şeklinde gösterilir. Görüldüğü gibi kesin kümeler ile bulanık kümeler arasındaki en önemli farklılık, üyelik fonksiyonlarının aldığı değerlerden kaynaklanmaktadır. Kesin bir kümenin üyeleri kesin olarak bilinirken; bulanık bir kümenin üyesi olmaya aday öğeler ve bu öğelerin üyelik dereceleri kesin olarak bilinmemektedir.

3.4.2. Bulanık Kümeler ile İlgili Temel Kavramlar

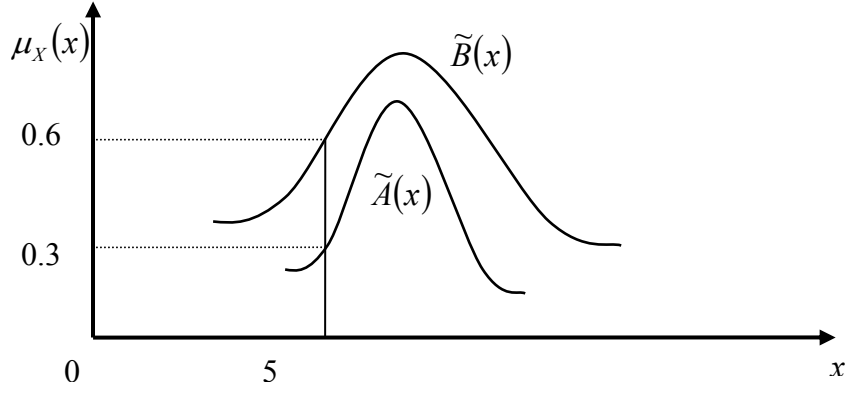
Bulanık Kümelerin Eşitliği: Eşitlik kavramı ancak aynı evrensel kümenin üyeleri olan bulanık kümeler arasında olabilir. $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ gibi iki bulanık kümeye ait üyelik fonksiyonları evrensel kümede yer alan her bir eleman için aynı üyelik derecesini alıyorsa bu iki küme birbirlerine eşit oldukları söylenebilir (Terano ve diğ., 1992).

$$\tilde{A} = \tilde{B} \leftrightarrow \mu_{\tilde{A}}(x) = \mu_{\tilde{B}}(x), \forall x \in X \quad (3.7)$$

Bulanık Kümelerde Kapsama: Eğer $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ gibi iki bulanık küme olmak üzere, eğer üyelik fonksiyonları arasında

$$\tilde{A} \subset \tilde{B} \leftrightarrow \mu_{\tilde{A}}(x) \leq \mu_{\tilde{B}}(x), \forall x \in X \quad (3.8)$$

şeklinde bir ilişki varsa, $\tilde{A}$ kümesi $\tilde{B}$ kümesinin alt kümesidir denir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Bulanık Kümelerde Kapsama (Türe, 2006)

Bulanık Kümenin Desteği: Bir bulanık $\tilde{A}$ kümesinin desteği olacak şekilde bütün $x \in X$ 'lerin oluşturduğu kesin kümedir ve

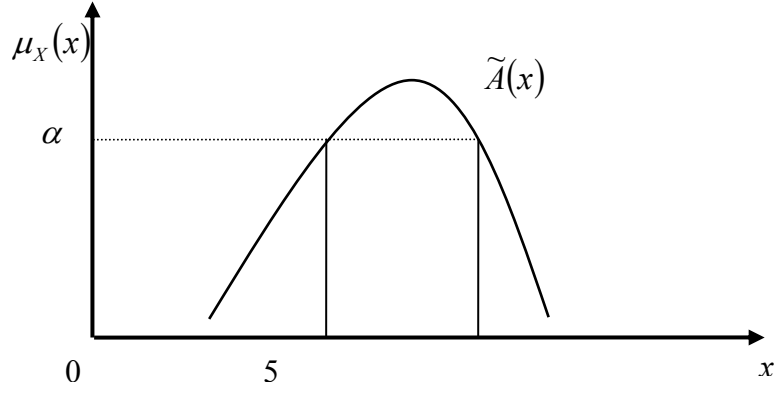
$$S(\tilde{A}) = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\} \quad (3.9)$$

şeklinde ifade edilir (Zimmerman, 1991).

Bulanık Kümenin α Keseni: $\tilde{A}$ bulanık kümesinin, üyelik fonksiyon derecesi en az α seviyesinde olan elemanlarının kesin kümesi α seviye kümesi olarak adlandırılır ve

$$\tilde{A}_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\} \quad (3.10)$$

şeklinde ifade edilir (Zimmerman, 1991). Her farklı α seviyesi için yeni bir küme oluşturulacaktır. α değeri, $(0,1]$ aralığında değerler alır ve aldığı değerler arttıkça kesim kümesinin eleman sayısı azalacaktır. Eşitlik 3.10'da α -kesme kümesi zayıf α -kesme kümesi olarak adlandırılır. $\geq$ yerine $>$ kullanılması durumunda güçlü α -kesme kümesi elde edilecektir. Şekil 3.6'da herhangi bir bulanık A kümesine ilişkin α -kesme kümesi verilmiştir.

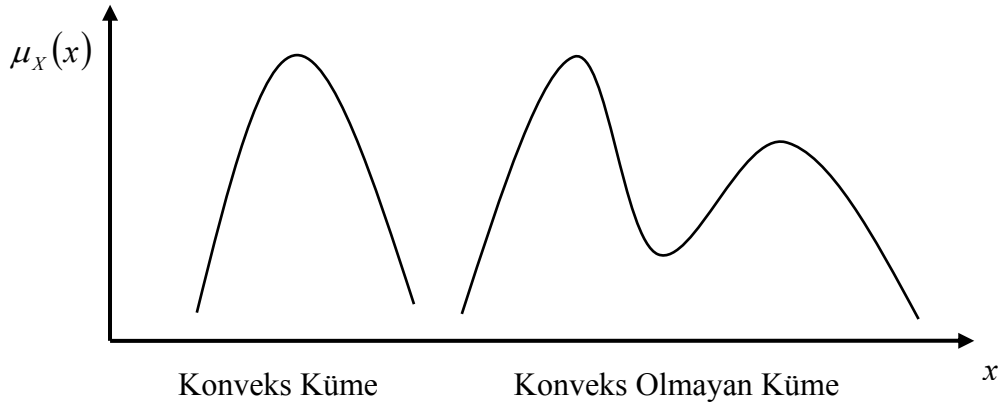


Şekil 3.6: Bulanık $\tilde{A}$ Kümesine Ait α -Kesim Düzeyi (Türe, 2006)

Bulanık Kümelerde Dış Bükeylik (Konvekslik): Konvekslik bulanık küme teorisinde önemli bir rol oynar. Bir $\tilde{A}$ bulanık kümesi $\forall x_1, x_2 \in X$ ve $\lambda \in [0,1]$ için

$$|\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \quad (3.11)$$

koşulunu sağlıyor ise dış bükeydir (konvektir) denir (Zimmerman, 1991). Ayrıca bir bulanık küme bütün α seviye kümeleri konveks ise konvektir. Şekil 3.7’de konveks ve konveks olmayan kümeler gösterilmektedir.



Şekil 3.7: Konveks Ve Konveks Olmayan Küme

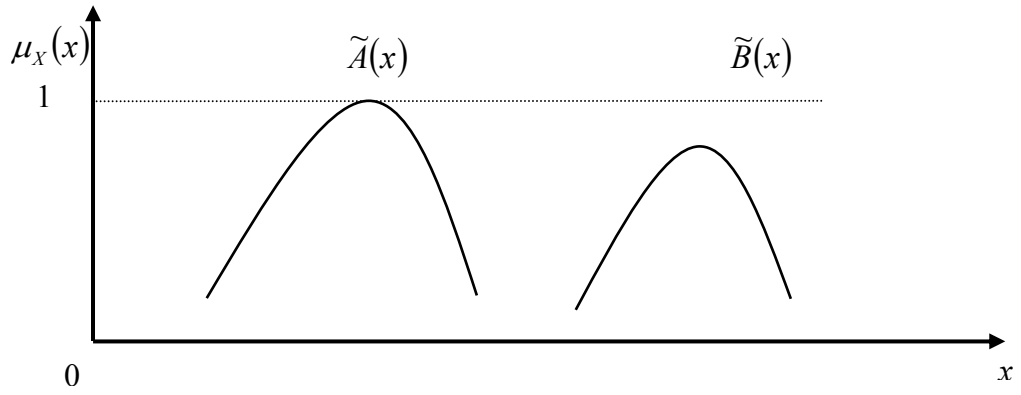
Bulanık Kümenin Yüksekliği: X üzerinde tanımlı bir $\tilde{A}$ bulanık kümesinin yüksekliği, $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ’in en küçük üst sınırıdır ve

$$hgt(\tilde{A}) = \sup_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) \quad (3.12)$$

ile ifade edilir (Zimmerman, 1991). Yani $\tilde{A}$ bulanık kümesinin yüksekliği $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 'in aldığı en üst değerdir.

Bulanık Kümenin Normallliği: X üzerinde tanımlı bir $\tilde{A}$ bulanık kümesi, $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ olacak şekilde en az bir $x \in X$ varsa normal bulanık küme olarak adlandırılır (Zimmerman, 1991).

Yüksekliği 1 olan konveks bir küme, bulanık sayı olarak adlandırılır. Yani normal ve konveks olan bir bulanık kümeye bulanık sayı denir (Şekil 3.8) (Aksoy ve diğ., 2003).



Şekil 3.8: Normal Ve Normal Olmayan Bulanık Kümeler (Türe, 2006)

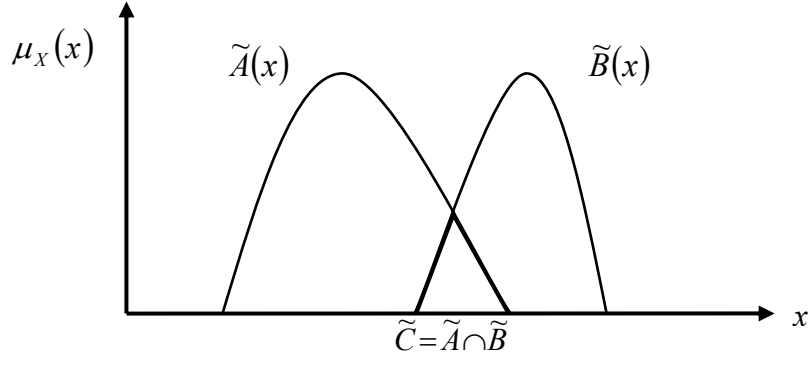
3.4.3. Bulanık Kümeler ile İlgili Temel İşlemler

Klasik kümelerde uygulanan kesişim, birleşim ve tümlleme işlemleri, bulanık kümelerde de uygulanır. Bulanık kümelerde kesişim, birleşim ve tümlleme işlemleri üyelik fonksiyonlarına dayanarak yapılır. Bu durum üyelik fonksiyonlarının bulanık kümeler için kritik bir öneme sahip olduğunun göstergesidir.

Kesişim: $\tilde{C} = \tilde{A} \cap \tilde{B}$ kesişim işleminin üyelik fonksiyonu

$$\mu_{\tilde{C}}(x) = \min\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\}, x \in X \quad (3.13)$$

olarak tanımlanır ve grafiği Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

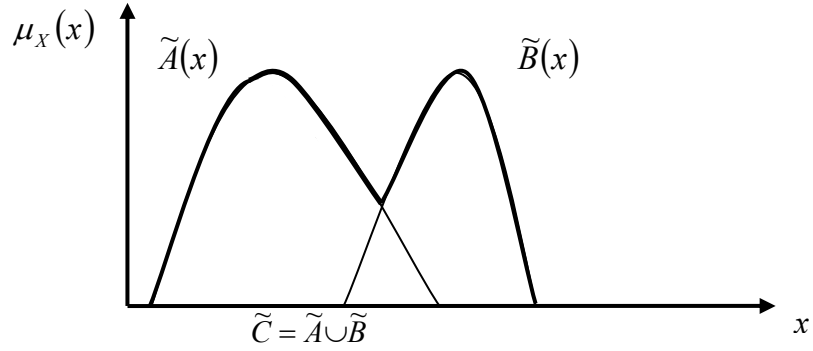


Şekil 3.9: İki Bulanık Kümenin Kesişimi

Birleşim: $\tilde{D} = \tilde{A} \cup \tilde{B}$ birleşim işleminin üyelik fonksiyonu

$$\mu_{\tilde{C}}(x) = \max\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\}, x \in X \quad (3.14)$$

olarak tanımlanır ve grafiği Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.10: İki Bulanık Kümenin Birleşimi

Tümleme: $\tilde{A}$ bulanık kümesinin $\tilde{A}$ tümleyeni $\forall x \in X$ için $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x)$ üyelik fonksiyonu ile tanımlanır.

Bulanık kümelerde $\tilde{A} \subset \tilde{B}$ ilişkisi, üyelik fonksiyonları arasında $\mu_{\tilde{A}}(x) \leq \mu_{\tilde{B}}(x)$ durumu söz konusu olduğu zaman geçerlidir ve $\tilde{A}$ kümesi $\tilde{B}$ kümesinin alt kümesidir denir (Kosko, 1992).

Örnek: $X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$ ve $\tilde{A} = \{0.2/1, 0.5/2, 0.8/3, 1/4, 0.7/5, 0.3/6\}$ ve $\tilde{B} = \{0.2/3, 0.4/4, 0.6/5, 0.8/6, 1/7, 1/8\}$ olsun.

Bu iki bulanık kümenin kesişimi $\tilde{C} = \tilde{A} \cap \tilde{B}$ olmak üzere,

$$\tilde{C} = \{0.2/3, 0.4/4, 0.6/5, 0.3/6\}$$

Bu iki bulanık kümenin birleşimi $\tilde{D} = \tilde{A} \cup \tilde{B}$ olmak üzere,

$$\tilde{D} = \{0.2/1, 0.5/2, 0.8/3, 1/4, 0.7/5, 0.8/6, 1/7, 1/8\}$$

$\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık kümelerinin X 'e göre tümleyenleri sırasıyla,

$$\overline{\tilde{A}} = \{0.8/1, 0.5/2, 0.2/3, 0/4, 0.3/5, 0.7/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10\} \text{ ve}$$

$$\overline{\tilde{B}} = \{1/1, 1/2, 0.8/3, 0.6/4, 0.4/5, 0.2/6, 0/7, 0/8, 1/9, 1/10\}$$

olacaktır (Zimmermann, 1991).

Örnekten anlaşılacağı üzere klasik kümelerden farklı olarak bulanık kümelerde;

$$\tilde{A} \cap \overline{\tilde{A}} \neq \tilde{X} \text{ ve } \tilde{A} \cap \overline{\tilde{A}} \neq \emptyset \quad (3.15)$$

durumları da söz konusudur. Klasik küme kuramında bir nesne bir kümenin elemanı ise doğan olarak tümleyeninin elemanı değildir. Ancak bulanık kümelerde, kümenin kısmı üyesi olan bir nesne tümleyeninin de kısmı üyesi olabilmektedir. $\tilde{A}, \tilde{B}$ ve $\tilde{C}$ kümeleri X evreninin birer bulanık alt kümeleri olmak şartıyla, bu kümeler arasında oluşan çeşitli ilişkiler birer özellik olarak aşağıda belirtilmektedir (Çitli, 2006 ve Türe, 2006).

Değişme Özelliği:

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} = \tilde{B} \cup \tilde{A}, \tilde{A} \cap \tilde{B} = \tilde{B} \cap \tilde{A} \quad (3.16)$$

Birleşme Özelliği:

$$\tilde{A} \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap \tilde{C}, \tilde{A} \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) = (\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup \tilde{C} \quad (3.17)$$

Dağılma Özelliği:

$$\tilde{A} \cup (\tilde{B} \cap \tilde{C}) = (\tilde{A} \cup \tilde{B}) \cap (\tilde{A} \cup \tilde{C}), \tilde{A} \cap (\tilde{B} \cup \tilde{C}) = (\tilde{A} \cap \tilde{B}) \cup (\tilde{A} \cap \tilde{C}) \quad (3.18)$$

De Morgan Özelliği:

$$\overline{(\tilde{A} \cap \tilde{B})} = \overline{\tilde{A}} \cup \overline{\tilde{B}}, \overline{(\tilde{A} \cup \tilde{B})} = \overline{\tilde{A}} \cap \overline{\tilde{B}} \quad (3.19)$$

Denk Güçlü Olma Özelliği:

$$\tilde{A} \cup \tilde{A} = \tilde{A}, \tilde{A} \cap \tilde{A} = \tilde{A} \quad (3.20)$$

Çelişmezlik:

$$\tilde{A} \cap \phi = \phi, \tilde{A} \cup \phi = \tilde{A}, \tilde{A} \cap \tilde{X} = \tilde{A}, \tilde{A} \cup \tilde{X} = \tilde{A} \quad (3.21)$$

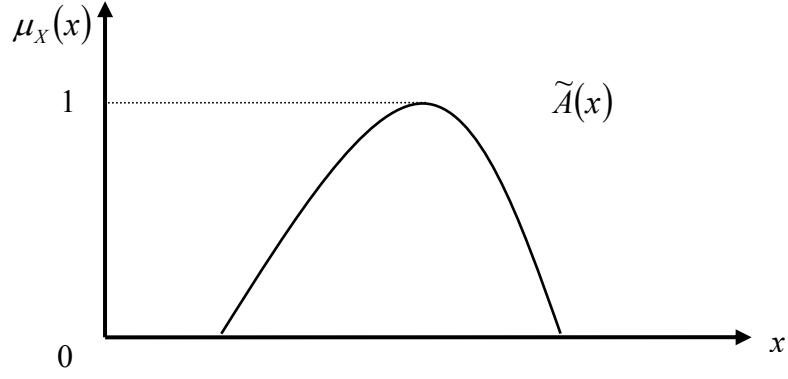
3.5. Bulanık Sayılar

Bulanık kümelerin bir alt kümesi olan bulanık sayılar, belirsiz değerlerin ifadesinde kullanılan sayılardır. Bulanık kümelerde söz konusu olan tüm işlemler, bulanık sayılara da uygulanabilir. Bulanık mantığın temel özelliği, belirsiz, sözel ifadelerle, sayısal işlemlerin gerçekleştirilmesidir. Birçok durumda insanlar iyi tanımlanmamış ve kesin olmayan verilerle karar vermeye zorlanırlar. Bulanık küme teorisi bu tür durumlar için uygun bir araçtır ve bulanık sayılar kesin olarak ifade edilemeyen nicelikleri temsil ederler (Facchinetti, 2002). Belirsiz sözel ifadelerin, sayısal işlemlerden geçirilebilmesi için; bulanık sayılara çevrilmeleri gereklidir. Bulanık sayılara örnek verilecek olunursa; “130 ve civarı (~ 130), yaklaşık 12 derece (~ 12), 13 kilometreye yakın (~ 13) vb.” ifadelerini kullanabiliriz (Ural, 2006).

Normal (yüksekliği 1 olan) ve konveks olan bulanık küme, bulanık sayı olarak adlandırılmaktadır. Bu sayıların kullanıldığı fonksiyonda, en büyük değer 1 olmaktadır. Bu değer dışındaki her x değeri için elde edilen $\mu(x)$ değeri, azalan bir özellik taşır. Burada kullanılan $\mu(x)$, bir dışbükey fonksiyondur. Bu fonksiyon, en az bir x değeri için, $\mu(x) = 1$ değerini alır (Lai ve Hwang, 1992).

R üzerindeki $\tilde{A}$ bulanık kümesinde bir bulanık sayı tanımlayabilmek için, aşağıdaki üç özelliğin sağlanması gerekir (Şekil 3.11)

- A normal bulanık bir küme olmalıdır.
- $\tilde{A}_\alpha$ kapalı bir aralık olmalıdır, $\forall \alpha \in (1,0]$
- $S(\tilde{A})$ sınırlı olmalıdır.



Şekil 3.11: Bulanık Sayı

Bu koşullardan da anlaşıldığı gibi; bulanık kümelerle bulanık sayılar birbiriyle yakından ilişkili unsurlardır. Her bulanık sayı bulanık bir küme olabilir ama her bulanık küme, bulanık bir sayı olamaz. Bulanık sayılarla işlem yapıldığında; gerçekleştirilen hesaplamaların sonucu, büyük oranda bulanık sayıların üyelik fonksiyonlarına bağlıdır. Üyelik fonksiyonu basit olmayan bulanık sayının, hesaplamaları daha karmaşıktır (Ural, 2006).

3.5.1. Bulanık Sayılarda Aralık Analizi

Belirsiz değerlerin ifadesinde kullanılan bulanık sayılar, sınırları belli olan aralıklar halinde tanımlanır ve aralıklar halinde ifade edilen sayılarda geçerli olan tüm işlemler, bulanık sayılara da uygulanabilir. İnsanlar, kesin değeri belli olmayan sözel ifadelerde yaklaşık değeri göstermek için belirli bir aralık tanımlamaya çalışırlar. Sözel ifadelerin matematikteki karşılığı olan bulanık sayılar da aralıklar halinde gösterilir.

Kesin olarak belirlenemeyen sayısal bir değerın gerçek sayı doğrusu üzerinde kapalı bir aralıkta gösterilmesi bulanık sayılarda aralık analizini (güven aralığını) belirtir. Bulanık sayılarla hesaplama işlemlerinin yapılabilmesi için aralık analizine ihtiyaç duyulur. Aralık analizi, bulanık sayılarda bir tolerans yada güven aralığı olarak görülebilir (Seçme, 2005). Bu tolerans söz konusu sayısal değer için alt ve üst sınırı tanımlar.

Herhangi bir belirsizlik içeren bir y sayısını ifade etmek için aralığın sınırlarını belirleyecek x ve z gibi iki farklı değere ihtiyaç duyulur. Eğer y sayısı kapalı bir aralıkta tanımlanıyorsa; ifade biçimi $x \leq y \leq z$ olacaktır. Bu durum kapalı aralık

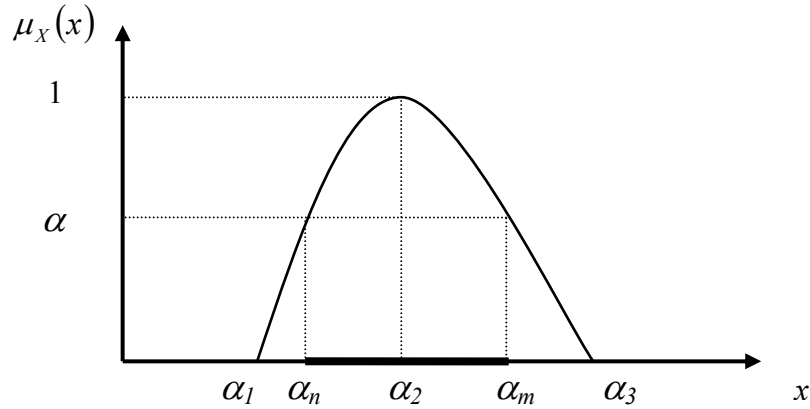
sembolüyle $y \in [x, z]$ ifade edilir. Tam açık ve yarı açık aralık durumlarında ise gerekli olan koşullar ve gösterim biçimleri sırasıyla şöyledir;

$$\begin{aligned} x < y < z, \text{ olmak üzere } y &\in (x, z) \\ x < y \leq z, \text{ olmak üzere } y &\in (x, z] \\ x \leq y < z, \text{ olmak üzere } y &\in [x, z) \end{aligned} \quad (3.22)$$

Kesin bir sayı tek bir noktada tanımlı ve üyelik derecesi 0 yada 1 değerini alırken, bulanık bir sayı ise en az bir aralıkta tanımlıdır ve üyelik derecesi $[0,1]$ aralığındadır.

Bulanık sayıların gerçel sayı doğrusu üzerindeki bulanık olmayan aralıklarının belirlenebilmesi için ise α -kesme kümelerine ihtiyaç duyulur. Çünkü sürekli veya kesikli bir evrensel kümede tanımlı olan α -kesme kümeleri, geleneksel veya bulanık olmayan bir aralığı ifade etmektedir ve parametrik olarak belirtilebilir.

$\tilde{A}$ bir bulanık küme olsun $\alpha \in [0,1]$ olmak üzere $\tilde{A}_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ kümesine $\tilde{A}$ bulanık kümesinin α seviyesinde güven aralığı denir (Seçme, 2005 ve Çitli, 2006). $\tilde{A}_\alpha = [\alpha_n, \alpha_m]$ güven aralığı Şekil 3.12’de gösterilmektedir.



Şekil 3.12: Bulanık Sayılarda Güven Aralığı

3.5.2. Bulanık Sayılarda Güven Aralıkları ile Yapılan İşlemler (Üzgün, 2006)

Güven aralıkları ile tanımlanmış $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ sayıları için bulanık sayıların aritmetiği, bazı işlemlerle aşağıda tanımlanmıştır.

$$\forall a_1, a_3, b_1, b_3 \in R \text{ ve } \tilde{A} = [a_1, a_3], \tilde{B} = [b_1, b_3] \quad (3.23)$$

olmak üzere

Toplama:

$$\tilde{A}(+)\tilde{B} = [a_1, a_3](+)[b_1, b_3] = [a_1 + b_1, a_3 + b_3] \quad (3.24)$$

Çıkarma:

$$\tilde{A}(-)\tilde{B} = [a_1, a_3](-)[b_1, b_3] = [a_1 - b_1, a_3 - b_1] \quad (3.25)$$

Çarpma:

$$\tilde{A}(\times)\tilde{B} = [a_1, a_3](\times)[b_1, b_3] = [a_1 b_1 \wedge a_1 b_3 \wedge a_3 b_1 \wedge a_3 b_3, a_1 b_1 \vee a_1 b_3 \vee a_3 b_1 \vee a_3 b_3] \quad (3.26)$$

Ters Alma:

$a_1 \leq 0 \leq a_3$ dışındaki tüm değerler için

$$\tilde{A}^{-1} = [a_1, a_3]^{-1} = \left[\frac{1}{a_1} \wedge \frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_1} \vee \frac{1}{a_3} \right] \quad (3.27)$$

Bölme:

$a_1 \leq 0 \leq a_3$ dışındaki tüm değerler için

$$\tilde{A}(:)\tilde{B} = [a_1, a_3](:)[b_1, b_3] = \left[\frac{a_1}{b_1} \wedge \frac{a_1}{b_3} \wedge \frac{a_3}{b_1} \wedge \frac{a_3}{b_3}, \frac{a_1}{b_1} \vee \frac{a_1}{b_3} \vee \frac{a_3}{b_1} \vee \frac{a_3}{b_3} \right] \quad (3.28)$$

Minimum:

$$\tilde{A} \wedge \tilde{B} = [a_1, a_3] \wedge [b_1, b_3] = [a_1 \wedge b_1, a_3 \wedge b_3] \quad (3.29)$$

Maksimum:

$$\tilde{A} \vee \tilde{B} = [a_1, a_3] \vee [b_1, b_3] = [a_1 \vee b_1, a_3 \vee b_3] \quad (3.30)$$

Eğer bulanık sayılar, R^{++} 'da tanımlı pozitif sayılar ise, çarpma, ters alma ve bölme işlemleri sadeleştirilebilir;

Pozitif Sayılar için Çarpma:

$$\tilde{A}(\times)\tilde{B} = [a_1, a_3](\times)[b_1, b_3] = [a_1 b_1, a_3 b_3] \quad (3.31)$$

Pozitif Sayılar için Ters Alma:

$$\tilde{A}^{-1} = [a_1, a_3]^{-1} = \left[\frac{1}{a_3}, \frac{1}{a_1} \right] \quad (3.32)$$

Pozitif Sayılar için Bölme:

$$\tilde{A}(:)\tilde{B} = [a_1, a_3](:)[b_1, b_3] = \left[\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_3}{b_1} \right] \quad (3.33)$$

Örnek (Üzgün, 2006):

$\tilde{A}$ bulanık sayısı $\tilde{A} = [3.25, 5.46]$ güven aralığında; $\tilde{B}$ bulanık sayısı ise $\tilde{B} = [-2.12, 7.51]$ güven aralığında tanımlanmak üzere; bu sayılar kullanılarak toplama, çıkarma, ters alma, çarpma, bölme, minimum ve maksimum işlemleri aşağıda örneklerle açıklanmıştır.

$$\tilde{A} + \tilde{B} = [3.25, 5.46] + [-2.12, 7.51] = [1.13, 12.97]$$

$$\tilde{A} - \tilde{B} = [3.25, 5.46] - [-2.12, 7.51] = [-4.26, 7.58]$$

$$\tilde{B}^{-1} = [-2.12, 7.51]^{-1} = \left[\frac{1}{2.12} \wedge \frac{1}{7.51}, \frac{1}{2.12} \vee \frac{1}{7.51} \right] = [0.13, 0.47]$$

$$\begin{aligned} \tilde{A}(\cdot)\tilde{B} &= [3.25, 5.46](\cdot)[-2.12, 7.51] \\ &= \left[(3.25)(-2.12) \wedge (3.25)(7.51) \wedge (5.46)(-2.12) \wedge (5.46)(7.51), \right. \\ &\quad \left. (3.25)(-2.12) \vee (3.25)(7.51) \vee (5.46)(-2.12) \vee (5.46)(7.51) \right] \\ &= [-11.57, 41.00] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{A}(:)\tilde{B} &= [3.25, 5.46](:)[-2.12, 7.51] = \\ &= \left[\frac{3.25}{-2.12} \wedge \frac{3.25}{7.51} \wedge \frac{5.46}{-2.12} \wedge \frac{5.46}{7.51}, \frac{3.25}{-2.12} \vee \frac{3.25}{7.51} \vee \frac{5.46}{-2.12} \vee \frac{5.46}{7.51} \right] \\ &= [0.43, 2.57] \end{aligned}$$

$$\tilde{A} \wedge \tilde{B} = [3.25, 5.46] \wedge [-2.12, 7.51] = [3.25 \wedge -2.12, 5.46 \wedge 7.51] = [-2.12, 5.46]$$

$$\tilde{A} \vee \tilde{B} = [3.25, 5.46] \vee [-2.12, 7.51] = [3.25 \vee -2.12, 5.46 \vee 7.51] = [3.25, 7.51]$$

Yukarıda belirtilen ifadeler her α seviyesindeki $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ bulanık sayıları için genişletilebilir. Örneğin toplama işlemi için

$\forall \alpha \in [0,1], a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}, b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)} \in R$ olmak üzere;

$$[a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] + [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] = [a_1^{(\alpha)} + b_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)} + b_3^{(\alpha)}] \quad (3.34)$$

3.5.3. Bulanık Sayılarda Üyelik Fonksiyonları İle Yapılan İşlemler

Bulanık sayılar üzerinde yapılan aritmetik işlemler üyelik fonksiyonları kullanılarak genişletilebilir.

$\forall x, y, z \in R$ olmak üzere, yapılan aritmetik işlemler aşağıda verilmektedir;

Toplama:

$$\mu_{A(+)B}(z) = \bigvee_{z=x+y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)) \quad (3.35)$$

Çıkarma:

$$\mu_{A(-)B}(z) = \bigvee_{z=x-y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)) \quad (3.36)$$

Çarpma:

$$\mu_{A(\cdot)B}(z) = \bigvee_{z=x \cdot y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)) \quad (3.37)$$

Bölme:

$$\mu_{A(/)B}(z) = \bigvee_{z=x/y} (\mu_A(x) \wedge \mu_B(y)) \quad (3.38)$$

Üyelik fonksiyonlarının kullanımı bir hayli karışık hesaplamalara neden olduğundan çok fazla tercih edilmemektedir.

3.5.4. Bulanık Sayı Çeşitleri

Kesikli özellik gösteren bulanık sayılar, tek tek üyelik derecelerine göre küme şeklinde gösterilebilirler. Ancak, bulanık sayının kümesini bu kadar dar olmadığı durumlarda, bulanık sayılar fonksiyonlar ile ifade edilebilir. Değişik bulanık sayı tipleri arasında üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar en çok tercih edilenlerdir. Bu

sayılar, isimlerini üyelik fonksiyonlarının biçimlerinden almaktadırlar. Bu tür sayılar, özellikle olasılıksal matematiksel programlama problemlerinde kullanışlıdır. Bu sayılar üzerinden α kesmeleri yöntemi kullanılarak kesin kümelere geçiş yapılabilir ve bu sayede modelleme ve aritmetik işlemlerde büyük kolaylık sağlanır.

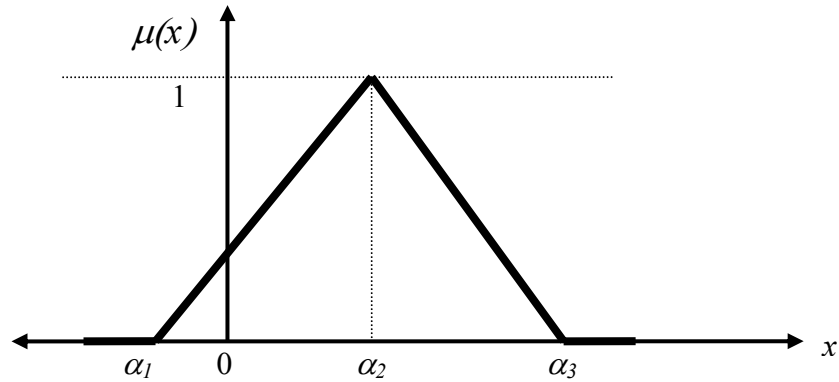
3.5.4.1. Üçgensel Bulanık Sayılar

Üçgensel bulanık sayılar (a_1, a_2, a_3) gibi üçlüler ile gösterilirler. a_1, a_2, a_3 parametreleri sırasıyla en küçük değeri, alınabilecek en büyük değeri ve en geniş değeri temsil etmektedirler.

Şekil 3.13'te gösterilen $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ şeklindeki bir üçgensel bulanık sayı için üyelik fonksiyonu,

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & , \quad a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & , \quad a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & , \quad x > a_3 \end{cases} \quad (3.39)$$

şeklinde tanımlanır.



Şekil 3.13: Üçgensel Bulanık Sayı

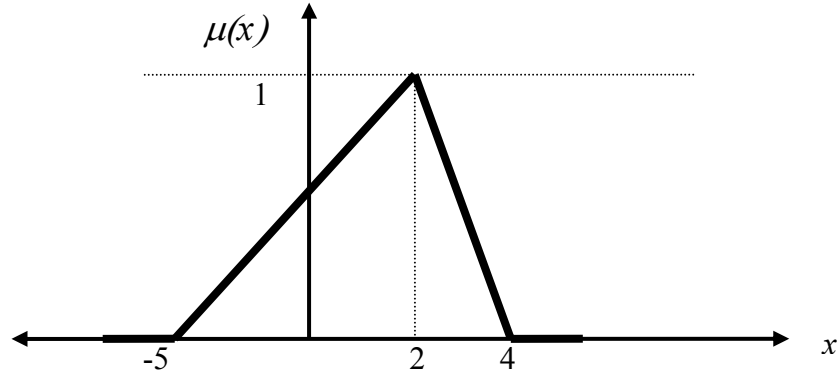
Alternatif olarak α seviyesinde güven aralığını tanımlayarak üçgensel bulanık sayıyı

$\forall \alpha \in [0,1]$ için

$$\tilde{A}_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_3 - a_2)\alpha + a_3] \quad (3.40)$$

şeklinde nitelendirebiliriz.

Örnek: $\tilde{A} = (-5, 2, 4)$ üçlüsü şeklinde tanımlanan $\tilde{A}$ üçgensel bulanık sayısı Şekil 3.14’de gösterilmiştir.



Şekil 3.14: $\tilde{A}$ Üçgensel Bulanık Sayısı

Bu üçgensel bulanık sayının üyelik fonksiyonu;

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < -5 \\ \frac{x+5}{7} & , \quad -5 \leq x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & , \quad 2 \leq x \leq 4 \\ 0 & , \quad x > 4 \end{cases}$$

Ayrıca, $\alpha \in [0,1]$ seviyesinde güven aralığı kullanılarak bu sayı

$$\tilde{A}_{\alpha} = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] = [7\alpha + 4, -2\alpha + 4]$$

şeklinde tanımlanabilir.

Üçgensel bulanık sayıların bazı önemli cebirsel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İki üçgensel bulanık sayının toplanması ya da çıkarılması işlemleri sonucunda yine üçgensel bulanık bir sayı elde edilir.
- Üçgensel bulanık sayıların çarpılması, bölünmesi ya da tersinin alınması işlemleri sonucunda her zaman üçgensel bulanık bir sayı elde edilmeyebilir.
- Üçgensel bulanık sayıların maksimum ya da minimum işlemleri sonucunda her zaman üçgensel bulanık sayı elde edilmeyebilir.

Cebirsel işlemlerin uygulanması sonucunda üçgensel bulanık sayı elde edilemezse, işlemlerden elde edilen bulanık sayı, üçgensel bulanık sayılara yakınsatılabilir.

Üçgensel bulanık sayıların cebirsel işlemlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır:

$\forall a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3 \in R$ ve $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$, $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$ üçgensel bulanık sayılar olmak üzere

Toplama:

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (3.41)$$

Sonuç üçgensel bulanık bir sayıdır.

Çıkarma:

$$\tilde{A}(-) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3) \quad (3.42)$$

Sonuç üçgensel bulanık bir sayıdır.

Simetri:

$$-(\tilde{A}) = (-a_3, -a_2, -a_1) \quad (3.43)$$

Sonuç üçgensel bulanık bir sayıdır.

Çarpma:

$$\tilde{A}(\times) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(\times)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3) \quad (3.44)$$

Sonuç üçgensel bulanık bir sayı kabul edilebilir.

Bölme

$$\tilde{A}(:) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(:)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 : b_3, a_2 : b_2, a_3 : b_1) \quad (3.45)$$

Sonuç üçgensel bulanık bir sayı kabul edilebilir.

Örnek (Üzgün, 2006):

$\tilde{A} = (-3, 2, 4)$ ve $\tilde{B} = (-1, 0, 5)$ üçgensel bulanık sayıları için önce üçlüler daha sonra da güven aralıkları kullanılarak toplama işlemi gösterilmiştir.

Üçlülerini kullanarak;

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (-3, 2, 4)(+)(-1, 0, 5) = (-4, 2, 9)$$

α güven seviyesi için güven aralıklarını kullanarak;

$$\tilde{A}_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_3^{(\alpha)}] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_3, -(a_3 - a_2)\alpha + a_3] = [5\alpha - 3, -2\alpha + 4]$$

$$\tilde{B}_\alpha = [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] = [(b_2 - b_1)\alpha + b_3, -(b_3 - b_2)\alpha + b_3] = [\alpha - 1, -5\alpha + 5]$$

$$\tilde{A}_\alpha (+) \tilde{B}_\alpha = [5\alpha - 3 + \alpha - 1, -2\alpha + 4 - 5\alpha + 5] = [6\alpha - 4, -7\alpha + 9]$$

$\alpha = 0$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha (+) \tilde{B}_\alpha = [-4, 9]$$

$\alpha = 1$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha (+) \tilde{B}_\alpha = [2, 2] = 2$$

Örnek (Üzgün, 2006):

$\tilde{A} = (-3, 2, 4)$ ve $\tilde{B} = (-1, 0, 5)$ üçgensel bulanık sayıları için önce üçlüler daha sonra da güven aralıkları kullanılarak çıkarma işlemi gösterilmiştir.

Üçlülerini kullanarak;

$$\tilde{A}(-)\tilde{B} = (-3, 2, 4)(-)(-1, 0, 5) = (-8, 2, 5)$$

α güven seviyesi için güven aralıklarını kullanarak;

$$\tilde{A}_\alpha (-) \tilde{B}_\alpha = [5\alpha - 3 - (5\alpha + 5), -2\alpha + 4 - (\alpha - 1)] = [10\alpha - 8, -3\alpha + 5]$$

$\alpha = 0$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha (-) \tilde{B}_\alpha = [-8, 5]$$

$\alpha = 1$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha (-) \tilde{B}_\alpha = [2, 2] = 2$$

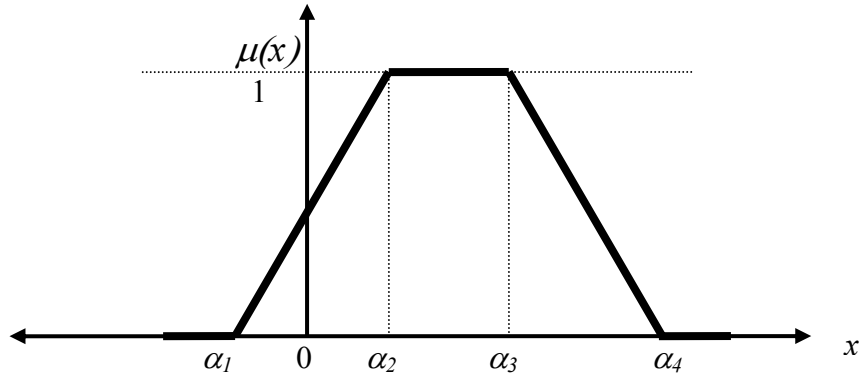
3.5.4.2. Yamuksal Bulanık Sayılar

Yamuksal bulanık sayılar (a_1, a_2, a_3, a_4) gibi dörtlüler ile gösterilirler. $[a_2, a_3]$ aralığı büyüklüğün kesinlikle gösterilebildiği sayıları ifade ederken; a_1 ve a_4 parametreleri sırasıyla alt ve üst sınırları temsil etmektedirler.

Şekil 3.15'te gösterilen $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ şeklindeki bir yamuksal bulanık sayı için üyelik fonksiyonu,

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & , \quad a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1 & , \quad a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3} & , \quad a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0 & , \quad x > a_4 \end{cases} \quad (3.46)$$

şeklinde tanımlanır.



Şekil 3.15: Yamuksal Bulanık Sayı

Alternatif olarak α seviyesinde güven aralığını tanımlayarak yamuksal bulanık sayıyı

$\forall \alpha \in [0,1]$ için

$$\tilde{A}_{\alpha} = [a_1^{(\alpha)}, a_4^{(\alpha)}] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_4 - a_3)\alpha + a_3] \quad (3.47)$$

şeklinde nitelendirebiliriz.

Üçgensel bulanık sayıların cebirsel işlemleriyle ilgili tüm sonuçlar yamuksal bulanık sayılar için de geçerlidir.

Yamuksal bulanık sayıların cebirsel işlemlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır:

$\forall a_1, a_2, a_3, a_4, b_1, b_2, b_3, b_4 \in R$ ve $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ yamuksal bulanık sayılar olmak üzere

Toplama:

$$\tilde{A}(+)\tilde{B} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(+)(b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4) \quad (3.48)$$

Sonuç yamuksal bulanık bir sayıdır.

Çıkarma:

$$\tilde{A}(-)\tilde{B} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(-)(b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, a_4 - b_4) \quad (3.49)$$

Sonuç yamuksal bulanık bir sayıdır.

Simetri:

$$-(\tilde{A}) = (-a_4, -a_3, -a_2, -a_1) \quad (3.50)$$

Sonuç yamuksal bulanık bir sayıdır.

Çarpma ve Bölme:

Yamuksal bulanık sayılarda çarpma ve bölme işlemleri için dörtlülerin kullanılması önerilmez. Öte yandan, bu hesaplamalar her α seviyesi için güven aralıkları kullanılarak yapılabilir. R 'de tanımlı yamuksal bulanık sayılar için α , 0'dan 1'e kadar pozitif ve negatif değerler ile minimum ve maksimumun etkilerini incelemek yoluyla seviyeler çözümlenmelidir.

Örnek (Üzgün, 2006):

$\tilde{A} = (1,5,6,9)$ ve $\tilde{B} = (2,3,5,8)$ yamuksal bulanık sayıları için önce dörtlüler daha sonra da güven aralıkları kullanılarak toplama işlemi gösterilmiştir.

Dörtlüler kullanarak;

$$\tilde{A}(+)\tilde{B} = (1,5,6,9)(+)(2,3,5,8) = (-4,4,8,15)$$

α güven seviyesi için güven aralıklarını kullanarak;

$$\tilde{A}_\alpha = [a_1^{(\alpha)}, a_4^{(\alpha)}] = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, -(a_4 - a_3)\alpha + a_3] = [2\alpha - 3, -5\alpha + 7]$$

$$\tilde{B}_\alpha = [b_1^{(\alpha)}, b_3^{(\alpha)}] = [(b_2 - b_1)\alpha + b_1, -(b_4 - b_3)\alpha + b_3] = [6\alpha - 1, -2\alpha + 8]$$

$$\tilde{A}_\alpha(+) \tilde{B}_\alpha = [2\alpha - 3 + 6\alpha - 1, -5\alpha + 7 - 2\alpha + 8] = [8\alpha - 4, -7\alpha + 15]$$

$\alpha = 0$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha(+) \tilde{B}_\alpha = [-4, 15]$$

$\alpha = 1$ güven seviyesinde

$$\tilde{A}_\alpha(+) \tilde{B}_\alpha = [4, 8]$$

3.5.5. Bulanıklaştırma

Bulanıklaştırma, kesin değeri bulanık değere çevirme sürecidir (Ross, 1995). Pratikte genel olarak klasik küme şeklinde beliren değişim aralıklarının bulanıklaştırılması, bulanık küme, mantık ve sistem işlemleri gereklidir. Bunun için bir aralıkta bulunabilecek öğelerin hepsinin 1 üyelik derecesine sahip olacak yerde, 0 ile 1 arasında değişik değerlere sahip olması düşünülür.

Bulanıklaştırma süreci, üyelik fonksiyonu atanması yardımıyla gerçekleştirilir. Ross (1995), üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca yöntemleri şöyle listelemiştir;

- Sezgi
- Çıkarım
- Derecelendirme
- Açılı bulanık kümeler
- Yapay sinir ağları
- Genetik algoritmalar
- Çıkarımcı muhakeme
- Hassas bölümlleme
- Meta kuralları
- Bulanık istatistik

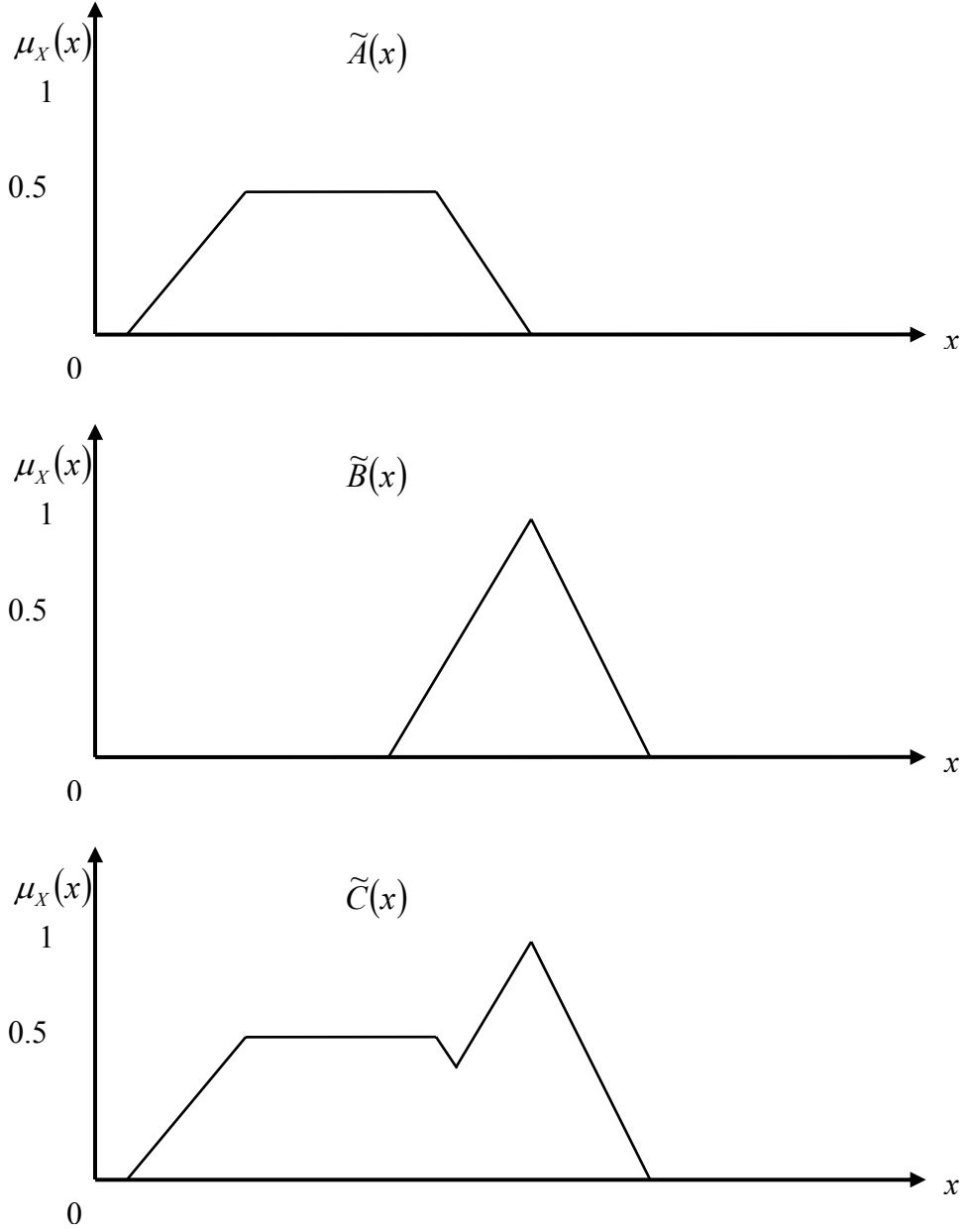
Sezgi yöntemi, fazlaca teknik bilgi gerektirmeyen karar verici kişinin kendi anlayış, görüş ve olaya bakışına dayalı bir yöntemdir. Çıkarım yöntemini uygulamak için ise temel bilgiye sahip olmak gereklidir ve tündengelim süreci işletilir. Derecelendirme yönteminde, bir bulanık değişkene anketler, soruşturmalar veya

seçimler sonucunda üyelik derecelerinin atanmasına çalışılır. Her zaman verilen ikili seçenek arasındaki tercihler sayılır veya bu tercihlere verilen puanlandırmalarla işlem görölür. Açılı üyelik dereceleri koordinat bakımından alışlagelmiş bulanık kümelerden farklı olup, her 2π aralığında kendisini tekrarlamaktadır. Üyelik fonksiyonlarının atanması ile ilgili olarak özellikle yapay sinir ağıları ve genetik algoritmalar gibi yöntemler de sıkça kullanılmaktadır.

3.5.6. Netleştirme

Netleştirme, bulanık değeri kesin bir değere çevirme sürecidir (Ross, 1995). Uygulamalarda, bulanık sayı değerlerini kesin sayı değerlerine çevirmek gerekebilmektedir. Yapılan işlemler sonrasında bulanık sonuçların yamuk veya üçgen şeklinde olduğunu kabul edilir. Bunların ikisinin birleşimi ise yapılan son işlem sonrası bulanık çıkarım olur. Elde edilen dışbükey olmayan bulanık kümeden tek sayılı bir tasarım büyüklüğünün çıkartılması için netleştirme işleminin yapılması gerekir. Örneğın, Şekil 3.16’da yer alan bir adet yamuk $\tilde{A}(x)$ ve bir adet üçgen $\tilde{B}(x)$ çıkarımın birleşmesi sonucunda son işlem olarak dışbükey olmayan bir çıkarım $\tilde{C}(x)$ var olsun.

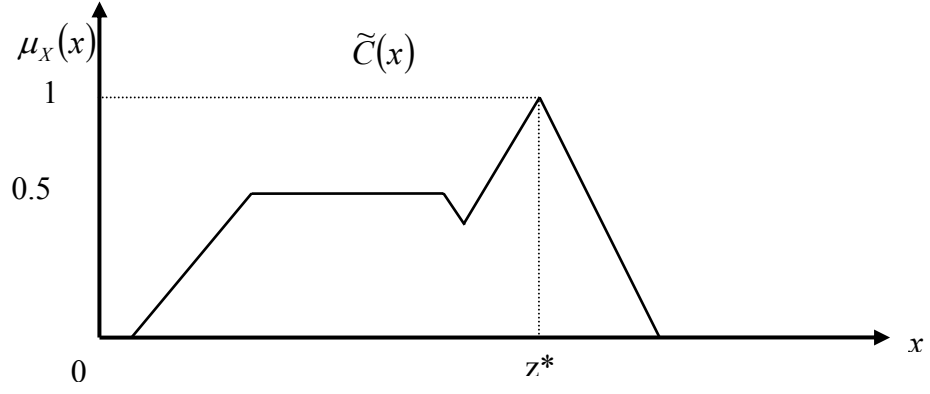
Netleştirme işlemlerinde kullanılan yedi farklı yöntem vardır. Bunların hangisinin kullanılacağına, elindeki sorunun türüne göre araştırma ve tasarım yapanın karar vermesi gerekir. Aşağıda bu yöntemler sırasıyla açıklanmıştır ve formüllerde z^* ifadesi netleştirilmiş değeri gösterir:



Şekil 3.16: İki Bulanık Kümenin Birleşimi

- **En Büyük Üyelik İlkesi:** Yükseklik yöntemi olarak da bilinen bu yöntemin kullanılabilmesi için tepeleri olan çıkarım bulanık kümelerine gerek vardır. Netleştirme işlemi, birleşik çıkarım kümesinin üyelik değerlerinden en büyük değere sahip olanın seçilmesi ilkesine göre yapılmaktadır. Şekil 3.17’de bu netleştirme işlemi göstermektedir. İşlemin aritmetik olarak ifadesi aşağıdaki gibidir:

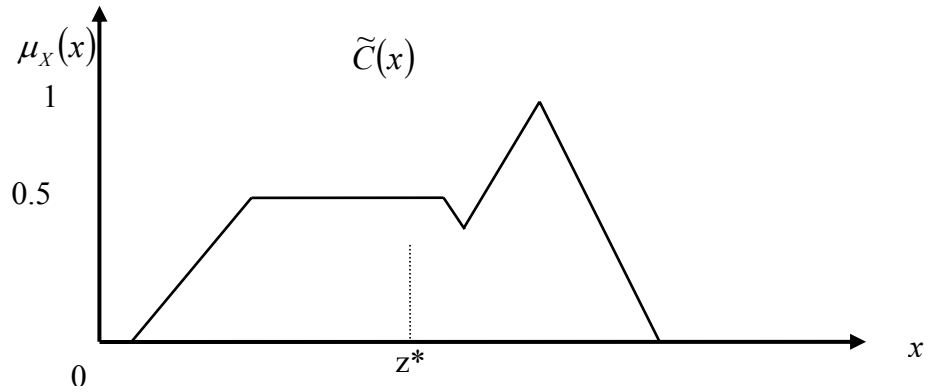
$$\mu_{\tilde{c}}(z^*) \geq \mu_{\tilde{c}}(z) \quad \forall z \in Z \quad (3.51)$$



Şekil 3.17: En Büyük Üyelik Derecesi Netleştirme

- **Ağırlık Merkezi (Sentroid) Yöntemi:** Netleştirme işlemlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemidir. Birleşik çıkarımla elde edilen şeklin ağırlık merkezinde yer alan üyelik derecesine karşılık gelen sayının bulunması ilkesine dayanmaktadır. Şekil 3.18'de gösterilen bu yöntemde, netleştirmenin matematik işlemi aşağıdaki denklem kullanılarak yapılmaktadır.

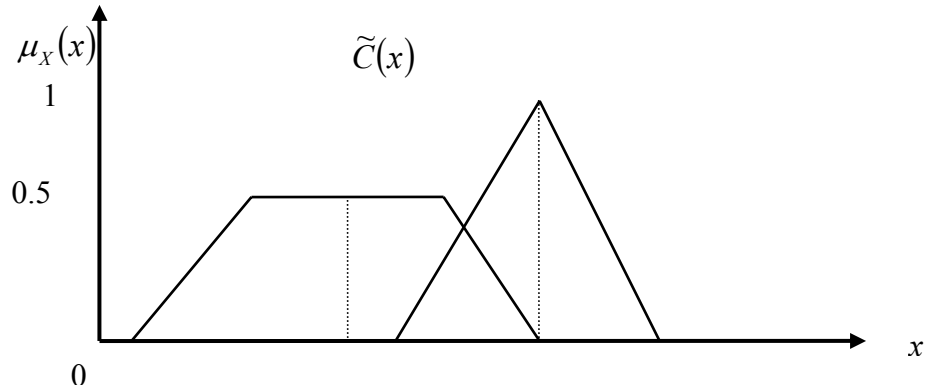
$$z^* = \frac{\int \mu_{\tilde{C}}(z) \cdot z \, dz}{\int \mu_{\tilde{C}}(z) \, dz} \quad (3.52)$$



Şekil 3.18: Ağırlık Merkezi Yöntemi İle Netleştirme

- **Ağırlıklı Ortalama Yöntemi:** Bu yöntemin kullanılabilmesi için simetrik üyelik fonksiyonunun bulunması gerekir. Bu yöntemde, işlemde çıktıyı oluşturan bulanık kümelerin üyelik fonksiyonlarının her biri sahip oldukları en büyük üyelik derecesi değeri ile çarpılarak ağırlıklı ortalama değeri bulunur (Şekil 3.19). Bu ağırlıklı ortalama değerine karşılık gelen sayı, netleştirilmiş değeri vermektedir. İşlemin matematik ifadesi aşağıdaki gibidir:

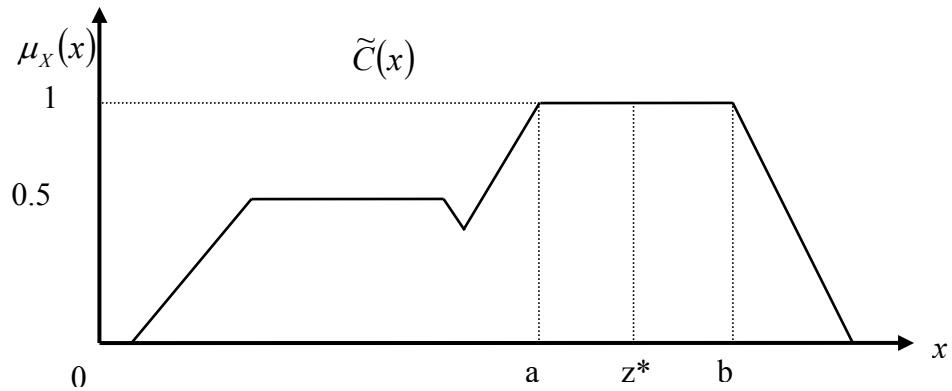
$$z^* = \frac{\sum \mu_{\tilde{c}}(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu_{\tilde{c}}(\bar{z})} \quad (3.53)$$



Şekil 3.19: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi İle Netleştirme

- **Ortalama En Büyük Üyelik:** İlk yöntem oldukça benzeyen bu yöntemde, farklı olarak en büyük üyelik noktaları tek olmayabilir (Şekil 3.20).

$$z^* = \frac{a + b}{2} \quad (3.54)$$

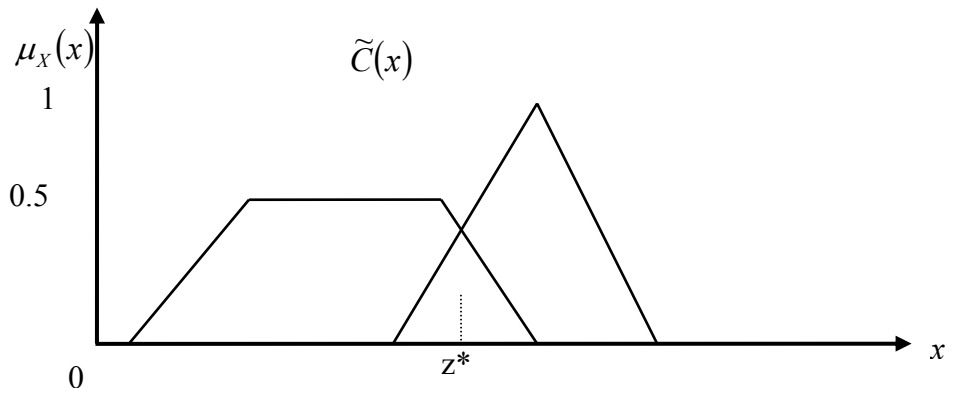


Şekil 3.20: Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi İle Netleştirme

- **Toplamların Merkezi:** Kullanılan durulaştırma işlemleri arasında en hızlı olan bu yöntemdir. Bu yöntemde iki bulanık kümenin birleşimi yerine onların cebirsel toplamaları kullanılır. Bunun bir sakıncası örtüşen kısımların iki defa toplama girmesidir. Netleştirilmiş değer

$$z^* = \frac{\int_z \sum_{k=1}^n \mu_{\tilde{c}_k}(z) dz}{\int_z \sum_{k=1}^n \mu_{\tilde{c}_k}(z) dz} \quad (3.55)$$

olarak hesap edilebilir. Bir bakıma bu hesaplama tarzı ağırlıklı ortalama netleştirmesine benzer. Ancak toplamların merkezi yönteminde ağırlıklar ilgili üyelik fonksiyonlarının alanlarıdır. Ortalama ağırlıklar yönteminde ise bu her bir, üyelik derecesidir. Toplamların merkezi ile netleştirme işlemleri Şekil 3.21’de gösterilmiştir.

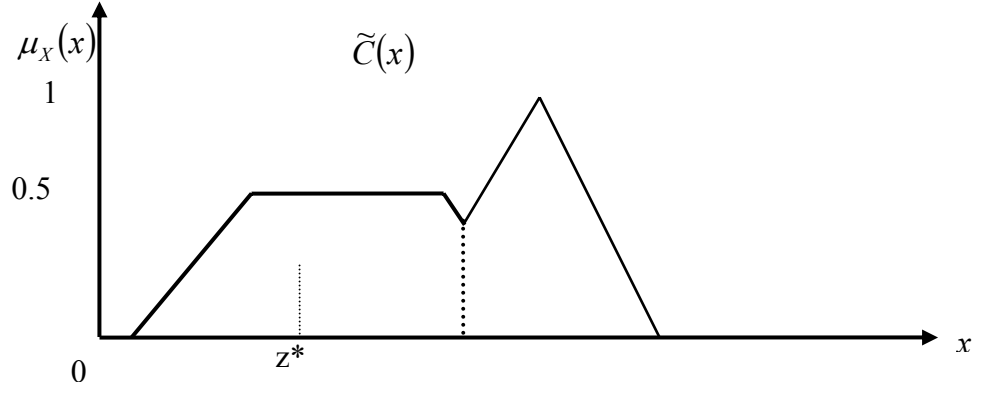


Şekil 3.21: Toplamların Merkezi Yöntemi İle Netleştirme

- **En büyük alanın merkezi:** Eğer çıkış bulanık kümesi en azından iki tane dışbükey alt bulanık kümesi içeriyor ise, dışbükey bulanık kümelerin en büyük alana sahip olanın ağırlık merkezi netleştirme işleminde kullanılır. Şekil 3.22’de gösterilen netleştirme işleminin matematik hesaplaması

$$z^* = \frac{\int \mu_{\tilde{c}_m}(z) \cdot z \, dz}{\int \mu_{\tilde{c}_m}(z) \, dz} \quad (3.56)$$

eşitliğine göre yapılır. Burada $\mu_{\tilde{c}_m}$, en büyük alanlı dışbükey bulanık kümenin hakim olduğu alt bölgeyi gösterir.



Şekil 3.22: En Büyük Alanın Merkezi Yöntemi İle Netleştirme

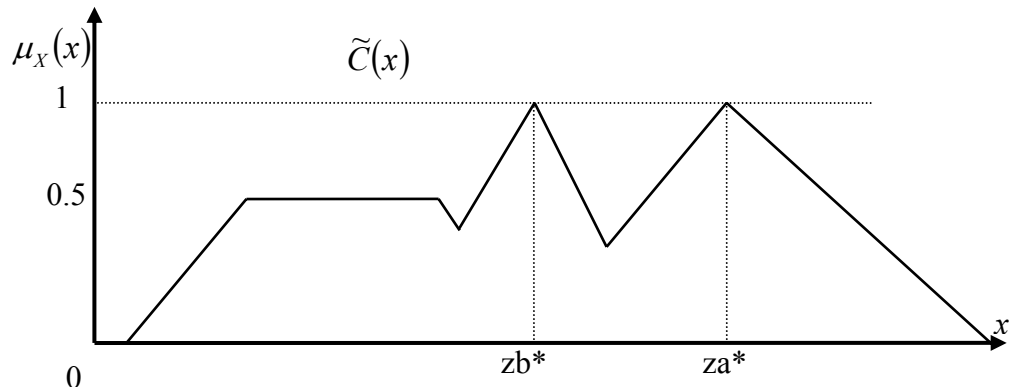
- **En Büyük İlk veya Son Üyelik Derecesi:** Bu yöntem, tüm çıktıların birleşimi olarak ortaya çıkan bulanık kümede en büyük üyelik derecesine sahip olan en küçük veya en büyük bulanık küme değerini seçmek esasına dayanır (Şekil 3.23). Öncelikle, bulanık küme çıkarımı birleşiminde en büyük yükseklik tespit edilir.

$$hgt(\tilde{C}_k) = \sup_{z \in Z} \mu_{C_k}(z) \quad (3.57)$$

Daha sonra en büyük ilk veya son üyelik bulunur;

$$\begin{aligned} z^* &= \inf_{z \in Z} \{z \in Z \mid \mu_{C_k}(z) = hgt(\tilde{C}_k)\} \\ z^* &= \sup_{z \in Z} \{z \in Z \mid \mu_{C_k}(z) = hgt(\tilde{C}_k)\} \end{aligned} \quad (3.58)$$

sup: en küçük üst sınır, inf: en büyük alt sınır



Şekil 3.23: En Büyük İlk Veya Son Üyelik Derecesi Yöntemi İle Netleştirme

4. İNTERNET ve WEB

4.1. Bilgi, İletişim ve İnternet

Sunduğu kolaylıklar sayesinde İnternet, günümüzün en etkin iletişim teknolojisidir. Küreselleşmenin ve bilgi toplumuna geçişin en önemli sürükleyicisi haline gelen İnternet sayesinde bilginin paylaşım olanakları artmış, dünya üzerindeki iletişim gelişmiştir. Öte yandan, İnternet'in sağlamış olduğu faydaların yanı sıra toplum için bazı zararlı yönlerinin olduğu da unutulmamalıdır. Ancak bu durum, bilgi toplumu olma yolunda ilerlemeye çalışan ülkemiz için bir engel olmamalıdır. Zira, İnternet'in gelişimine ve yaygınlaşmasına karşı koymak çağımızda artık imkansız hale gelmiştir. Dolayısıyla, toplumumuzun bütün dinamikleri İnternet'i kendi amaçları doğrultusundan en etkin şekilde kullanma yolunu tercih etmelidirler.

İnternet kavramını ve çeyrek yüzyıla sığan olağanüstü gelişme ve yaygınlaşma sürecini anlamak için iletişim ve iletişim araçlarının geçirmiş olduğu evreler ve teknolojik gelişmeler göz önüne alınmalıdır. İletişim ve bilgi alış-verişi toplum hayatının en önemli öğelerinden birisidir. İnsanlar zamanın önemli bir bölümünü dış çevre veya insanlar ile iletişim kurarak geçirmektedir (Kutlu, 2006). İnsanlar kendiden sonrakilere veya uzak mesafedekilere bilgi aktarmak için geçmişten bugüne farklı yöntemler izlemişlerdir: mağaralara resimler çizerek, ağaç yapraklarına yazılar yazarak, duman yolu ile haber ulaştırarak, atlar üzerinde yol alıp bilgi aktararak... İletişim araçlarının tarihsel gelişimi incelendiği zaman matbaanın icadının bir dönüm noktası olduğu görülür. Gutenberg'in matbaayı buluşu ile kitap fiyatları ucuzlarken okuma eylemi toplumun her kesimine yayılmaya başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ile zaman içinde sırasıyla telgraf, radyo ve televizyonun icat edilmiştir. Her bir buluş bir öncekinin teknolojisinden faydalanırken zamanla eski olan teknoloji yaygın kullanılan bir iletişim aracı olmaktan çıkmıştır. İlk icat edildiğinde dünya çapında bu yaygınlıkta kullanılacağı tahmin edilemese de İnternet, şu anda insanoğlunun kullandığı en etkin iletişim aracı konumundadır. Kendinden önceki icatlarda da olduğu gibi İnternet, sürekli gelişerek kendisini, çevresindeki yaşamı ve iletişim alışkanlıklarını değiştirmektedir (Kutlu, 2006). İnternet sayesinde sınırlar ortadan

kalkmış, mesafeler azalmış, zaman ve bilgi iletimi kavramlarının anlamı değişmiştir. Geçmişteki teknolojik deneyimlerimize dayanarak, bundan sonra ortaya çıkacak yeni pek çok icadın İnternet temelli olacağını tahmin etmek zor değildir.

4.2. İnternet Kavramı

İnternet, dünya üzerindeki bilgisayarlar arasında bilgi iletimini sağlayan ağların birleşiminden oluşan, herhangi bir merkezi ve sınırları olmayan, sürekli genişleyen bir yapıdır. Birden fazla bilgisayarın birbirine bağlanması ile bilgisayar ağları temelde iki çeşittir: tek bir alanda oluşturulan Yerel Ağ (LAN: Local Area Network) ve farklı alanlarda oluşturulan Dağınık Ağ (WAN: Wide Area Network). Kısacası İnternet, dünyanın en büyük bilgisayar iletişim ağıdır (Mumcu, 1997).

İnternet, kelimesi İngilizce “Inter-Network” yani ağlararası kelimelerinden türetilmiştir. Sanılan aksine çıkış noktası uluslararası ağ demek olan “International Network” kelimeleri değildir. “Ağların ağı” (Gönenli, 1996) veya TDK’nın “Genel ağ” tanımlarının Türkçe kelime anlamı olarak en uygun olduğu düşünülebilir. Teknik olarak İnternet, Özkök’ün (2004) Güngör ve Evren’den (2002) aktararak yaptığı şekliyle; TCP/IP (Transmission Control Protocol ve Internet Protocol) protokol standartları ile kontrol edilen, birbirinden tamamen farklı işletim sistemlerine sahip bilgisayar sistemleri arasında paket anahtarlama ile veri iletimini destekleyen, bilgisayarlar arasındaki bağlantıların telekomünikasyon altyapısı üzerinden sağlandığı küresel bir bilgisayar şebekesi şeklinde tanımlanabilir.

İnternet kavramı temelde üç öğeden oluşmaktadır.

- **Donanım:** Bilginin depolanmasını ve iletilmesini sağlayan sunucular, ağlar, bilgisayarlar gibi alt yapılar.
- **Kullanıcılar:** Siteler arasında dolaşan, e-posta gönderen, forumlara mesaj yazan, alışveriş yapan, kendi sitesini güncelleyen kişiler...
- **Bilgi:** Sunucular üzerinde tutulan veya ağ içinde iletilen sayısal bilgi.

İnternetteki bilgileri ve iletişimi yöneten bir merkez yoktur. İletişim, bilgi sunma özelliğine sahip bilgisayarlara ağlar üzerinden bağlanan alıcılar sayesinde gerçekleştirilir. İnternet üzerindeki bilgi miktarı, iletişim hızı, ağa bağlı bilgisayar sayısı her an değişmektedir. Dolayısıyla İnternet, canlı, dinamik ve etkin bir iletişim

ortamıdır. İlk kullanım amacı, akademik ve savunma amaçlı olan İnternet, günümüzde bireysel ve kurumsal kullanıcılar tarafından araştırma, haberleşme, ticaret, eğlence, eğitim gibi bir çok amaçla bütün iş ve sosyal yaşam süreçlerinde kullanılmaktadır. İnternet, insanların gün geçtikçe artan bilgiyi saklama, paylaşma ve ona kolayca ulaşma istekleri sonucunda ortaya çıkmış bir teknolojidir. Bu teknoloji yardımıyla insanlar pek çok alandaki bilgiye kolay, ucuz, hızlı ve güvenli bir şekilde ulaşabilmektedirler (Fidan, 2006). İnternet günümüzde Kuzey Kore hariç dünyadaki bütün ülkelere dağılmış ve 1,3 milyarın üzerinde kullanıcıya ulaşmış bir ağıdır (www.internetworldstats.com).

4.3. İnternet'in Tarihsel Gelişimi

Tarihte çok az buluş İnternet kadar hızlı bir şekilde yayılmış ve bütün insanlara ulaşmıştır. İnternet'in ortaya çıkışı ABD Savunma Bakanlığı'nın araştırma ve geliştirme kolu olan "Savunma İleri Düzey Araştırma Projeleri Kurumu"na (DARPA - Defense Advanced Research Project Agency) dayanır. Savuma Bakanlığı'nın, olası bir nükleer savaş sonrasında farklı merkezlerdeki yapıların zarar görmesi ile askeri bilgilerin kullanılamaması durumuna karşı daha önce kurulmuş bütün ağları birbirine bağlama fikri İnternet'in temelidir. 1969 yılında ulusal güvenlik açısından iletişimin kesintisiz bir biçimde sağlanması amacı ile Savuma Bakanlığı bünyesindeki İleri Araştırmalar Projesi Ajansı ARPA'nın (Advanced Research Projects Agency) kurduğu ARPANET ağı ile ilk adım atılmıştır. İlk etapta sadece dört adet bilgisayarın bağlı bulunduğu bu ağ, bilim adamlarını iletişim ağları konusunda çalışmaya sevketmiştir (Yeniad, 2006). Zamanla bu ağ, ABD'deki farklı akademik kuruluşlar ve üniversitelerin bilgisayarlarını da içerecek şekilde büyüyerek DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) ismini almasıyla birlikte mevcut ağlar birbirine bağlanarak yeni bir yapı oluşturulmaya başlanmıştır.

1973 yılında, ağ içindeki iletişimi düzenlemek için bir protokol seti geliştirmek amacıyla Stanford Üniversitesi'nde bir interworking projesi başlatıldı. 1978'e kadar "İletim Kontrol Protokolü"nün (TCP - Transmission Control Protocol) dört uyarlaması geliştirildi ve denendi. 1980'de bu küme sabitleşti ve ARPANET'e bağlı bilgisayarlar arasındaki iletişimi kolaylaştırdı. 1983'te tüm ARPANET kullanıcıları İletim Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü (TCP/IP) olarak bilinen yeni protokole geçiş yaptılar. O yıl TCP/IP, ARPANET'i de içeren Savunma Bakanlığı İnternet'inde

kullanılmak üzere standartlaştırıldı. . Bu gelişmeden sonra ARPANET, askeri amaçlı kullanım için MILNET ve sivil amaçlı kullanım için ARPANET olarak ikiye ayrılmıştır. ARPANET, 1990 yılı Haziran ayında kullanımdan kaldırılmış ve yerini ABD, Avrupa, Japonya ve Pasifik ülkelerinde ticari ve hükümet işletimindeki omurgalar almıştır. ARPANET'in kaldırılmasına rağmen TCP/IP protokolü kullanılmaya devam etmiş ve gelişmiştir (Hofstetter, 2001). İlerleyen yıllardan, Minnesota'da geliştirilen "gopher" ve ftp yolu ile bilgisayarlar arasında dosya alışverişi mümkün hale gelmiştir. Washington Üniversitesinde geliştirilen yazılımlarla bilgisayarları uzaktan kontrol eden Telnet yazılımı ve e-mail alışverişi sağlayan yazılımlar geliştirilmiştir.

ABD'de temel bilimsel araştırma, mühendislik ve eğitim faaliyetlerini destekleyen bir kurum olan Ulusal Bilim Vakfı (NSF) 1991-92 yıllarında İnternet altyapısının askeri olmayan kısmının yönetimine parasal destek sağlama ve koordine etme görevini üstlenmiştir. NSF, alan adı kayıt işlemleri de dahil olmak üzere altyapı hizmetlerinin geliştirilmesini sağlamıştır. NFS'nin 31 Aralık 1992 tarihinde Network Solutions Inc. (NSI) ile alan adları kayıtları hizmeti için işbirliği anlaşması yapmasından sonra NSI, alan adı sisteminin kayıt, yönetim ve bakım gibi ana faaliyetlerini yürütmeye başlamıştır. NSI o günden beri ilk gelen alır kuralına göre alan adlarını kayıt altına almaktadır (Özkök, 2004).

Zaman içerisinde ticari kuruluşlar bu ağı ticari faaliyetler için kullanabileceklerini fark etmişlerdir. 1993'te HTML (HypertText Markup Language) adlı web sayfası yazılım dili ve bu dille yazılmış sayfaları insanların rahatlıkla görüp okuyacakları şekle dönüştüren tarayıcı arayüzler (browser) geliştirilmiştir. Dosya alışverişi ve elektronik mesaj gibi hizmetlerin kullanımıyla birlikte, tartışma kanalları, sanal alışveriş, reklam, bankacılık ve eğitim hizmetleri gibi alanlarda da bu ağdan yararlanılmaya başlanması ve ABD'deki ağ omurgasına dünyanın dört bir yanından yeni bilgisayar ağlarının eklenmesiyle büyüyen bu ağ, zamanla İnternet ismini almıştır (Yeniad, 2006).

4.4. Türkiye’de İnternet’in Gelişimi

İnternet teknolojisi Türkiye’de ilk olarak, 1987 yılında Ege Üniversitesi’nin öncülüğünde kurulan, Türkiye Üniversite ve Araştırma Kurumları Ağı’nda kullanılmıştır. 1991 yılında ODTÜ ve TÜBİTAK tarafından oluşturulan TR-NET adlı proje grubu ile İnternet çalışmaları başlatılmıştır. İlk bağlantı 1993 yılı Nisan ayında ODTÜ-Washington arasında gerçekleştirilmiştir (Ersen, 2004) ve 64kbit/san hızında olan bu hat, çok uzun bir süre, tüm ülkenin tek çıkışı olmuştur. Aynı yıl ODTÜ, ilk Türk web sitelerini yayına vermiştir. Ardından sırayla Ege Üniversitesi (Ocak 1994), Bilkent (Ekim 1995), Boğaziçi (Kasım 1995) ve İTÜ (Şubat 1996) bağlantıları gerçekleşmiştir. 1994 yılında kurumlara İnternet hesapları verilmeye başlanmıştır. 1996 yılı Ağustos ayında Türkiye’nin ilk İnternet altyapısı olan TURNET çalışmaya başlamıştır. 1997 yılına gelindiğinde, akademik kuruluşların internet bağlantısını sağlayan ULAKNET çalışmaya başlamış ve üniversiteler nispeten hızlı bir omurga yapısıyla birbirlerine bağlanmış ve İnternet kullanır hale gelmişlerdir. 1998’de ise Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde İnternet Üst Kurulu oluşturulmuştur (www.melihbayramdede.com). 1999 yılı içerisinde, ticari ağ altyapısında büyük değişiklikler olmuş ve TURNET’in yerini TNet adında yeni bir oluşum almıştır. 2000’lerin başında; ticari kullanıcılar TNet omurgası üzerinden; akademik kuruluşlar ve ilgili birimler de ULAKNET omurgası üzerinden internet erişimine sahiptir. Ayrıca bu iki omurga arasında yüksek hızlı bağlantı mevcuttur.

4.5. İnternetin Sağladığı Hizmetler (Servisler)

İnternet’e bağlı bilgisayarların iletişimi İnternet İletişim Kuralları Dizisi veya İnternet Protokol Takımı olarak adlandırılan TCP/IP (Transmission Control Protocol/ İnternet Protocol) iletişim protokolü üzerinden sağlanır. Yaklaşık 100 protokolden oluşan TCP/IP protokol seti, İnternet üzerinden veri alışverişinin nasıl gerçekleşeceğini belirler. Bu protokol seti sayesinde bilgisayarlar, bünyelerindeki yazılım ve donanım farklılıklarından etkilenmeksizin birbirleriyle haberleşirler (Yeniad, 2006). TCP/IP’de, yollanan veriler katmanlara göre paketlenerek yollanır ve alıcıda bu paketler teker teker açılıp veri ulaştırılır. Bu katmanlar dörde ayrılabilir:

- **Uygulama:** Bu katmanda veriyi göndermek isteyen uygulama ve kullandığı dosya formatı bulunur. Örneğin "HTTP üzerinden HTML formatında yazılmış İTÜ ana sayfası"
- **Taşıma:** Bu katmanda verinin ne şekilde gönderildiği gösterilir. TCP veya UDP gibi protokoller bu katmandadır.
- **Ağ (IP):** Bu katman, IP adreslerinin yani gönderen ve alıcı bilgilerinin veriye eklendiği noktadır.
- **Fiziksel:** En alt katman olan fiziksel katmanda ethernet ve modem gibi protokoller bulunur.

Bu yöntem ile yollanan veri, yollama şekli ve iletim yolu birbirinden ayrılarak bağımsız olarak çalışmayı kolaylaştırır. Örneğin, farklı uygulama katmanlarından çıkan bilgiler için farklı taşıma protokolleri gerekmez.

TCP/IP iletişim sistemi ile çalışan İnternet altyapısı üzerinde farklı amaçlara yönelik farklı yapıda servisler kullanılmaktadır. Bu teknolojilerin çeşitleri ve olanakları sürekli gelişmektedir. Bu servislerden bazıları hakkında temel bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.5.1. Dosya Transfer Protokolü (FTP)

İnternete bağlı bir bilgisayardan diğerine (her iki yönde de) dosya aktarımı yapmak için geliştirilen bir İnternet protokolü ve bu işi yapan uygulama programlarına verilen genel addır. FTP (File Transfer Protocol) özellikle paylaşım açık programların yüklenmesinde ve dağıtımında hız açısından büyük avantajlar sunmaktadır. Kişisel sayfaların güncellemeleri de bu protokol ve program sayesinde gerçekleştirilmektedir.

4.5.2. Elektronik Posta (e-Mail)

Elektronik posta, ağdaki bilgisayarlar arasında mesaj alış verişi için kullanılan bir servistir. Bu hızlı, güvenli ve ücretsiz imkan, her gün milyarlarca e-postanın dünyanın çevresinde alıcılara ulaşmasını sağlamaktadır. E-postalarda metin iletileri dışında sesli, görüntülü belge ve program da iliştiirmek mümkündür. E-posta servisi İnternet dışında çok çeşitli kamu ve ticari ağlar için de kullanılmaktadır. İnternet ve diğer ağlar içinde kullanılan farklı e-posta sistemleri ve yazılımları vardır. E-posta,

özel yazılımlarla alınıp gönderilebilen bir servis olmasına karşın günümüzde çok sayıda web tabanlı e-posta adresi sunan site, web üzerinden e-posta iletimini ve alınmasını sağlamaktadır. E-posta hedefine ulaşırken pek çok noktadan geçer ve bu noktalardan mesajın içeriğine erişmek mümkündür. Ayrıca bu geçiş noktalarında veri kaybına uğrama ihtimali de vardır. Dolayısıyla e-posta için tam güvenli bir iletişim servisi olduğunu söylemek mümkün değildir.

4.5.3. Sohbet (IRC)

IRC (Internet Relay Chat), farklı kullanıcıların eşzamanlı olarak mesajlaşabildiği bir ortamdır. Bu hizmet ile gönderilen mesaj çok kısa bir süre içerisinde karşı tarafa iletilmektedir. Günümüzde birçok yazılım ile İnternet kullanıcıları bu hizmetten yararlanmaktadır. IRC ile sesli ve görüntülü iletişim olanağı da vardır (Mumcu, 1997).

4.5.4. Gopher

Gopher, hem bir protokol hem de bir yazılım paketidir. İnternet ağı üzerindeki merkezlerden bilgi aramak, bilgiye erişmek ve bu bilgileri göstermek için tasarlanmıştır. İstemci/sunucu modeli ile çalışan Gopher ile kullanıcılar ilgi duydukları bilgiye sahip sunuculara çevrimiçi bağlanırlar. Kullanıcılar Gopher ile ağaç yapısı şeklindeki bir dizi menüyü izleyerek ve istenen belgeleri ya da menü seçeneklerini belirtmek için arama araçlarını kullanarak etkileşimde bulunurlar (Mumcu, 1997).

4.5.5. Web (World Wide Web)

Yazı, resim, ses, film, animasyon gibi pek çok farklı format ile sunulan verilerin bir tarayıcı yardımıyla izlenebildiği ortama verilen isimdir (Hofstetter, 2001). World Wide Web, Web ya da W3, İnternet kullanıcıları tarafından en fazla tercih edilen ve kullanılan platformlarından biridir.

Web, bilginin İnternet üzerinde paylaşımına izin veren hipermetin (hypertext) üzerine inşa edilmiş bir sistemdir (Hofstetter, 2001). Hiper-metin kelimesi bir bağlantıya sahip olan kelime anlamına gelmektedir. Web üzerinde bir hiper-metine tıklandığı zaman bilgisayar o bağlantının gösterdiği adresteki bilgiye ulaşmaya çalışır.

Gopher’da kullanılan menüli sistem, Web’de çoklu ve erişimi daha kolay bir sistem olarak karşımıza çıkar. Bu hiper ortam, bir dokümandan başka bir doküman çağrılmasına (navigate) imkan verir ve bütün bu farklı yapıdaki veriler uygun bir standart ile bir arada kullanılıp bir Web tarayıcısında (browser) görüntülenir. Web ortamı, e-posta, ftp gibi diğer bazı İnternet servislerini de barındırır (Mumcu, 1997).

Web, Cenevre CERN Fizik Laboratuvarı’nda çalışan Tim Berners-Lee ve Robert Cailliau adlarındaki iki fizikçi tarafından 1989 yılında geliştirilmeye başlanmış ve 1991 yılında kullanıma açılmıştır. Web ilk kullanıma açıldığında salt metin tabanlı olarak çalışmaktaydı (Hofstetter, 2001). 1993 yılın Ocak ayında tüm dünyada toplam 50 adet web sitesi yayındadır. Şubat 1993 yılında, National Center for Supercomputere Applications (NCSA) webi çok daha kolay kullanmaya izin veren grafik tabanlı kullanıcı arayüzü olan Mosaic’i kullanıma sürmüştür. İlerleyen yıllarda web sitesi sayısı artmış Web’in İnternet trafiği içindeki payı giderek büyümüştür. Yaygın olarak kullanılan bir bilgisayar işletim sistemi içinde gelen tarayıcı ile 2000li yıllara doğru Web kullanıcıların çok daha rahat ulaşabilecekleri bir ortam haline gelmiştir. Bugün W3C World Wide Web Konsorsiyumu, Web için her türlü gelişmeyi ve standartları yöneten birimdir. Konsorsiyum ortak bir dil geliştirmek için lider rol üstlenmektedir.

Web’in kısa sürede tüm dünya üzerinde yaygınlaşmasının temel nedenleri aşağıda sıralanmıştır:

- Web servisi İnternet bağlantısı olan herkese açık ve kolay erişilir bir sistemdir. Herhangi bir işletim sisteminden bağımsız veya farklı donanımlar üzerinde çalışabilir.
- Web üzerinden bilgiye erişmek, bilgiyi paylaşma sunmak çok kolay ve hızlıdır.
- Web tarayıcıları kullanıcı dostu arayüzlere sahiptir ve kullanılması ve öğrenilmesi kolaydır.
- Web içerik olarak dinamik bir yapıya sahiptir. Birçok farklı ortam Web içerisinden kullanılabilir. Başka İnternet servislerini Web üzerinden kullanmak mümkündür.

4.6. Web Sitesi Kavramı

Web sitesi, İnternet üzerinde uygun formattaki bilgiyi barındıran ve bir tarayıcı aracılığı ile erişilebilen birbirine mantıksal olarak bağlanmış olan Web sayfalarının ve hizmetlerin bütünüdür. Bir Web sayfası İnternet üzerinde büyük oranda Hipermetin Aktarım Protokolü (HTTP – Hypertext Transfer Protocol) kullanarak bilgi iletişimine açık olan, Hipermetin İşaret Dili (HTML - Hyper Text Markup Language) veya Genişletilebilir İşaretleme Dili (XML - Extensible Markup Language) kodlama sistemi ile oluşturulmuş çoklu medya barındıran sanal bir ortamdır. Bir web sitesi, HTTP başta olmak üzere Güvenli Hipermetin Aktarım Protokolü (HTTPS - Secure Hypertext Transfer Protocol), Dosya Transfer Protokolü (FTP - File Transfer Protocol), E-posta Gönderme Protokolü (SMTP - Simple Mail Transfer Protocol), E-posta Alma Protokolü (POP3 - Post Office Protocol 3) ve hatta gerçek zamanlı veri akışı (streaming media) hizmeti veriyor olabilir.

Bir Web sayfası, İnternet'e uyumlu farklı bilgileri barındırır ve kullanıcı sunucu üzerinden tutulan sayfaya bir tarayıcı aracılığı ile erişir. Bu bilgiler genellikle HTML veya XML biçimindedir ve başka Web sayfalarına hipermetin bağlantıları içerebilir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi İnternet ile Web birbirlerine çok yakın anlamlar taşıyıcılar ve genellikle birbirlerinin yerine kullanılırlar da aslında farklı kavramlardır. İnternet herkese açık olan küresel bir ağıdır; Web ise, bu ağ üzerinde hizmet veren bir alt kümedir. İnternete bağlı bilgisayarlar farklı yollardan birbirleri ile iletişime geçip veri alışverişinde bulunabilirler. Web, metin ve grafik başta olmak üzere farklı ortamların kullanılması ile hazırlanabilen sayfalardan oluşan bir iletişim ve yazılım sistemidir.

İnternet üzerinden sağlanan Web hizmeti, kullanıcılar ve sunucular üzerine kurulu bir sistemdir. Web sisteminin çalışması Web sayfalarını taşıyan sunucu, kullanıcı ve sunucu iletişimini sağlayan protokoller ve Web sayfaları hazırlamaya imkan veren temel kodlama dillerine bağlıdır. Web sitesine ait dosyaları barındıran sunucu ile bu bilgilere erişmek isteyen kullanıcı arasındaki iletişim TCP/IP protokollerine uygun olarak yapılır. Kullanıcılar İnternet üzerinde aradıkları Web sitesine tarayıcıları yardımı ile bağlantılar ve Tekdüzen Kaynak Konumlayıcı (URL - Uniform Resource Locator) adresler sayesinde ulaşırlar.

4.6.1. Kullanıcı/Sunucu Mimarisi

Kullanıcı/sunucu mimarisi Web sitelerinin yayımlanmasında kullanılan bir modeldir. Web sisteminde, kullanıcılar sunucu üzerindeki Web sitesine erişebilmek için bilgisayarlarına yüklenmiş olan tarayıcılarını kullanırlar. Tarayıcı yolu ile sunucuya gönderilen talebe karşılık gelen cevabın içeriği kullanıcının tarayıcısında gözükür. Bu süreç dört adımda özetlenir:

- Sunucu ile bağlantının kurulması
- İsteğin Web servisine iletilmesi
- Sunucudan cevabın gelmesi
- Sunucu ile bağlantının kesilmesi

Bu süreçler, Web üzerinde iletişim kurallarını tanımlayan ve düzenleyen İnternet iletişim kuralları dizisinin (TCP/IP protokolleri) uygulama katmanında çalışan HTTP'yi oluştur. Kullanıcı/sunucu iletişim yöntemi, işlem yükünü kullanıcı ile sunucu arasında dağıtan ve kullanıcıya standart arabirim sağlayan verimli yöntemlerden biridir.

4.6.2. Hipermetin Aktarım Protokolü (HTTP)

Kullanıcı/sunucu yönteminde, kullanıcılar ile sunucular arasında iyi tanımlanmış bir iletişim sözleşmelerini ortaklaşa kullanmalarından kaynaklanan özel bir ilişki vardır. HTTP (Hypertext Transfer Protocol) Web üzerinde iletişimin kurallarını tanımlayan protokoller bütünüdür. İnternet üzerindeki Web sitesi adresleri “http” ifadesi ile başlar: <http://www.itu.edu.tr>. Web üzerindeki tüm sunucu ve istemciler çoklu ortam dosyalarını gönderip alabilmek için HTTP dilini konuşmak zorundadır. Web tarayıcılar HTTP dışında diğer İnternet protokollerini de kullanabilirler ve bu sayede e-posta yönetimi, FTP sunucularından bilgi edinme gibi işlemleri de gerçekleştirebilirler.

HTTP'nin en önemli özelliklerinden birisi dosyaların diğer dosyaları referans gösterebilmesidir (Dikener, 2002). Bir Web sayfasındaki bağlantıları takip ederek ağ üzerindeki başka Web sayfalarına ulaşmak mümkündür. Web'in diğer İnternet hizmetlerinden üstünlüğünü sağlayan özellik HTTP sisteminin sınırsızca dolaşıma izin vermesidir.

4.6.3. Barındırma (Hosting) ve Sunucu

Sunucu genel anlamında, diğer ağ bileşenlerinin (kullanıcıların) erişebileceği, kullanımına ve/veya paylaşımına açık kaynakları barındıran bilgisayar birimidir. Web sunucusu ise İnternet üzerinde bir Web sitesinin yayından sorumlu olan ve belirlenen protokollere göre hizmet veren sunucudur. Barındırma, sunucu özelliğine sahip bir bilgisayarda belirli bir Web sitesine ait sayfaların ve diğer dokümanların tutulmasıdır. Barındırma işlemini yerine getiren sunucular İnternet’te site yayınlamak için özel olarak üretilmiş, İnternet omurgasına çok hızlı bağlantısı olan, yüzlerce kullanıcıya aynı anda hizmet verebilecek gelişmiş bilgisayarlardır. Günümüzde barındırma işini yapan yüzlerce firma vardır ve genellikle Web sitelerine ait dosyalar bu firmaların sunucularından alanlar kiralanarak saklanır. Ancak İnternet bağlantısı olan her bilgisayarı kapasitesi kısıtlı ufak bir sunucuya dönüştürmek de mümkündür.

4.6.4. Alan Adı (Domain) ve URL

Kullanıcının Web sitesine ve dolayısıyla ona ait dosyaları barındıran sunucuya erişimi sağlayan sistem TCP/IP protokol kümesinin uygulama katmanında çalışan İnternet Alan Adı Sistemidir (DNS Domain Name System). DNS İnternet uzayını bölümlmeye ve bölümleri adlandırmaya yarayan bir sistemdir.

İnternet ağı içindeki her bir bilgisayar veya sunucu kendisine atanmış bir IP (Internet Protocol) adresine sahiptir. IP adresi ağa bağlı bilgisayarların ağ üzerinden birbirlerine veri yollamak için kullandıkları adrestir. Dolayısıyla aynı yerel ağın içinde bulunmayan bilgisayarlar İnternet içerisinde IP adresleri ile iletişimlerini sağlarlar. Günümüzde yaygın kullanımda olan 4. nesil IP adresleri 32 bit boyunda olup, noktalarla ayrılmış 4 adet 8 bitlik sayıyla gösterilirler. Örneğin: 160.75.57.26.

Web’e tarayıcıları ile bağlanan kullanıcılar farklı Web sitelerinin IP adreslerini hatırlamaları zor olduğu için Web siteleri kolay akılda kalabilen Web adreslerine sahip olurlar. DNS sunucuları, İnternet adreslerinin IP adresi karşılığını kayıtlı tutmaktadır. DNS sisteminin temel görevi girilen Web adreslerini IP adreslerine çevirmektir.

İnternet ağındaki milyonlarca dokümana ve Web sitesine erişimin sağlanması için tanımlanmış genel standartlar gerekir. İnternet üzerindeki Web adreslerinin yönetimi Tekdüzen Kaynak Konumlayıcı (URL - Uniform Resource Locator) standart format ile sağlanır. Bu sayede milyonlarca kullanıcı ve Web sitesi arasındaki veri iletişimi

Web tarayıcının adres çubuğuna girilen URL satırının genel komut formatı aşağıdaki gibidir (Yeniad, 2006):

Web tarayıcıları üzerinden farklı İnternet servisleri kendine has protokoller yardımı ile kullanılabilir. Web erişimi için http, FTP erişimi için ftp, Gopher için gopher kullanılır. Aşağıda farklı erişimler için örnekler verilmiştir:

<http://www.rfid.itu.edu.tr/iletisim.html>

Kullanıcıların daha kolay erişebilmesi için Web adresleri birkaç gruba ayrılmış ve her grubu tanımlayan kısaltmalar belirlenmiştir (Tablo 4.1). Ayrıca her ülke ait farklı kısaltmalar da kullanılmaktadır. Yani, bir Web sitesinin adresi genellikle belirlenen uygun bir ad ve sitenin dahil olduğu grubun ve ülkenin kısaltması şeklindedir.

World Wide Web

Küme

http:// www . itu . edu . tr

Protokol Site Adı Ülke Kodu

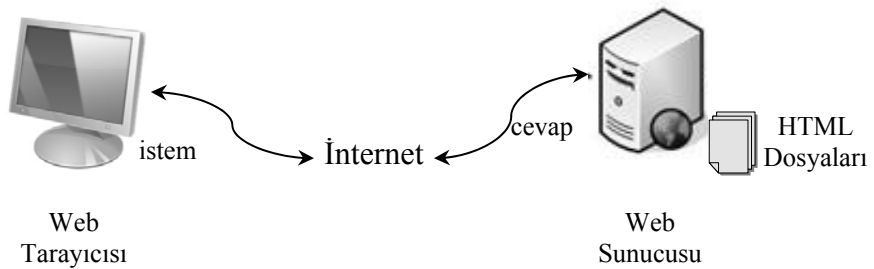
Tablo 4.1: Bazı Temel Kümeler Ve Kodları

Kısaltma	Anlamı
.com	Ticari kurumlar
.edu	Eğitim kurumları
.gov	Devlet kurumları
.info	Bilgi servisi sağlayan kurumlar
.k12	İlköğretim ve ortaöğretim
.mil	Askeri kurumlar
.net	İnternet servis sağlayıcıları
.org	Kar amacı gütmeyen kurumlar

4.7. Web Sitelerinin Sınıflandırılması

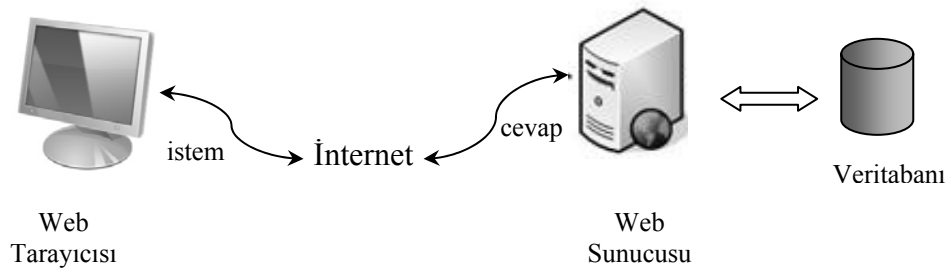
Web siteleri çalışma mantığı ve programlama süreçlerine göre temelde Statik ve Dinamik olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Bu ayrımın ana nedeni sitenin kullanıcı etkileşime olanak sağlayıp sağlamamasında saklıdır. İlk Web siteleri HTML dilinin sınırlamasından dolayı statik bir yapıda hazırlanırken daha sonra sunucu tarafında çalışan programlama dillerinin ortaya çıkması ile kullanıcı ile etkileşime girebilen siteler de yayımlanmaya başlamıştır (Andreolini ve diğ., 2006.).

- **Statik Web Siteleri:** Statik Web siteleri kullanıcı ile karşılıklı veri alışverişi yapamayan ve salt okunur uygulamaları barındıran, kullanıcıya sadece önceden hazırlanmış ve değiştirilemez bilgileri görüntüleme imkanı veren sitelerdir (Şekil 4.1). Bu tür uygulamalarda kullanıcı tarayıcısı ile statik web sitesinin adresini girerek sunucuya istekte bulunur ve sunucu üzerindeki dosyaları herhangi bir değişikliğe uğratmadan kullanıcı bilgisayarına göndererek tarayıcıda gözükmesini sağlar (Erdoğan, 2006).



Şekil 4.1: Statik Web Sitelerinin Çalışma Mantığı

- **Dinamik Web Siteleri:** Bu tür Web siteleri statik sitelerin aksine kullanıcı ile etkileşime girebilen, sayfa içeriğini kişiselleştirme ve sorgulama yapma gibi işlemlere izin veren değişken içerikli yapıdadırlar. Kullanıcı ile sunucu arasında çift yönlü iletişimin mümkün olduğu bu uygulamalarda, sunucu kullanıcı isteklerini yorumlayarak üzerinde kayıtlı kaynak program dosyalarını bir derleyici ile amaç program dosyaları haline getirir ve kullanıcı bilgisayarına göndererek tarayıcıda gözükmesini sağlar (Erdoğan, 2006). Bu süreçte farklı kullanıcıların farklı talepleri olabileceği için Web sitesinin tarayıcıda gözüken içeriği sunucudan gelen cevaplara göre değişkendir. Dinamik Web siteleri uygulamalarında sunucu üzerinde site içeriğinin depolandığı bir veritabanı çalışır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Dinamik Web Sitelerinin Çalışma Mantığı

4.8. Web'in Tarihsel Gelişimi ve Geleceği

Web'in ilk kullanımından günümüze kadar olan tarihçesine içerisinde özellikle firmalara ait sitelerin gelişimi temel alındığı zaman Web sitelerinin tasarım ve işlevlerindeki evrimler açıkça görülebilir (Ioannou ve diğ., 2004).

1. Web'in ilk yaygınlaşmaya başladığı ilk yıllarda bir Web sitesi hazırlayabilmek ve yayıma sunabilmek en önemli. Netscape Navigator ve Internet Explorer Web tarayıcılarının ilk sürümlerinin çıktığı o dönemlerde ancak temel HTML kodlarının desteklediği düz yazı içerikli doğrusal sayfalar hazırlanabilmektedir. İlk dönemde Web daha çok meraklıların ve bazı bilim adamlarının uğraşısı durumundaydı ve bu dönemde basit bir şekilde bir Web sitesine sahip olabilmek bile firmalar için yeterliydi denilebilir.
2. Web'in ikinci döneminde estetik tasarım kavramı öncelikli konuma gelmiştir. Bu dönemde bilgisayar grafik teknolojilerindeki gelişmeler, Web tarayıcıların

geliştirilmiş yeni sürümlerinin birbiri ardına piyasaya sunulması gibi etkenler ilk dönemden ikinci döneme geçişi ivmelendirmiştir. Artık kullanıcılar basit ve sade bir biçimde hazırlanmış bir Web sitesinden çok interaktif bir Web sitesini talep eder hale gelmişlerdir. Kullanıcılar farklı dolaşma (navigation) ve dekorasyon tasarımlarını tecrübe etmeye başlamıştır. Bununla beraber firmaların pazarlama bölümleri de Web'in ticari boyutu ile ilgilenmeye başlamışlardır. Bu doğrultuda firmalar çeşitli animasyon, ses ve görüntü efektlerine sahip ayrıntılı tasarlanmış Web sitelerini yayıma sunmaya başlamışlardır. Öte yandan hazırladıkların sitelerin kullanılabilirliğine ve hızına gerekli özeni göstermemişlerdir. Pepsi ve Coca-cola firmalarının o yıllarda hazırlamış oldukları Web siteleri bu dönemin algısını yansıtan uygun örneklerdir. Her iki firma da sitelerinde hareketli görüntüler, müzikler ve oyunlara bolca yer vermişlerdir. Ancak bu sitelerdeki içeriği düzgün bir şekilde görüntüleyebilmek için birçok “plug-in”i indirmek ve bazen sitedeki animasyonların yüklenmesini beklemek gerekmektedir.

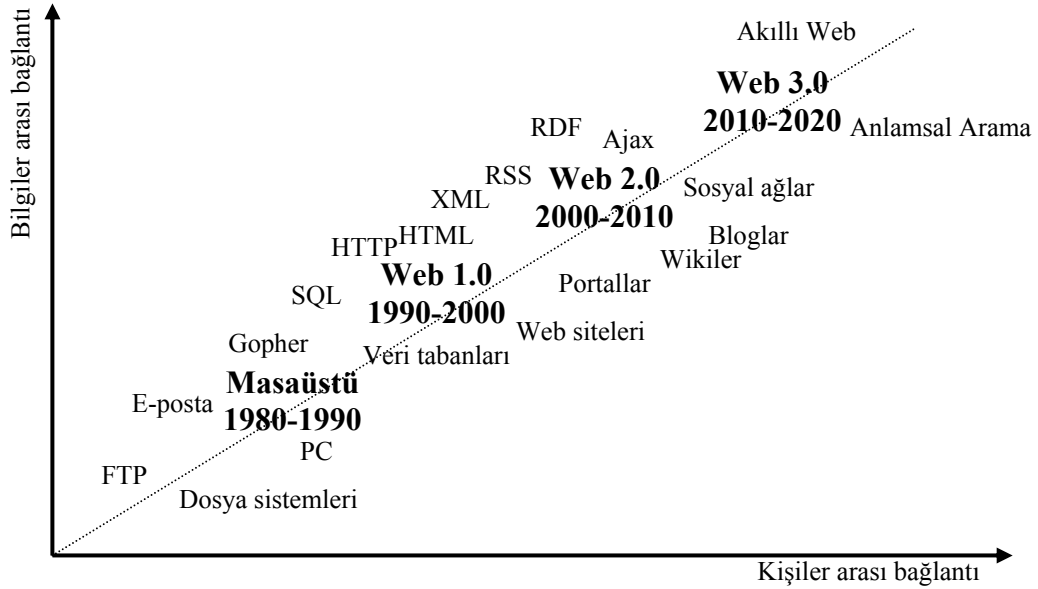
3. Üçüncü döneme damgasını vuran kavram ise içerikti. Birçok firma durmadan ve doymadan sınırsız bilgi talebinde bulunan Web müşterilerinin isteklerine cevap vermek zorunda kaldı. Bu dönemde siteler, tasarımlarından çok içerdikleri bilgi ile ön plana çıkmaya başlamışlardır.
4. Web'in gelişimindeki dördüncü evresinde firmalar Web içeriğinin, Web tasarımının ve Web üzerinden sunulan hizmetlerin birbirleri ile bağlantılı ve birbirini destekler olması gerektiğini fark etmişlerdir. Kısacası, bu dönemde bağlam kavramı ön plana çıkmıştır. Web siteleri yeteri kadar büyümüş ve gelişme kaydetmişken, Web kullanıcılarının profili genişlemiş, beklentileri farklılaşmış ve kültürleri gelişmiştir. Dolayısıyla yazılı dokümanların hazırlanmasında yaygın olan editörlük sistemine benzer bir yapı Web sitelerinde de gerekmektedir.

Ioannou ve diğerlerinin 2004'de analiz ettiği bu adımların devamında günümüz Web uygulamalarına yön veren Web 2.0 kavramı, yeni bir dönem açmıştır. Web 2.0 kavramı ilk olarak 2004 yılında O'Reilly Media tarafından yapılan bir konferansta ortaya atılmıştır. Web 2.0 kavramı yeni bir teknoloji, yeni bir programla dili veya Web'in yeni standardı olmayıp eski dönemdeki kuralcı ve tasarımcı merkezli sitelerin yerini artık kullanıcıların özgürleştiği, bağımsızlaştığı ve hatta yönettiği

sitelerin aldığını ifade eder. Web 2.0 kavramı uygun olarak hazırlanan Facebook, Google, Wikipedia, YouTube, Blogger gibi sitelerde kullanıcıların içerik ve tasarım üzerindeki kontrolü iyice artmış ve birbirleri ile olan etkileşimleri gelişmiştir. Web 2.0'ın ortaya çıkmasında Zengin İnternet Uygulamaları, CSS, RSS, etiketlendirme gibi tekniklerin de olumlu etkisi olduğu inkar edilemez. Ancak Web 2.0 devrimini sağlayan en önemli etken kullanıcı taleplerindeki değişimdir.

Web 2.0 kavramını kullanıcıların bir web uygulaması içindeki olumlu katılımcılığı ve yazılımcıların başkalarının uygulaması içindeki özgürlüğü olarak tanımlayan Doğan (www.altiustutasarim.com), Web'deki bu gelişimi yakın geleceğimiz için geçerli olası bir senaryo üzerinden aktarmıştır. Google'dan önce popüler olan Infoseek ve Excite gibi portalların temel çalışma prensibi kullanıcıyı içeriye çekmek, kontrol etmek ve kullanıcıyı her türlü isteğine cevap vermektir. Google'un ana sayfasındaki tek bir metin kutusu ile bilgiye erişme imkanı sunması bu modelin yerini almıştır. Google kullanıcıya istediği kelimeyi yazıp arama yapmasını, hatta Kendimi Şanslı Hissediyorum seçeneği ile Google'ın ikinci sayfasını bile görmeden başka yerlere gitmesine izin vermiştir. Doğan'ın Web 2.0 için sitesinde çizdiği senaryo ile Web'in kullanıcıların günlük hayatlarını ne derece etkileyeceğini göstermektedir: “Bir hafta sonra Boston'da düzenlenecek kısa adı UI10 olan User Interface 10 Konferansı'na katılacağım. Burada yazdığım link, Technorati tarafından birkaç saat sonra indekslenecek. Kullanılabilirlik konusunda araştırma yapan bir kişi bu ve diğer blog yazılarına ait linkleri Technorati'de bulup, okumaya başlayacak. UI10 sitesini daha sonra ziyaret etmek için del.icio.us sitesine ekleyip, UI10, konferans ve kullanılabilirlik diye etiket koyacak. Bir başkası del.icio.us'da bakınırken, bu linki bulup, siteyi ziyaret edecek. Eğer gördükleri hoşuna giderse, konferansa kendisi de katılacak. Katılmadan önce yapacaklarını ve bununla ilgili konuları Backpack'ine koyacak. Konferanstan sonra, yaşadıklarını, öğrendiklerini bloguna yazacak, Technorati bunu indeksleyecek. Çektiği resimleri Flickr'a koyup UI10 diye etiketleyecek. Diğer katılımcılar ya da katılmayıp neler olduğunu görmek isteyenler, yazılanları Technorati ve/veya del.icio.us'da bulup okuyacak, yorum yazacak, Flickr'da ki resimlere bakacaklar. Bütün bunlar olurken, UI10 konferansını düzenleyenler, konuşmacıların podcastlerini Odeo'ya koyacaklar. İşte bu aşamada eğer siz, bu konferans ile ilgilenen bir yazılımcı iseniz, hiçbir ekstra içerik yazmadan bütün bu sitelerin sunduğu API'lerden yararlanarak yepyeni bir site yaratabilirsiniz.

Bu sitede konuşmacıların podcastları (Odeo), katılımcıların çektiği resimler (Flickr), bu konferans hakkında yazılan yazılar (Technorati), bu konferansın yapıldığı yerin haritası (Google Map), konuşmacıların çıkardığı kitaplar (Amazon) ve katılımcıların yaşadığı deneyimleri paylaşabileceği bir toplantı (Upcoming ya da TadaList) ve şu an nerede oldukları (Plazes) ve bir daha ki sene UI11'e katılmak isteyenlerin listesi (43things) yer alabilir. Hem de kendi kendini oluşturan, güncelleyen ve birçok kişinin katılımı ile oluşan bir site.” Aktarılan senaryo statik, bireysel ve kontrolcü özelliklere sahip Web’in ilk dönemlerinden, dinamik, katılımcı ve özgür bir döneme geçişi gözler önüne sermektedir. Web’in tarihsel gelişimi ve geleceği www.radarnetworks.com sitesinde aşağıdaki grafik ile açıklanmıştır (Aslan, 2007):



Şekil 4.3: Web'in Gelişimi

5. WEB SİTESİ GELİŞTİRME

5.1. Web Mühendisliği

Web sitesi sayısındaki artış ve birçok firmanın Web siteleri üzerinden iş yapmaya başlaması ile Web uygulamaları geliştirme ve yönetme süreçlerinin önemi artmıştır. Ulaşım, turizm, sağlık hizmetleri, imalat, bankacılık, eğitim ve kamu gibi birçok sektör iş süreçlerini geliştirmek için Web tabanlı uygulamalar ortaya koymaktadır. Dahası Web, firma sınırları içerisinde kullanıma açık intranet Web uygulamaları gelişmeye de imkan sağlamaktadır. Ticaret ve iletişim alanlarında çok kısa sürede gösterdiği hızlı yaygınlaşma Web'i yazılım endüstrisinin en önemli ve yol gösterici branşı haline getirmiştir (Mendes ve diğ, 2006).

Günümüze kadar olan Web uygulamaları genellikle belirli standartları olmadan, ortaya çıkan farklı durum için özel çözümler üretilerek gelişi güzel hazırlanmıştır. Bunun olağan sonucu olarak bakımı ve güncellemesi zor olan düşük kaliteli uygulamalar ortaya çıkmıştır. Dış kaynak kullanımı ile hazırlanan büyük ölçekli Web uygulamalarında yaşanan sorunları Cutter Konsorsiyumu 2000 yılında yaptığı bir anketle ortaya koymuştur (Mendes ve diğ, 2006):

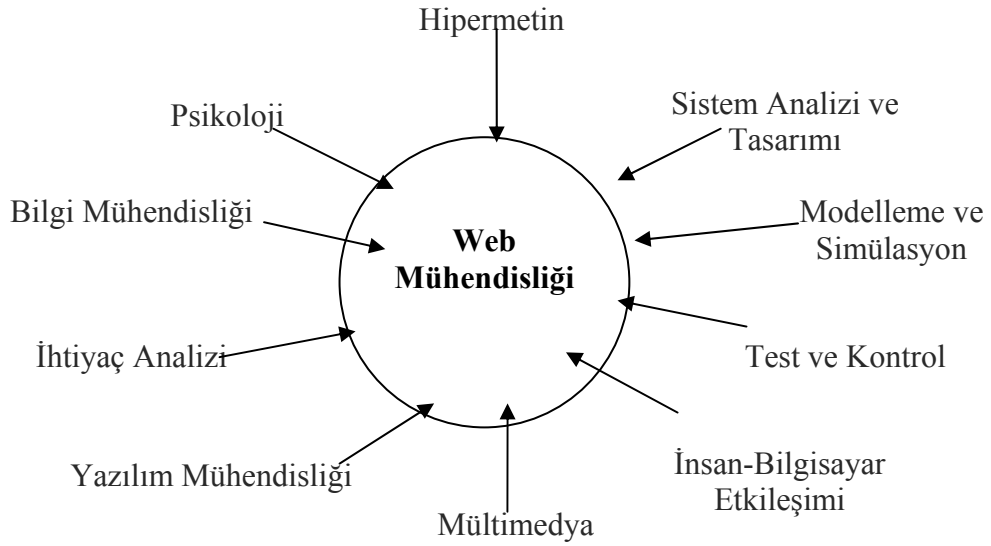
- Beklenti ve ihtiyaçları karşılayamayan proje oranı: %84
- Talep edilen işlevselliği sağlayamayan proje oranı: %53
- Planlanandan geç bitirilen proje oranı: %79
- Planlanan bütçeyi aşan proje oranı: %63

Giderek büyüyen ve karmaşık hale gelen Web uygulamalarını planlanan zamanda, planlanan bütçede, yüksek kalite seviyesinde ve kolay güncellenebilir yapıda geliştirmek için uygun metot, standart ve rehberlere duyulan ihtiyaç açıktır. Başarılı Web uygulamaları gerçekleştirmek için Web geliştirme takımı geçerli ve kusursuz yöntemler, sistematik teknikler, güvenilir, detaylı, disiplinli, tekrar uygulanabilir süreçler ve araçlar kullanılmalıdır. Web mühendisliği bu ihtiyaçları karşılamayı hedeflemektedir (Mendes ve diğ, 2006).

Web mühendisliği Murugesan ve diğerleri (2001) tarafından şöyle tanımlanmıştır:

Yüksek kaliteli Web tabanlı sistemleri ve uygulamaları başarılı bir şekilde geliştirmek, uygulamak ve güncellemek amacıyla bilimsel, yönetsel ve teknik prensiplerin ve sistematik yaklaşımların kullanılmasıdır.

Web Mühendisliği kavramı birçok teknik ve yöntemi içermektedir (Şekil 5.).



Şekil 5.1: Web Mühendisliği (Murugesan ve diğ., 2001)

Web mühendisliği, Web uygulamaları geliştirme ve yürütme süreçlerinde görev alan yazılım geliştirme, görsel tasarım, içerik tasarımı, insan-bilgisayar etkileşimi gibi farklı disiplinlerden faydalanan yeni bir mühendislik dalıdır. Web mühendisi kullanıcı memnuniyeti sağlayan ve firma iş süreçleri ile uyumlu çalışabilen Web uygulamaları geliştirmekten sorumludur.

Web mühendisliği kavramı ile ilgili verilen açıklamaların ve tanımların yazılım mühendisliği ile ortak yönleri çok fazladır. Ancak, iki disiplin arasında birçok yönden de belirgin farklılıkların mevcuttur. Geliştirme sürecinde görev alan insanların profili ve uygulamaları kullanan insanların profili temel farklılığı oluşturmaktadır. Geleneksel yazılım projeleri, programlama, veritabanı tasarımı ve proje yönetimi konularına hakim bilişim teknolojileri çalışanları tarafından yürütülürken Web uygulamaları ise çok daha geniş bir yelpazedeki kişiler tarafından yürütülür: programlama yeteneği kısıtlı amatörler, grafik tasarımcılar, veritabanı uzmanları ve az da olsa bilişim teknolojileri uzmanları, vb.

Mendes ve diğerkleri (2006) Web ile yazılım geliştirme arasındaki farklılıkları 12 başlık altında toplamışlardır:

1. **Uygulama Özellikleri:** Web uygulamaları betik diller, stil dilleri, çoklu ortam dosyaları, veritabanı gibi farklı yapıdaki birçok parçanın bir araya getirilmesi ile oluşturulur. Öte yandan geleneksel yazılım uygulamaları çoğunlukla belirli programlama dilleri kullanılarak geliştirilir. Web uygulamaları platformdan bağımsız çalışabilirler. Web tarayıcıları benzer arayüzlerde benzer işlevler sunarlar.
2. **Kullanılan Başlıca Teknolojiler:** Web uygulamaları, Java, HTML, XML, CSS, UML, JavaScript, Ajax veritabanı gibi teknolojiler kullanılarak geliştirilir. Bu teknolojilerin gelişme hızı oldukça yüksektir. Klasik yazılım uygulamaları ise nesne tabanlı metotlar, derleyiciler ve ilişkisel veritabanları ile hazırlanır. Bu teknolojilerin gelişme hızı ise Web teknolojilerine göre daha yavaştır.
3. **Kalite Yaklaşımı:** Web tabanlı iş yapan firmaların en önemli rekabet gücü müşterilerinin tekrar ziyaret etmesini sağlayacak kaliteli uygulamalar geliştirme yeteneğidir. Bu yüzden Web uygulamalarında “geç olsun güç olmasın” mantığı geçerlidir. Yazılım uygulamalarında ise firmalar, pazara önce girme hedefleri ile kaliteden ödün vererek çözümler sunmaktadırlar. Dahası, bu çözümlerdeki hataların düzeltilmesi ve uygulamanın geliştirilmesi için kullanım sürecinde destek vermektedirler.
4. **Geliştirme Süreci Etmenleri:** Web uygulamalarına yön veren temel kavramlar güvenilirlik, kullanılabilirlik ve güvenlik gibi kalite unsurlarıyken; yazılım uygulamalarında ürünü pazara sunma zamanı ön plana çıkmaktadır.
5. **Uygulamanın Sürekliliği:** Web uygulamaları bütün yıl boyunca (24/7/365) kullanılırlar. Öte yandan bankacılık, askeriye, sağlık gibi uygulamalar hariç yazılım uygulamaları yıl boyunca devamlılık gerektirmez.
6. **Müşteriler:** Web uygulamaları, tek bir organizasyon için (intranet), birkaç organizasyon için (extranet) veya tüm İnternet’teki kullanıcılar için geliştirilebilir. Dolayısıyla kullanıcı profilini, sayısını ve beklentilerini kestirmek güçtür. Yazılım uygulamalarında ise çoğu zaman belirli bir bölüm, organizasyon gibi sınırlar içindeki kullanıcılar göz önüne alınır.

7. **Geliştirme Oranı:** Web uygulamalarının içerik ve tasarım güncelleme sıklığı klasik yazılım uygulamalarına kıyasla çok daha yüksektir.
8. **Görev Alan Kişiler:** Web uygulamaları çoğu amatör olan farklı profillerdeki kişiler tarafından geliştirilebilir. Yazılım uygulamaları ise programlama ve veritabanı tasarımı özelliklerine sahip profesyoneller tarafından hazırlanır.
9. **Mimari ve Ağ:** Web uygulamaları istemci-sunucu mimarisi kullanılarak, İnternet üzerinden sunucuya bağlı olan kullanıcı bilgisayarındaki Web tarayıcıları arayıcılığıyla gösterilir. Yazılım uygulamaları ise kullanıcı bilgisayarında çalışabilir veya istemci-sunucu mimarisini de kullanabilir. Çoğu yazılım uygulaması örneğinde belirli bir yerel ağ üzerinden sunucuya bağlanan kullanıcı bilgisayarları mevcuttur.
10. **Kapsanan Disiplinler:** Web uygulamaları, yazılım mühendisliği, hipermetin mühendisliği, ihtiyaç mühendisliği, kullanılabilirlik mühendisliği, bilgi mühendisliği, grafik tasarım, ağ yönetimi gibi farklı disiplinleri gerektirirken; geleneksel yazılım mühendisliği uygulamaları ise yazılım mühendisliği, ihtiyaç mühendisliği ve kullanılabilirlik mühendisliği gibi daha az sayıda disiplini kapsar.
11. **Yasal, Sosyal ve Etik Unsurlar:** Web sitelerindeki yapısal ve yapısal olmayan içerik kolayca kopyalanabilir. Dahası bazı Web uygulamaları kullanıcılarının özel bilgilerini kullandıkları için bu tür uygulamalarda yasal sorumluluklar ve güvenlik önlemleri ön plana çıkmaktadır.
12. **Bilgi Yapılandırması ve Tasarımı:** Yazılım uygulamaları yapısal bilgiyi içerir ve hiperbağlantı kullanımı seyrektiler. Öte yandan Web uygulamaları hem yapısal hem yapısal olmayan bilgiyi içerir ve hipermetinler kullanılarak nevigasyon yapıları kurulur.

5.2. Web Sitesi Programlama Dilleri

Web sitesi hazırlanırken ihtiyaca göre çok çeşitli bilgisayar dillerinden faydalanılabilir. Yaptıkları işlevlere göre bu diller İşaretleme Dilleri (Markup Languages) ve Betik Dilleri (Scripting Languages) olarak ayrılabilir. Günümüzde aynı işlevleri yerine getirebilen ancak farklı kodlama özelliklerine sahip çeşitli diller mevcuttur.

5.2.1. İşaretleme Dilleri (Markup Languages)

İşaretleme dilleri yazının nasıl düzenleneceği, formatının ne şekilde olacağı, içeriği ve kapsamı gibi özelliklerini tarif eden dillerdir. Bu diller sayesinde tarayıcılar sunucudan gelen içeriğin ne şekilde göstereceklerini öğrenirler.

5.2.1.1. Hipermetin İşaret Dili (HTML)

Hipermetin İşaret Dili (HTML - Hypertext Markup Language) Web sayfalarını hazırlamak için en yaygın biçimde kullanılan dildir. Web'in kaynağı olan ve şu anda üzerine kurulu olan HTML, bir nesneden başka bir nesneye bağlantı verilmesine imkan veren kodlama sistemidir. Tim Berners-Lee tarafından ilk kullanıldığında sadece düz metin ve bazı resim formatlarını desteklerken; zamanla gelişmeler kaydederek bugün çok geniş bir yelpazede dosya tiplerini destekler hale gelmiştir (Dikener, 2002). Bugün yaygın olarak HTML 4.0 versiyonu kullanılmaktadır ve W3 Konsorsiyumu (W3C) tarafından standartlaştırılmaktadır.

HTML kodları ile kendi başına çalışan bir program hazırlanamadığı için aslında bir programlama dili olarak kabul edilmez. Ancak HTML dilini yorumlayabilen programlar ile çalışan programlar yazılır. HTML'nin çıkış amacı farklı formattaki bilgileri ve bu bilgileri içeren Web sayfalarını birbirine bağlamak ve tarayıcılarda düzgün olarak görüntülenmesine imkan vermektedir. HTML, tarayıcıya, belgenin Web sayfası olduğunu ve üzerindeki bilgileri nasıl görüntülemesi gerektiğini bildirir (Tanrıkoğlu, 2001). Ayrıca, HTML platformdan bağımsız olarak çalışabilir.

HTML komutlarına etiket (tag) denir. Etiketler genellikle çiftler halinde bulunur; açma bölümü ve kapama bölümü. Etiket çiftleri arasında kalan bölüme bu komuttan etkilenecek olan sözcükler gelir (Tanrıkoğlu, 2001). Etiketler arasında bazen bütün bir sayfayı kodları, bazen ise sadece fontu vurgulu yapılmak istenen kelime gelebilir.

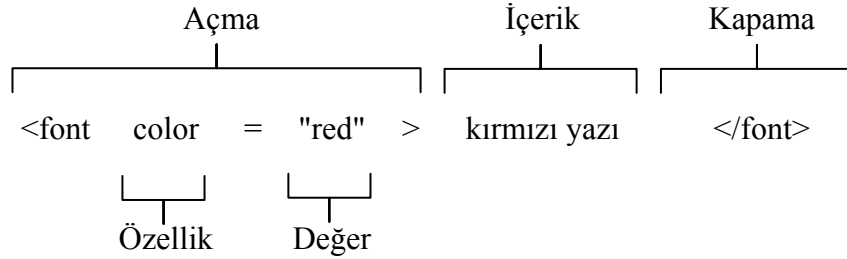
Aşağıdaki HTML etiketi içindeki metnin koyu fontta görülmesini sağlar:

`<b>koyu yazı</b>`

Tarayıcı Web sayfasını oluşturan HTML etiketlerini doğrudan göstermez. Web sayfasının HTML koduna o sayfanın kaynak belgesi denir. Yukarıdaki örnekteki HTML kodu bir Web tarayıcısında aşağıdaki şekilde görülecektir:

koyu yazı

HTML etiketlerinin isimleri ayraç adı verilen “<” ve “>” simgeleri arasına yazılır. Kapama bölümünde her zaman bir eğik çizgi “/” kullanılmalıdır. HTML etiketlerinin bazen birden fazla değer alabilen farklı özellikleri olabilir ve hangisinin ne değer aldığı açma bölümünde belirtilmelidir. Basit bir HTML kodunun yapısı aşağıda gösterilmiştir.



Ayrıca aşağıdaki örnekte görüldüğü gibi HTML etiketleri iç içe kullanılabilir.

`<b><font color="red">kırmızı koyu yazı</font></b>`

HTML dilinin en önemli özelliklerinden birisi hiperbağ (hyperlink) ile bağlantı kurmaya izin vermesidir. Hiperbağ fare tıklaması ile çalışan, tarayıcınızı daha önceden tanımlanmış olan bağlantıya otomatik olarak yönlendiren metindir. Düz metnin dışında resim ve simgeler de bağlantı eklemek mümkündür. Hiperbağlar ikiye ayrılabilir:

- **Yerel bağlantılar:** Aynı sayfadaki başka bir satıra yönlendirme yapan hiperbağlardır. Bunlar sayesinde kullanıcıyı aynı sayfa içinde daha rahat dolaşma imkanı bulur.
- **Uzak bağlantılar:** Sayfa dışındaki başka doküman veya sayfalar yönlendirme yapan bağlantılardır. Adres, aynı sitenin başka bir sayfası ya da belirlediğiniz başka bir site de olabilir.

HTML etiketleri ile başka bir siteye bağlantı şöyle yapılır:

`<a href="http://www.itu.edu.tr/">İTÜ</a>`

En basit hali ile HTML dilinde kodlanmış bir Web sayfasındaki etiketlerin dizilimi şu şekildedir (Niederst, 1999):

```
<html>
<head>
<title>Başlık</title>
```

```
</head>
<body>
  İçerik
</body>
</html>
```

Özetle HTML dili Web üzerinde bilginin her türlü ortamda gösterilmesi ve hiperbağlar sayesinde sayfalar arasında dolaşılmasını sağlayan standart bir dildir.

5.2.1.2. Genişletilebilir İşaretleme Dili (XML)

XML (Extensible Markup Language), Web üzerinde veri paylaşımını kolaylaştırmak amacıyla sadece insanların değil bilgisayarların da kolayca okuyup analiz edebileceği dokümanlar oluşturmaya yarayan son derece esnek yapıda bir standarttır (Niederst, 1999). XML, HTMLin yalnızca Web tarayıcıları için sunum amaçlı olarak geliştirilmesi ve dokümanın yapısının tanımlanmasına izin vermemesi nedeniyle 1996 yılında W3C tarafından oluşturulmuştur.

XML de HTML gibi işaretleme etiketlerini kullanan bir dildir ancak HTML ve XML arasındaki temel fark XML işaretleme etiketlerinin bilginin içeriğini tanımlamak için kullanılmasıdır. XML dilinde kullanıcılar kendi etiketlerini hazırlayabilir ve özelleştirebilir.

Aşağıda, HTML ve XML belgelerinde, içeriğin yapılandırılması örneklenmiştir (www.mmistanbul.com).

```
yeşil yağmur
gözlerine baktınız mı hiç uzun uzun
yeşil gözlü bir kızın
çayır çimen ferahlığı doluyor içinize
ve ipince ıslanıyorsunuz
sanki yeşil bir yağmur yağıyor usul usul üstünüze...
```

İçeriğin HTML içinde yapılandırılması şu şekilde olacaktır:

```
<h1> yeşil yağmur </h1>
<p> gözlerine baktınız mı hiç uzun uzun </p>
<p> yeşil gözlü bir kızın </p>
<p> çayır çimen ferahlığı doluyor içinize </p>
<p> ve ipince ıslanıyorsunuz </p>
```

<p> sanki yeşil bir yağmur yağıyor usul usul üstünüze...</p>

Aynı içeriğin XML içinde yapılandırılması ise şu şekilde olacaktır:

```
<poem>
<title> yeşil yağmur </title>
<part 1>
<line> gözlerine baktınız mı hiç uzun uzun </line>
<line> yeşil gözlü bir kızın </line>
<line> çayır çimen ferahlığı doluyor içinize </line>
<line> ve ipince ıslanıyorsunuz </line>
<line> sanki yeşil bir yağmur yağıyor usul usul üstünüze...</line>
</part 1>
</poem>
```

Örneklerden anlaşılacağı gibi HTML formatında kullanılan etiketler yardımı ile verinin sadece görünüm formatı belirlenmiştir. Şiirin başlığının büyük puntolarla gözükmesi için <h1> başlık etiketi kullanılmıştır. XML formatında ise kullanılan etiketler elimizdeki verinin nasıl görüneceği ile ilgili değil neyi içerdiği ile ilgilidir. Bu verinin bir şiir olduğu <poem> etiketi ile ifade edilmiştir. Ayrıca bu metnin, şiirin birinci kıtası olduğu <part> etiketi ile belirlenmiştir. İçeriği tanımlayan ancak sunuma ait herhangi bir bilgiyi içermeyen bu XML dokümanı, sunum için herhangi bir platforma ve istenilen bir formatta XML'in alt unsurları kullanılarak gönderilebilir.

XML dokümanlarının doğruluğunu belirten iki seviye bulunmaktadır:

- **Tam Uygun:** Tam uygun doküman XML'in bütün sözdizimi (syntax) kurallarına uyar. Örneğin; bir açma etiketinin karşılığında kapama etiketi mevcut değilse bu tam uygun bir doküman kabul edilemez.
- **Geçerli:** Geçerli doküman ise kullanıcı tarafından tanımlanan ister XML şemasında tanımlanan bazı anlamsal kurallara uymalıdır. Örneğin; içerisinde tanımlanmamış bir eleman barındıran doküman geçerli değildir.

5.2.1.3. Genişletilebilir Hipermetin İşaret Dili (XHTML)

26 Haziran 2006 tarihinde W3C tarafından duyurulan XHTML (Extensible HTML), HTML'nin farklı tarayıcılarda farklı yorumlanması ve sözdiziminde fazla

düzensizlik ve hata olduğu için XML ve HTML kombinasyonu ile oluşturulan bir standarttır.

Aşağıdaki örnekte kötü yazılmış bir HTML kodu örneği vardır.

```
<html>
<head>
<title>Kötü bir HTML sayfası</title>
<body>
<h1>Kötü HTML kodu W3 standartlarında geçerli değildir!
</body>
```

Bu örnek, bazı etiketler kapatılmadığı için W3C standartlarına uymadığı gibi, tarayıcıları üzerinde de görüntü bozukluğuna yol açabilir. Dahası yukarıda örnek verilen kötü HTML yazımına sahip siteler Web'e bağlı elektronik ve mobil cihazlar gibi platformlar üzerinde doğru sonuç vermemektedir. Bu nedenlerden ötürü XML sözdiziminin HTML 4.0.1 versiyonu üzerinde kullanılması ile geliştirilen XHTML kuralları sabit, temiz ve düzenli bir kodlama imkanı sağlamıştır. XML bazı farklılıkları aşağıda sıralanmıştır:

- Bütün etiketler açma ve kapama şeklinde çift kullanılmalıdır.
- Etiket ve parametre isimleri küçük harflerle yazılmalıdır.
- Elemanlar kesinlikle iç-içe bulunmalıdır.
- Bütün elemanların parametre değerleri çift tırnak içerisinde olmalıdır.
- Doküman tipi en başta tanımlanmalıdır.
- name="" parametresi yerine id="" parametresi kullanılmaktadır.
- Tablolar yerine şablon sitilleri teknolojisi kullanılmaktadır.

5.2.2. Betik Dilleri (Scripting Languages)

Betik dilleri kullanıcı etkileşimli ve anında güncellenen Web sayfaları oluşturmak için kullanılırlar. Betik dilleri uygulamaları denetlemek için kullanılan doğrudan kaynak kodundan çalıştırılan programlama dilleridir. Betik dillerine ait kodlar HTML kodları içinde kendilerine özgü çıkış işaretleri arasına yazılması gerekir.

Web uygulamalarında sunucu veya istemci tarafında çalışan betik dilleri vardır. Her iki grup içerisinde de farklı diller geliştirilmiş ve yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Dinamik Web siteleri hazırlarken, JavaScript ve VBScript gibi diller kullanıcı tarafında çalışırken PHP, ASP, .NET gibi diller ise sunucu tarafında çalışırlar.

5.2.2.1. İstemci Tarafında Çalışan Betik Diller

İstemci tarafında çalışan betik diller (Client-side Scripting), kullanıcının tarayıcısında yürütülen sınıfı oluştururlar. İstemci tarafında çalışan betik dillerin sonuçlarının kullanıcının tarayıcısında gözükebilmesi için tarayıcıda uygun tercüman yazılımının önceden yüklenmiş olması gereklidir. İstemci tarafında çalışan betikler, HTML kodları arasına gömülü şekilde kodlanabileceği gibi ayrı bir dosya içerisinde de yazılmış olabilir. Talep geldiği anda gerekli dosyalar sunucudan kullanıcıya iletilir ve tarayıcı program betikleri derler ve gösterir. Betiklerin istemci tarafından icra edilmeden önce tarayıcıya yüklenmiş olmaları gerekir. Bu nedenle betikler genellikle <head> ile </head> etiketleri arasına yerleştirilir. Dolayısıyla bu kodlar kaynak kodlarında rahatlıkla görülebilir. İstemci tarafında çalışan betik dillerin çalışması tarayıcı tarafından koşulduğundan ağ trafiği etkilenmez ve sunucu bilgisayarın yükü hafifletilmiş olur.

a. JavaScript ve VBScript: Bu iki betik dili Web tasarımcıların hareketli menüler, uyarı mesajları, bağlantılar için ilave bilgiler sunma, fare imleci yazının üzerinde iken efekt hazırlama gibi uygulamaları hazırlamak için en çok kullandıkları istemci taraflı dillerdir (Niederst, 1999). JavaScript, Netscape Navigator ile birlikte geliştirilirken; VBScript, Internet Explorer ile geliştirilmiştir. Ancak günümüzde her ikisi de çoğu tarayıcı tarafından desteklenmektedir.

Aşağıda istemci taraflı betik dillerden JavaScript ve VBScript dillerine ait kodları HTML kodları arasına gömerken kullanılan kaçış söz dizimlerine örnekler verilmiştir:

JavaScript için : <script language="JavaScript" >

VBScript için : <script language="VBScript" >

Aşağıda verilen istemci taraflı iki betik örneği de üzerinde “Merhaba dünya” kelimelerini içeren bir mesaj kutusu gösterir:

```
<script language="JavaScript">
```

```
function mesaj() {
```

```
    alert("Merhaba Dünya")
```

```
}  
</script>
```

```
<script language="VBScript">  
    Sub mesaj()  
        MsgBox " Merhaba Dünya"  
    End Sub  
</script>
```

Bu betik örnekleri <head> ile </head> etiketleri arasına yerleştirildikten sonra tasarımcının ihtiyacına göre farklı uygulamalar (sayfa açılırken, bir butona tıklayınca, fare imleci bir yazının üzerinde iken vb.) için kullanılabilir.

Aşağıdaki ilk örnekte JavaScript kodları ile sayfa açılırken; ikinci örnekte ise VBScript kodları ile sayfa üzerindeki bir metin üzerine kullanıcı fare imleci ile geldiği zaman “Merhaba Dünya” kelimelerini içeren bir mesaj kutusu gösterilmesi anlatılmıştır.

```
<html>  
<head>  
    <script language= "javascript">  
        Function mesaj() {  
            Alert("Merhaba Dünya") }  
    </script>  
</head>  
<body onload="mesaj()">  
</body>  
</html>
```

```
<html>  
<head>  
    <script language="vbscript">  
        Sub mesaj()  
            MsgBox "Merhaba Dünya"  
        End Sub  
    </script>  
</head>  
<body >
```

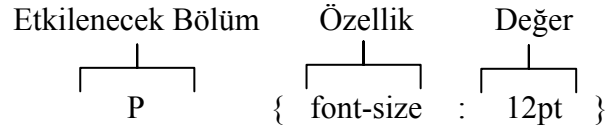
```
<p onmouseover="mesaj()">mesaj</p>
</body>
</html>
```

- b. Stil Şablonu (CSS - Cascading Style Sheets):** CSS teknolojisi, Web üzerinde işaretleme dilleri ile hazırlanan yapısal dokümanların metin ve format biçimlendirme ve sunum özelliklerini düzenlemektedir. HTML kodlamasında Web sayfasının yazım şekli ve formatı etiketler kullanılarak yapılmaktadır. Bu yüzden yeterli esnekli ve özelliği tasarımcılara sunamamaktadır. CSS kodlaması sayesinde çok sayıda Web sayfasından oluşan bir Web sitesinin yazı tiplerini, yazı boyutlarını, yazı renklerini gibi özellikleri tek bir mekanizmadan yönetilebilir. CSS kuralları ilk olarak 1996 yılında W3C tarafından belirlenmiştir ve hala aynı kurum tarafından geliştirilmektedir (Niederst, 1999).

Aşağıdaki CSS kodu paragrafın font büyüklüğünün 12pt olarak gözükmelerini sağlar:

```
P { font-size: 12pt }
```

CSS kodlamasının ana yapısı şu şekildedir (Niederst, 1999):



Web sayfaları üzerinde stillerin uygulanması üç farklı yolla gerçekleştirilebilir (Niederst, 1999):

- Yerel Stil Şablonu (Inline styles), uygulanacak etiketi sadece bir kez bulunduğu yerde (yerel) etkiler.

```
<h1 style="font-size:12pt; color: red"> kırmızı yazı </h1>
```

- Geniş Çaplı Stil Şablonu (Embedded style sheet), <head> ile </head> etiketleri arasına yazılan kodlarla bütün sayfayı etkiler.

```
<html>
<head>
<style type = "text/css">
h1 { font-size:12pt; color: red }
</style>
</head>
```

- Dışsal Bağlantılı Stil Şablonu (External style sheet). <head> ile </head> etiketleri arasına yazılan CSS dosyasına bağlantı kodu ile Web sitesindeki bütün sayfaların aynı stilden etkiler.

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<link rel = "stylesheet" href = "dosyaismi/stylesheet.css" type =  
"text/css">
```

```
</head>
```

- c. Dinamik HTML:** CSS ve JavaScript teknolojilerinin bir arada ve uyumlu bir şekilde kullanılmasıyla klasik HTML sayfalarına ve işlevsel açıdan zenginlik katan bir metottur. Niederst'e göre (1999) DHTML kavramı, sayfa içeriğinin tarayıcıya tamamen yüklendikten sonra etkileşimli hale gelen sayfalardır. DHTML ile kullanıcı sunucuyla bağlantıya geçmeden etkileşimli sayfalar kullanabilir. DHTML iki büyük Web tarayıcısı üreticisi tarafından öne sürülmüş ve W3C tarafından bir Web standardı olarak kabul görmüştür.

5.2.2.2. Sunucu Tarafında Çalışan Betik Diller

Sunucu taraflı betikler (Server-side Scripting), kullanıcı istekte bulunduğu zaman Web sunucusu tarafından derlenir ve HTML dilini kullanan tarayıcıların anlayabileceği çıktılar üretip kullanıcı bilgisayarına gönderirler. Bu yüzden kullanıcı betik kodlarını göremez.

Sunucu taraflı betik kodları, sunucu üzerinde icra edilirler ve icra sonuçları karşılık gelen HTML koduyla yer değiştirilirler. İstemcinin sayfayı her isteğinde kodlar yeniden icra edilir. Örneğin bütün betik dillerinde o ana ait zamanı gösteren Time() benzeri fonksiyonlar mevcuttur. Böyle bir fonksiyonu içeren bir Web sayfasını açan kullanıcının tarayıcısında HTML kodları arasında o fonksiyonun kodları yerine 12:10:15 gibi saat bilgisi gözükecektir.

İstemci tarafında çalışan betik dilleri için belirlenmiş bir standart yoktur ve dolayısıyla hazırlanan kodların her tarayıcıda çalışacağını garantisi verilemez. Bazı uygulamalarda kullanıcının sunucuda çalışan veritabanı ile etkileşime girmesi zorunlu olabilir. Uygulamaların güncel tutulması için yapılacak değişikliklerin tek bir merkezden yani sunucu üzerinden yapılması daha etkin bir yoldur. Bu nedenlerden ötürü istemci taraflı çalışan betik dillerin yanında sunucu taraflı çalışan

betik dillerin kullanılması da zorunludur (Bağcı, 2005). Bu bölümün devamında yaygın olarak kullanılan iki sunucu taraflı betik dilli kısaca anlatılmıştır.

a. ASP: ASP (Active Server Pages) dinamik Web sayfaları hazırlamak için Microsoft firması tarafından geliştirilmiş ve veritabanı uygulamalarından genellikle MSSQL tercih eden bir teknolojidir. ASP uygulamalarında VBScript, JavaScript, JScript ve PerlScript gibi betik dillerin herhangi biri ile yazılan kod blokları HTML içinde “<%” ve “%>” işaretleri arasına yerleştirilir. Dolayısıyla ASP teknolojisinin kendi başına bir yazım kuralı yoktur. ASP kodları nesnelere yöneliktir. Kullanılan en önemli ASP nesneleri şöyledir:

- **Oturum (Session):** Kullanıcının ASP sitesini ziyaret etmesi ile ona ait bir oturum açılır.
- **Talep (Request):** Tarayıcıdan sunucuya gelen istekleri temsil eder. Bu nesne ile istemciden gelen HTTP bilgileri kullanılabilir.
- **Karşılık (Response):** Sunucunun kullanıcı bilgisayarına gönderdiği bütün bilgiler ve çerezler bu nesne ile kontrol edilir.
- **Sunucu (Server):** Web sitesinin tutulduğu sunucu programın temsil eder.

Aşağıdaki ASP kodu, Karşılık nesnesi ile sunucunun tarihini kullanıcının tarayıcısında gösterir.

```
<html>
<head>
</head>
<body>
  <%
    Response.Write(Date)
  %>
</body>
</html>
```

b. PHP: PHP (Personal Home Pages ya da PHP: Hypertext Preprocessor), Rasmus Lerdorf tarafından hazırlanmış ve giderek geliştirilen açık kaynak tabanlı bir dildir ve veritabanı uygulamalarında genellikle MySQL tercih edilir. PHP blokları “<?” ile başlar ve “?” ile biterler ve HTML kodları arasına yerleştirilebilirler. PHP dilinde tanımlanmış 700den fazla fonksiyon vardır ve

www.php.net adresinden tanımlarına ulaşılabilir. Bunun dışında kullanıcının kendisi ek fonksiyonlar tanımlayabilir. Aşağıdaki PHP kodu ile sunucunun tarihi kullanıcının tarayıcısında gözükecektir.

```
<html>
<head>
</head>
<body>
  <?
    echo date("n, m, y");
  ?>
</body>
</html>
```

Web üzerinde dinamik sayfalar hazırlamak amacıyla ASP ve PHP dışında kullanılan başka birkaç teknoloji daha mevcuttur. Son yıllarda ASP.NET, JAVA ve Coldfusion gibi platform bağımsız teknolojiler giderek popülerlik kazanmaktadır. Büyük projelerde firmalar genellikle bu yeni teknolojileri tercih etmektedirler.

5.2.3. Zengin İnternet Uygulamaları (ZİU)

Zengin İnternet Uygulamaları kavramı, sunucu taraflı çalışan dinamik içeriğin bütün sayfanın tekrar yüklenmesine gerek kalmadan iletimi sağlayan teknolojilere karşılık gelmektedir. Bu terim ilk olarak 2002 yılında Macromedia tarafından hazırlanan bir çalışmada kullanılmıştır. Bu çok yeni teknoloji Web'e yön veren Google, Microsoft, Yahoo, Adobe gibi birçok şirket tarafından uygulanmaya ve geliştirilmeye başlamıştır.

Geleneksel uygulamalar, bütün işlemlerin sunucuda gerçekleştirildiği ve kullanıcının HTML gibi statik bir içeriği görüntülemek için kullanıldığı istemci-sunucu mimari yapısı içerisinde hazırlanmaktadır. Bu yapının en önemli zorluğu uygulamam ile bütün etkileşimin kullanıcının talep etmesi, talebin sunucuya ulaşması, sunucunun cevap vermesi ve sayfanın tekrar yüklenmesi adımlarını gerektirmesidir. Sunucu taraflı teknolojisi ile ZİU bütün sayfanın yüklenmesine gerek kalmadan sayfanın belirli bir kısmının güncellenmesini hızlı bir şekilde sağlamaktadır.

Tablo 5.1'de bazı Web dillerinin sınıflandırılması gösterilmiştir.

Tablo 5.1: Bazı Temel Web Dillerinin Sınıflandırılması

	İstemci		Sunucu	ziU
İşaret Dilleri	HTML, XML, XHTML	DHTML	-	-
Betik Dilleri	VBSCRIPT, JAVASCRIPT		ASP, PHP, .NET, JAVA	Ajax, Adobe Flex, Microsoft Silverlight, JavaFX
Sitil Dilleri	CSS, XSL		-	-

5.3. Web Sitesi Geliştirme Süreci

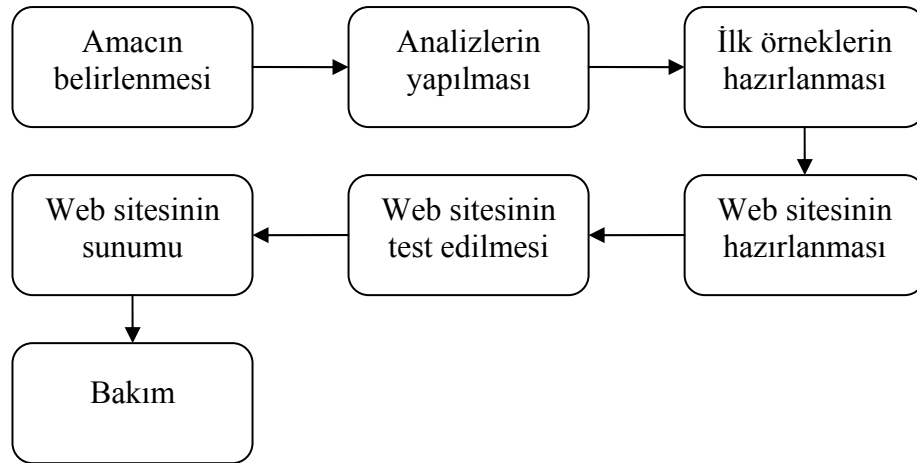
Günümüzde orta ve büyük ölçekli firmaların hemen hemen hepsinin Web sitesi bulunmaktadır. Bu siteler bazen sadece “bizim firmanın da bir Web sitesi olsun” mantığı ile geliş güzel hazırlanmakta bazen ise firmanın iş süreçleri ile bütünleşmiş halde etkin bir şekilde hazırlanmaktadır. Bunun sonucunda bazı Web projeleri telefon ve faks bilgisi içeren sayılardan oluşurken bazıları ise firmanın iş süreçlerini başından sonuna kadar kuşatan yapıda olabilmektedirler. Firmalar Web sitelerini hazırlamak için farklı yollar denemektedirler. Birincisi firma içerisindeki bilgi işlem bölümüne Web sitesini sıfırdan hazırlatmaktır. İkincisi ise dış kaynak kullanımı yoluyla tasarımcı firmalara Web sitesi siparişi vermektir. Hangi yöntem izlenirse izlensin diğer çoğu bilişim teknolojileri projelerinde olduğu gibi Web projeleri de müşteri ve kullanıcıların beklentilerini karşılamaktan uzak olabilmektedir.

Diğer yazılım projelerinden farklı olarak Web projeleri çok daha karmaşık yapıda ve çoklu-disiplin gerektiren projelerdir. Tipik bir Kurumsal Kaynak Planlaması implementasyonu projesinde yazılımı satan çözüm sağlayıcı firma alıcı firmanın beklentileri analiz edip yazılımı bu beklentilere göre uyarlamakla yükümlüdür. Kurulan yazılım alıcı firmanın çalışanları tarafından kullanılacak olup, gerekli güncellemeler ise satıcı firma tarafından yapılacaktır. Öte yandan bir firmayı e-ticaret için tasarımcı bir firmaya hazırlatmak istediği Web sitesi projesinde satıcı firma ve alıcı firmanın yanında siteyi kullanacak olan alıcı firmanın müşterileri de projenin başarısından önemli bir yere sahiptir. Bir Web sitesi projesinde satıcı firma alıcı firmanın siteyi hazırlatmaktaki amacını analiz ettiği kadar siteyi kullanacak olan müşterilerin beklenti ve ihtiyaçlarını da göz önüne almalıdır. Çünkü kuruma satın alınan bir yazılımdan farklı olarak Web sitesinin kullanıcıların çalışanlar değil

müşterilerdir. Ancak Web sitelerinin hazırlanmasında genellikle Web kullanıcıların aktif bir rol oynadığı söylenemez. Bir Web projesinin dışkaynak kullanılarak alınan yazılım projesinden diğer bir farkı ise güncellemelerin satıcı firma tarafından değil alıcı firma tarafından yapılması gerekliliğidir.

Bir Web sitesi geliştirme projesini başarıyla yürütmek için aşağıdaki adımlar takip edilebilir (Şekil 5.2):

1. Amacın belirlenmesi
2. Analizlerin yapılması
3. İlk örneklerin hazırlanması
4. Web sitesinin hazırlanması
5. Web sitesinin test edilmesi
6. Web sitesinin sunumu
7. Bakım



Şekil 5.2: Web Sitesi Geliştirme Adımları

1. Adım: Amacın Belirlenmesi

Her türlü projenin başarıya ulaşabilmesi için gerekli olan ilk adım yani “proje amacının ve hedeflerinin saptanması” Web projelerinde de önemli bir yere sahiptir. Çözüm sağlayıcı firma ile müşteri firma, beraber hazırlanması planlanan Web sitesinin neye odaklanması gerektiğine, hangi hizmetleri sunması gerektiğine, proje sonunda hedeflerinin neler olduğuna karar verip açıkça ortaya koymalıdır. Sitede

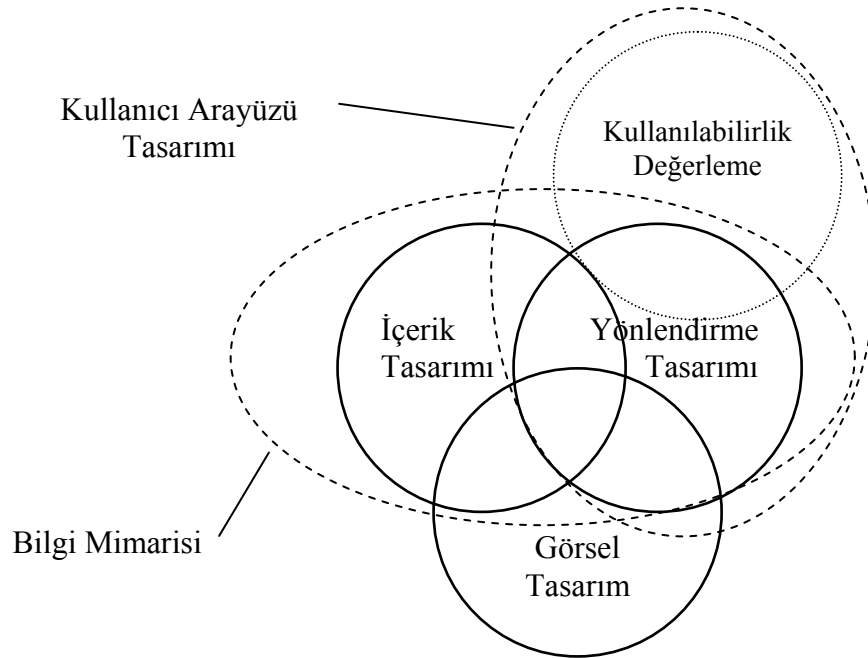
kullanılacak teknolojiler net bir şekilde ortaya çıkmasa da kabaca bu bölümde düşünülmelidir. Bu adımda, firma içerisinde proje ile sorumlu ekip belirlenmeli, proje planı ve bütçesi hazırlanmalıdır. Genellikle firmaların yaptıkları en büyük hata Web sitesi projesine amacının hedeflerinin değerlendirilmeden “bizim firmanın de bir Web sitesi olsun” anlayışıyla yaklaşmalarıdır. Web sitesinin sadece firma tanıtımı için mi hazırlanacağı yoksa e-ticaret gibi özelliklerinin mi bulunması gerektiği iyi düşünülmelidir. Son olarak alan adı kaydı projenin hemen başında yapılmalıdır.

2. Adım: Analizlerin Yapılması

Bu adımda sitenin hedeflediği müşteri kitlesinin beklenti ve ihtiyaçları ele alınmalıdır. Sitenin başarısı ve firmaya katkısı müşterinin siteyi ziyaretinde memnun kalmasına bağlıdır. Ziyaretçilerine hoş ve tatmin edici kullanıcı deneyimi sunan siteler popülerlik kazanır ve tekrar ziyaret edilir. Ziyaretçisini sıkan, gereksiz bilgi ve görsellik sunan siteler ise Web uzayında unutulmaya mahkumdur. Bu nedenle siteyi kullanacak olan ziyaretçilerin beklentileri, ihtiyaçları ve talepleri iyi değerlendirilmeli ve sitede sunulan hizmetler bu yönde olmalıdır. Bu adımda kullanıcı profili çıkarılmalıdır. Kullanıcı profil bilgileri kabaca yaş aralığı, cinsiyet, meslek, gelir seviyesi, Web kullanım düzeyi, Web kullanım sıklığı, bağlantı durumu gibi bilgileri içermelidir. Ayrıntılı profiller çıkarıldıktan sonra kullanıcıların siteyi ziyaretlerinde bulmak istedikleri bilgiler ve siteden beklentileri belirlenmelidir. Kullanıcı senaryoları yardımı ile hangi kullanıcı beklentileri daha anlaşılır hale getirilebilir, hangi Web fonksiyonlarının önemli olduğu ortaya çıkarılabilir. Ayrıca bu tez kapsamında ele alınan Kalite Fonksiyon Yayılımı tekniği ile kullanıcı beklentileri ile sitede sunulan teknik özellikler eşleştirilebilir. Kısacası bu adımda kaliteli bir web sitesi hazırlamak için uygun yöntemlerden birisi ile müşterinin sesi dinlenmelidir. Bu analizlerden çıkan sonuçlar doğrultusunda hazırlanacak sitenin firma iş süreçlerine nasıl entegre olacağı ve nasıl bağlanacağı belirlenmeli ve bunu gerçekleştirmek için kullanılacak teknolojiler belirlenmelidir. Çünkü dinamik içeriğe sahip Web üzerinden alışverişe imkan veren siteler aslında firmanın iş yapma şeklini etkilemekte, birçok süreci ile tamamen veya kısmen ilişki içindedir. Dolayısıyla Web sitesini sadece “bir Web sitesi” olarak düşünüp, bu projenin iş süreçlerine etkisi değerlendirmemek başarısız sonuçlara neden olabilir. Web sitesinin işlevlerine bağlı olmak üzere bazı projelerde firma süreçlerinin yeniden tasarlanması bile gerekebilir.

3. Adım: İlk Örneklerin Hazırlanması

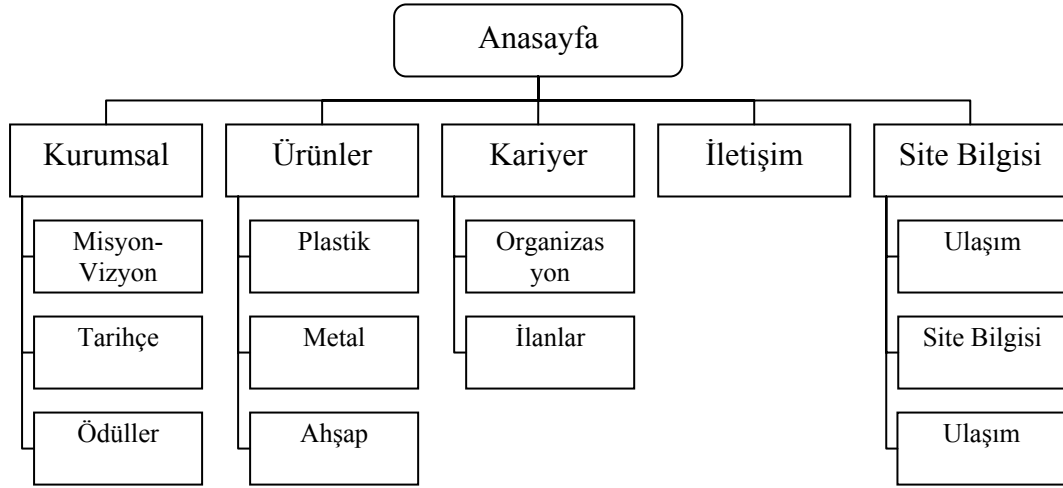
Üçüncü adımda projenin başında belirlenen amaca uygun olarak müşteri beklenti ve ihtiyaçları doğrultusunda çok sayıda prototip site hazırlanıp incelenir. İlk örneklerde içerik tasarımı, site içi dolaşım tasarımı ve görsel tasarım hakkında fikirler ortaya çıkar. Bu adımın sonucunda hazırlanan prototipler karar vericiye sunulur ve sonraki aşamalardan geliştirilmek üzere içlerinden tercih yapılması istenir. İçerik tasarımı, ilgili bilgi gruplarının tanımlanması ve uygun bir şemada yapılandırılması ifade etmektedir. Site içi dolaşım (navigasyon) tasarımı, kullanıcının aradığı bilgiye hangi menüleri, bağlantıları ve yolları kullanarak ulaşacağını tasarımıdır. Gerek duyulduğu takdirde kullanıcılar ziyaretçi, kayıtlı üye, ayrıcalıklı üye gibi çeşitli rollerde sınıflandırılabilir. Her rol için farklı yetkiler tanımlanıp içeriğe erişme ve servisleri kullanabilme oranı belirlenebilir. Görsel tasarımda ise renk, fotoğraf, simge, şekil gibi görsel öğelerin ve sayfa yerleşim yapısının yardımı ile bilginin görsel iletimi ele alınır. Bu üç tasarım süreci aslında birbirinden tamamen bağımsız değildir. Aşağıdaki şekilde bu üç tasarımın ilişkisi göstermektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: İçerik, Yönlendirme ve Görsel Tasarım İlişkisi

Şekilde gösterilen Bilgi Mimarı unvanı bilgi ve site içi dolaşım tasarımından sorumlu kişi olarak firmalarda yakın gelecekte yer alacaktır. Sorumlulukları, sunulması planlanan bilginin içeriğinin belirlenmesi, Web ortamını için uygun bir biçimde hazırlanması, kullanıcının site içindeki seyrinin planlanması, menü yapısının

hazırlanması, sayfaların organizasyonel yapısının belirlenmesi, bağlantıların düzenlenmesidir. Şekilde görülen kullanıcı arayüz tasarımı, site içi dolaşıma ek olarak kullanılabilirlik değerlemesi faaliyetlerini kapsar. Kullanıcı arayüzü siteyi ziyaret edenlere ilk etkiyi bırakacağı için gereken özen gösterilmelidir. Sayfaların hiyerarşik yapısının çizilmesi sayfa dolaşımının belirlenmesi açısından önemlidir. Şekil 5.4’de basit bir Web sitesi için sayfa hiyerarşik yapısı gösterilmiştir:



Şekil 5.4: Hayali Bir Firmanın Web Sitesi İçin Site Haritası

Kaliteli ve kullanıcıyı tatmin edecek bir sitenin hazırlanması her üç tasarımın başarısı ile doğru orantılıdır. Etkileyici resimlerle donatılmış ancak zayıf bir içeriğe sahip bir site kullanıcının gözünde yetersiz olacaktır. Benzer şekilde, bağlantıları ve menüleri açık şekilde tasarlanmamış bir site kapsamlı içeriğe sahip olmasına rağmen kullanışsız olacaktır.

4. Adım: Web Sitesinin Hazırlanması

Önceki adımda hazırlanan taslak sitelerden karar vericinin seçtiği seçenek üzerinden gidilerek Web sitesi nihai haline getirilir. Sitenin hazırlanması aşaması kodlama, içerik hazırlama, görsel elemanların hazırlanması şeklinde üç temel faaliyeti kapsar. Bu faaliyetlerin organize olmak kaydıyla birbirine paralel olarak ilerlemesi mümkündür. Bu sayede proje süresi kısaltılabilir ve işgücü kaynakları verimli kullanılabilir. Belirlenen kodlama diline uygun editörlerde sayfaların altyapısı hazırlanmalıdır. Önceki adımda belirlenen site içeriğinin ana başlıklarına uygun olarak güncel bilgiler hazırlanmalıdır. Sitenin arama motorlarında çıkmasını sağlamak için uygun meta tag’ler HTML koduna eklenmelidir.

5. Adım: Web Sitesinin Test Edilmesi

Hazırlanan site İnternet üzerinden yayınlanmadan önce gözden kaçan hataları saptayıp düzeltmek için mutlaka test edilmelidir. Site bir kere kullanıma açıldıktan sonra yanlış içerik, hata mesajları, ulaşılamayan bağlantılar, görsel bozukluklar gibi sorunların neden olacağı müşteri memnuniyetsizliğini düzeltmek bazen imkansız olabilir. Zira bu tür sorunlarla karşılaşan kullanıcıların büyük çoğunluğu tekrar sitenize uğramayacaktır. Web sitesini sunmadan önce yapılacak testler Lucca ve Fasolino (2006) tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Giderek karmaşık yapılara sahip olmaya başlayan Web uygulamaları için yapılacak testlerin de kapsamı geniştir. Lucca ve Fasolino (2006) bu testleri fonksiyonel ihtiyaçların ve fonksiyonel olmayan ihtiyaçların testi olmak üzere ikiye ayırmıştır. Fonksiyonel olmayan ihtiyaçların kontrolü,, Performans Testi (yanıtlama süresi, servis verme geçerliliği vb.), Yükleme Testi (belirli şartlar altında belirli bir işi yerine getirme süresi), Stres Testi (kullanıcılardan gelen taleplerin limitlerin dışında olması durumu), Uygunluk Testi (farklı donanım, yazılım kombinasyonları için uyumluluk), Kullanılabilirlik Testi (kullanıcı arayüzünün analizi, mesajların anlaşılabilirliği, butonların işlevi vb.), Erişilebilirlik Testi (yetersiz konfigürasyona sahip donanım ve yazılıma kullanıcıların da uygulamadan faydalanabilmeleri, farklı tarayıcıların betik kodlarını ve grafikleri desteklemesi vb.) ve Güvenlik Testi (izinsiz girişler, virüs saldırıları vb.) faaliyetlerini kapsar. Fonksiyonel ihtiyaçların kontrolü ise sitenin fonksiyonlarının doğruluğunu kontrol eder. İçerik kontrolü (güncel olmayan, yanlış ve eksik bilgi, gramer hataları vb.), bağlantı hataları (yanlış bağlantı adresleri), yanlış çalışan veya çalışmayan butonların kontrolü gibi faaliyetler fonksiyonel ihtiyaçların kontrolü içinde ele alınmıştır. Bunların dışında sitenin HTML kodlarının W3C tarafından belirlenen standartlara uygunluğu da kontrol edilmelidir.

6. Adım: Web Sitesinin Sunumu

Yapılan testler sonucunda hatalarından olabildiğince arındırılan Web sitesi artık kullanıma açılabilir. Siteye ait bütün dosyalar sunucu üzerine aktarıldıktan sonra daha önceden alınan alan adı ile sitenin ana sayfası eşleştirilir. Bazı projelerde sitenin sunulması için bütün projenin bitmesi beklenmeden adım adım gerçekleştirilebilir. Bütün sitenin hazırlanmasını beklemek yerine seçilen sayfalar ve işlevler hazırlandıkça siteye eklenebilir. En önemli ve acil ihtiyaç olan sayfalar hazırlanır ve

kullanıma sunularak geri beslemeler toplanır ve geri besleme ile gelen bilgilere göre projenin gidişatına yön verilebilir. Böyle bir geçiş tercihinde zamanlamaya çok dikkat edilmelidir çünkü içerik ve tasarım olarak çok zayıf durumda olan bir sitenin erkenden açılması siteden beklentileri yüksek olan kullanıcılarda olumsuz fikir oluşmasına neden olabilir ve tekrar ziyarete gelmeyebilirler. Site hazırlanıp sunulduktan sonra çeşitli şekillerde bunun duyurulmasına da çalışılmalıdır. Günümüzde yazılı medya araçlarında kurumlar artık adreslerini veya telefon numaralarını vermek yerine Web adreslerini vermeyi tercih etmektedirler.

7. Adım: Bakım ve Değerlendirme

Web sitesi geliştirme sürecinin son adımı olan bakım ve değerlendirme adımı diğer adımlardan farklı olarak süreklilik arz eder. Site sunulduktan sonra gelişecek teknolojiler, değişen güncel bilgiler, ortaya çıkan sorunlar ve müşteri geri beslemeleri doğrultusunda sürekli güncellenmelidir. Ancak bu faaliyetler firmalar tarafından zaman zaman ihmal edilebilmektedir. Bakım faaliyetleri sitenin devamlılığını sağlayan yeni ve güncel içerik ekleme, kullanılabilirliği artırma, müşteri e-postalarını cevaplama, bağlantıları kontrol etme, dosyaların yedeğini alma gibi faaliyetleri kapsar. Değerlendirme süreci ise, sitenin ziyaret trafiğine ait verilerin toplanması ve analiz edilmesini ve çıkan sonuçlar doğrultusunda sitenin güncellenmesini ifade etmektedir. Belirli zaman dilimlerindeki ziyaretçi yoğunlukları, en çok ziyaret edilen sayfalar, arama motorlarından siteye yönlendirme sağlayan anahtar kelimeler, sitede ortalama kalış süresi, tekrar ziyaret etme oranı, ilk giriş oranı, ziyaretçilerin ekran çözünürlükleri gibi pek çok bilgi değerlendirme sürecinde ele alınabilir. Site içeriğinin güncel kalması için eski bilgilerin silinip yerine yeni bilgilerin bir an önce siteye yüklenmesi gerekir iken tasarımında yapılacak değişiklikler için iki kere düşünmek gerekir (Doğan, 2006). Site tasarımında (renkler, menüler, sayfa yerleşimi vb.) yapılan büyük değişiklikler eski tasarıma alışık olan kullanıcıların tepkisini çekebilir ve hoşnutsuzluğa nede olabilir. Bunun yerine değişikliklerin zamana yayılıp adım adım hayata geçirilmesi tavsiye edilir. Örneğin www.ebay.com alışveriş sitesi arka plan rengini kullanıcılarına daha ferah bir tasarım sunmak amacıyla bir gecede sarıdan beyaza çevirince binlerce şikayet mesajı almıştır. Sonuçta site arka plan rengini tek hamlede tekrar beyaza çevirmek yerine her gece tonunu giderek açarak siteyi beyaz fonlu hale getirmişlerdir.

6. WEB SİTESİ KALİTESİ

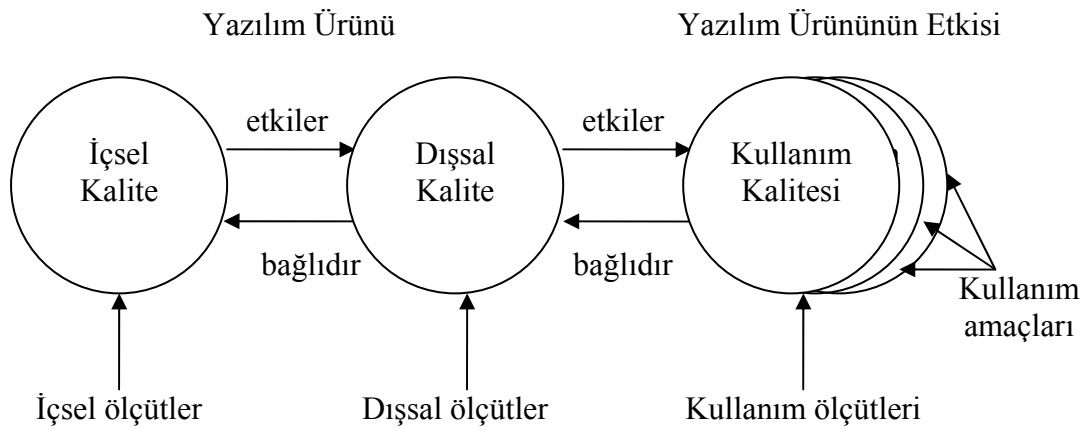
6.1. Yazılım Kalitesi

Bir ürün veya hizmetin kalitesini fark etmek kolay iken onu tanımlamak ve değerlendirmek çok daha zordur. Kalite beklentileri, ele alınan varlığın özelliğine, kullanıcının bakış açısına ve kullanım amacına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Hizmet veya ürün kalitesi ölçmek için farklı ölçütler tanımlanmalıdır. Dahası aynı ürün veya hizmet için farklı kullanıcılar veya farklı kullanım alanları için farklı gereklilikler ortaya çıkabilir (Olsina ve diğ., 2006). Diğer bütün iş sektörlerinde olduğu gibi bilişim sektöründe de firmaların rekabet güçlerini artırmalarında temel koşullardan birisi müşteri beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayan kaliteli yazılımları üretmek ve sunmaktır. Öte yandan yazılım uygulamaları çoğu zaman farklı beklentilere sahip kullanıcılar tarafından farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu durumda yazılım kalitesinin tanımlanması veya doğrudan ölçülmesi hemen hemen imkansızdır.

Yazılım kalitesinin belirlenmesi için farklı boyutları göz önüne alan yöntemler ve çerçeveler geliştirilmiştir. ISO 9126 standardı yazılım kalitesi ölçümlemek için 1991 yılında hazırlanmış ve bilişim sektöründe yaygın olarak kullanılan ve kabul görmüş bir araçtır. Standardın ISO 9126-1 (2001) versiyonunda Kalite Modeli, Dışsal Ölçütler, İçsel Ölçütler ve Kullanım Kalitesi şeklinde dört ana bölüm bulunmaktadır. Bu standardın ilk sürümünde kalite tanımı “bir yazılım ürününün tanımlanan veya kendisinden beklenen gereklilikleri yerine getirmek için sahip olduğu bütün nitelik ve karakterleri” şeklinde tanımlanmıştır. Standardın ilk sürümünde kalitenin amacı müşteri beklentilerini karşılamak olarak belirtilse de yazılım kalitesini belirleyen şey çoğu zaman müşteri algısına bağlı olarak ortaya çıkan memnuniyettir. Dolayısıyla algılanan kalite kavramını uygun bir şekilde ele almak için 2001’de yapılan yeni düzenlemede kalitenin kendisi de İçsel Kalite, Dışsal Kalite ve Kullanım Kalitesi olarak ayrılmıştır:

- **İçsel Kalite:** İçsel kalite kavramı, tasarım ve hazırlama aşamasındaki yazılımın beklenen veya tanımlanan gereklilikleri karşılama yeterliliği olarak tanımlanmıştır.
- **Dışsal Kalite:** Dışsal kalite kavramı, yazılımın kurulduktan sonra belirlenen ortamda çalıştırılırken beklenen veya tanımlanan gereklilikleri karşılama yeterliliği olarak tanımlanmıştır.
- **Kullanım Kalitesi:** Kullanım kalitesi, yazılımın gerçek hayat uygulamalarında kullanıcı beklenti ve ihtiyaçlarını karşılama yeterliliğinin kullanıcı tarafından nasıl algılandığıdır.

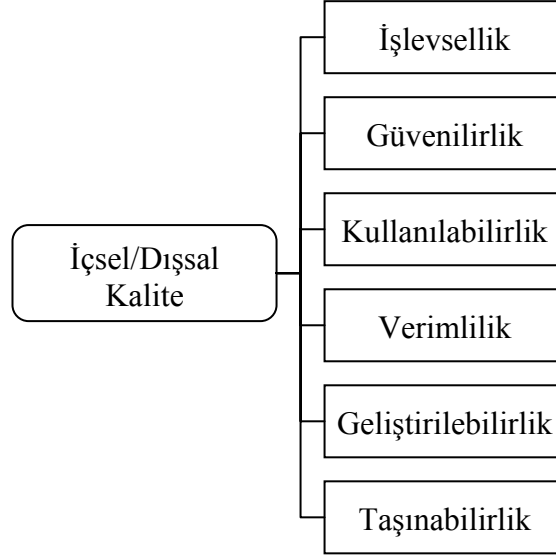
Standartta tanımlanan kalitenin üç farklı boyutu Şekil 6.1’de görüldüğü gibi birbiri ile etkileşimlidir.



Şekil 6.1: Ölçütler Arasındaki İlişki (ISO 9126)

Dolayısıyla kullanım kalitesindeki başarı dışsal kalite düzeyine, dışsal kalitedeki başarı ise içsel kalite düzeyine bağlıdır (Cheikhi ve diğ., 2006). Standartta İçsel Kalite ve Dışsal Kalite modelleri 6 temel özelliğe ve bunların altında çok sayıda alt özelliğe bağlı olarak açıklanır (Şekil 6.2) Tanımlanan özellikler ve alt özellikler şunlardır (Aydın ve diğ., 2006; Cheikhi ve diğ., 2006) :

1. **İşlevsellik (Functionality):** Belirlenmiş koşullar altında kullanılan yazılımın beklenen veya tanımlanan beklenti ve talepleri karşılamak adına sahip olduğu özellikleri kapsar.
 - Uygunluk (Suitability): Belirlenmiş işlevlere yazılımın sahip olması ve bu işlevlere uygun şekilde çalışma becerisidir.



Şekil 6.2: İçsel Ve Dışsal Kalite için Kalite Modeli (ISO 9126)

- Doğruluk (Accuracy): Yazılımın sahip olduğu işlevlerin çalışma prensiplerinin ve çıktılarının doğruluk derecesini ifade eder. Yazılımın üzerinde uzlaşmış veya doğru etki veya sonucu çıkarma becerisidir.
- Karşılıklı İşlerlik (Interoperability): Yazılım bileşenlerinin kendi aralarında veya belirlenmiş diğer sistemlerle etkileşim içinde olma becerisidir. Yazılım bileşenlerinin kendi aralarında ve yazılımın bağlı olduğu diğer yazılımlar ile etkin bir şekilde çalışabilme yeteneğini ifade eder.
- Güvenlik (Security): Yazılımın programlara veya verilere hatayla veya kasten yetkilendirilmemiş erişimi önleyebilme becerisidir.

2. Güvenilirlik (Reliability): Belirlenen zaman dilimi ve koşullar altında yazılımın performans düzeyini sürdürme ve koruyabilme yeteneğini sağlayan yazılım özelliklerini kapsar.

- Olgunluk (Maturity): Yazılımdaki hatalar nedeniyle yazılımın çökme frekans sıklığının düşük olma becerisidir.
- Hata toleransı (Fault Tolerance): Yazılım hatalarında veya kullanıcıların tanımlanmış yetkileri veya arayüzü ihlal etmesi

durumlarında yazılımın belirlenmiş performans seviyesini sürdürebilme yeteneğidir.

- **Kurtarılabirlik (Recoverability):** Yazılımın göçmesi sonucunda etkilenen verinin geri yüklenebilme ve performans seviyesini yeniden oluşturabilme becerisidir.

3. Kullanılabilirlik (Usability): Beklenen veya tanımlanan kullanıcıların yazılımdan faydalanmaları için gereken çabayı azaltan, beğenmelerini, kullanmaları ve öğrenmelerini kolaylaştıran yazılım özelliklerini kapsar. Yazılıma bağlı veya yazılımın kullanımından etkilenecek kullanıcıları; operatörler, doğrudan ve dolaylı kullananlar oluşturur. Kullanılabilirlik dolayısıyla hem kullanıcılara hem de kullanıcıların çalışma çevrelerine uygun olarak geliştirilmelidir. Yazılım ürününün kullanılabilirliği bu standartta hem ergonomik hem de verimlilik bakış açısı ile İnsan-Bilgisayar etkileşimi metotlarına bağlı olarak ele alınmıştır.

- **Anlaşılabilirlik (Understanability):** Yazılımın mantıksal yapısının ve onun uygulanabilirliğinin kullanıcı tarafından anlaşılabilmesini sağlayan yazılım becerisidir.
- **Öğrenilebilirlik (Learnability):** Yazılım uygulamalarının farklı seviyelerdeki kullanıcılar (acemi, uzman, geçici, tesadüfi) tarafından öğrenilebilmesini sağlayan yazılım becerisidir.
- **İşletilebilme (Operability):** Yazılımın belirlenmiş koşullar altında kullanıcılar tarafından işletilmesi ve kontrol edilmesini sağlayan yazılım becerisidir.
- **Çekicilik (Attractiveness):** Yazılımın kullanıcılarında memnuniyet, ilgi ve heves oluşturmaları sağlayan yazılım becerisidir.

4. Etkinlik (Efficiency): Belirlenmiş koşullar altında yazılımın performans düzeyi ile kaynak gereksinimi arasındaki ilişkiyi belirleyen özellikleri kapsar.

- **Zaman Davranışı (Time Behavior):** Yazılımın belirli bir işlemi yerine getirmesi (transaction), çıktıyı hazırlaması veya talebi yanıtlaması için gereken işlem süresini kısaltan yazılım becerisidir.

- **Kaynak Kullanımı (Resource Utilization):** Yazılımın belirli bir işlemi yerine getirmesi (transaction), çıktıyı hazırlaması veya talebi yanıtlaması için gereken kaynak ihtiyacını azaltan yazılım becerisidir.

5. Geliştirilebilirlik ve Bakım Yeteneği (Maintainability): Yazılımın kullanım süreci boyunca özel değişiklikler ve güncellemeler yapılmasına imkan sağlayan yazılım özelliklerini kapsar.

- **Analiz Edilebilirlik (Analyzability):** Yazılımın çökme ve hata sebeplerinin ve düzenlenecek parçaların belirlenmesinde tanımlama sağlayan yazılım becerisidir.
- **Değiştirilebilirlik (Changeability):** Yazılımın uyarlanması, hata giderme veya çevresel değişiklik yapılmasına imkan sağlayan yazılım becerisidir.
- **İstikrar (Stability):** Yazılımın üzerinde yapılan güncelleme ve uyarlama sonucunda yazılımın beklenmeyen bir etki doğurması riskini azaltan yazılım becerisidir. Yazılımın değişikliklere karşı hassaslık düzeyini ilgilendirir.
- **Test Edilebilirlik (Testability):** Yazılımın üzerinde yapılan güncelleme ve uyarlama sonucunda yeni sistemin onaylanması sağlayan yazılım becerisidir.

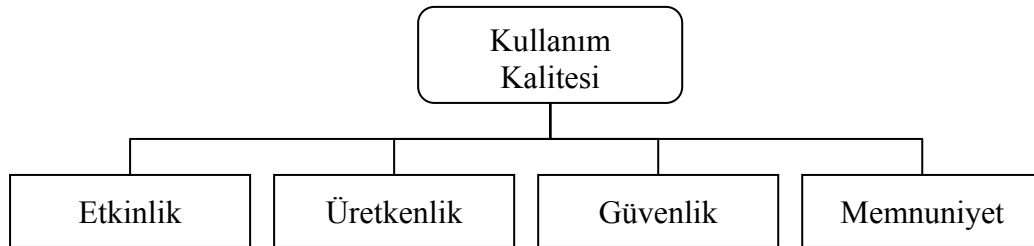
6. Taşınabilirlik (Portability): Yazılımın farklı ortamlara taşınabilmesini sağlayan yazılım özelliklerini kapsar.

- **Adapte Edilebilirlik (Adaptability):** Yazılımın yeni şartnamelere ve çalışma ortamlarına göre uyumluluk göstermesini sağlayan yazılım becerisidir.
- **Kurulum Kolaylığı (Installability):** Yazılımın belirlenmiş koşullar altında kurulumu ve yüklenmesini sağlayan yazılım becerisidir.
- **Birlikte Çalışabilme (Co-existence):** Yazılımın kendisi ile ortak çevrede ortak kaynakları kullanan diğer bağımsız yazılımlar ile beraber çalışabilmesi sağlayan yazılım yeteneğidir.

- Yer Değiştirilebilirlik (Replaceability): Yazılımın kendisi ile ortak çevrede çalışan ortak amaçla kullanılan diğer bağımsız yazılımların yerini alabilme yeteneğidir.

Yukarıda belirtilen alt özelliklerin dışında her özelliğin altında Uyumluluk (Compliance) alt özelliği de vardır. Uyumluluk, yazılımın her özellik (işlevsellik, güvenilirlik, kullanılabilirlik, etkinlik, geliştirilebilirlik ve bakım yeteneği ve taşınabilirlik) ile ilişkili standartlara, anlaşmalara, şartnamelere veya kanuni düzenlemelere ve dengi talimatlara uygun olma becerisidir.

ISO 9126 Standardı'nda belirtildiği üzere kullanım kalitesi, yazılımın kendi özelliklerinden ziyade kullanılan yazılım hakkında son kullanıcının algısı ve görüşüne bağlıdır ve kullanım sırasındaki sonuçlar cinsinden ölçülür ve değerlendirilir (Olsina ve diğ., 2006). Yazılım ürününün içsel ve dışsal kalitesine ait özellikleri sebepleri oluştururken; kullanım kalitesine ait özellikler ise etkileri oluşturur. Kullanım kalitesi içsel ve dışsal kalite özelliklerinin son kullanıcıya yansımalarıdır denebilir. Standartta, Kullanım Kalitesi modeli 4 temel karaktere bağlı olarak oluşturulmuştur (Şekil 6.3).



Şekil 6.3: Kullanım Kalitesi İçin Kalite Modeli (ISO 9126)

ISO 9126 Standart'ında belirlenen kullanım kalitesi karakterlerinin açıklamaları aşağıda verilmiştir (Olsina ve diğ., 2006):

1. **Etkinlik (Effectiveness):** Belirli bir kullanım amacı doğrultusunda kullanıcılarının belirli sonuçlara eksiksiz ve doğru bir şekilde ulaşmalarını sağlayan yazılım yeteneğidir.
2. **Üretkenlik (Productivity):** Belirli bir kullanım amacı doğrultusunda kullanıcılarının ulaşılan etkinliğe bağlı olarak uygun miktarda kaynak harcamalarını sağlayan yazılım yeteneğidir.

3. **Güvenlik (Safety):** Belirli bir kullanım amacı doğrultusunda insanların, işin, yazılımın, malın veya çevrenin zarar görme riskinin kabul edilebilir bir seviyede olmasını sağlayan yazılım yeteneğidir.
4. **Memnuniyet (Satisfaction):** Belirli bir kullanım amacı doğrultusunda kullanıcılarını memnun ve tatmin etme yeteneğidir. Memnuniyet, kullanıcının ürünle etkileşimine tepkisidir ve ürünü kullanması ile ilgili görüş ve tavırlarını kapsar.

ISO 9126 standardının bazı önemli yönleri Olsina ve diğerleri tarafından şöyle listelenmiştir (2006):

- Standartta kalite kavramı çok boyutlu olarak ele alınmıştır. Kalite kavramını belirleyen temel özellikler ve bunlara ait alt özellikler tanımlanmıştır. Bu durum, kalite düzeyinin doğrudan tek bir ölçüt yardımı ile ölçülemeyeceğini göstermektedir.
- Genel amaçlı olarak hazırlanan kalite modeli her tür yazılımın değerlendirilmesini sağlayacak en temel özellikleri kapsamaktadır.
- Her hangi bir yazılımın kalitesinin belirlenmesi için kalite modelinde tanımlanan bütün boyutlara ek olarak kullanıcı özellikleri, kullanım alanları ve beklentilere bağlı olarak eklenebilecek diğer özellikleri de kapsayacak modeller gerekmektedir.

6.2. Web Sitesi Uygulamaları

Web uygulamaları gelişen teknolojiler ve değişen kullanıcı beklentileri doğrultusunda giderek daha karmaşık ve çok boyutlu haller almaktadır. Buna bağlı olarak oldukça ayrıntılı ve karmaşık faaliyetlere sahip Web uygulaması geliştirme süreci de diğer yazılım geliştirme süreçlerinden ayrılmaktadır. Diğer bilişim uygulamalarına kıyasla oldukça kısa bir geçmişe sahip olan Web uygulamalarının sayısı da giderek artmaktadır. Kısa sürede hızlı bir gelişme gösteren Web uygulamaları için oturmuş bir standarttan söz etmek henüz mümkün değildir (Murugesan ve Ginige, 2005).

Web uygulamaları yazılı doküman hazırlama ile yazılım geliştirmenin, pazarlama ile bilgi işlem sürecinin, içsel iletişim ile dışsal ilişkilerin, sanat ile teknolojinin bir nevi

karışımını içermektedir (Powell, 1998). Web uygulamalarının diğer yazılım, bilgi işleme ve bilgisayar uygulaması geliştirme süreçlerinden farkını ortaya koyan kendine has özellikler aşağıda listelenmiştir (Olsina ve diğ., 2006; Murugesan ve Ginige, 2005):

- Web uygulamaları sürekli değişim ve gelişim içinde olacaktır. Birçok projede sürecinin başında Web sitesinin çerçevesini veya içeriğini tanımlamak çok zordur. Çünkü uygulamanın yapısı ve içeriği gelişen teknolojiler ve talepler doğrultusunda değişecektir. Güncelleme ve bakım dönemleri kullanım ömrü içerisinde belirlenen diğer geleneksel yazılım uygulamalarından farklı olarak Web siteleri sürekli güncelleme gerektirmektedir.
- Web uygulamaları içerik ve bilgi tabanlıdır. Web geliştirme süreci içerik belirleme, içerik hazırlama ve içerik güncelleme gibi adımları içermektedir. Diğer gelişen teknolojiler ve işlemlere rağmen birçok Web sitesi bilgiyi sunmayı ve dağıtmayı amaçlamaktadır.
- Web uygulamaları kullanıcı arayüzünün önemli bir rol oynadığı interaktif, kullanıcı odaklı, çoklu ortam temelli uygulamalardır. Dolayısıyla farklı profillerdeki kullanıcılara hizmet veren sitelerin kolay kullanılabilir ve anlaşılabilir yapmak görsel tasarımın ve sunumun başarısına bağlıdır.
- Güvenlik ve gizlilik konuları özellikle dinamik yapıdaki işlem tabanlı Web uygulamaları için diğer yazılım uygulamalarına göre daha önemlidir.
- Hataların veya kullanıcı memnuniyetsizliklerinin bedeli diğer geleneksel bilişim teknolojilerine göre daha maliyetlidir.
- Web teknolojileri, dilleri ve standartları zaman geçtikçe değişebilmektedir. Web mühendisleri kendilerini yeni teknolojilere adapte etmelidirler. (teknoloji kararsızlığı)
- Web 2.0 kavramının yaygınlaşması ile Web uygulamalarının yönetimi ve kontrolü kullanıcılara geçmektedir.

6.3. Web Sitesi Kalitesi

Bir Web sitesinin kalitesi kendisine gelen kullanıcının beklenti ve ihtiyaçlarının ne oranda karşıladığı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla, kalite düzeyi yüksek bir Web

sitesi geliştirmenin yolu müşteri beklentilerini iyi analiz etmekten ve bu beklentilere doğru çözümler sağlayabilmekten geçmektedir. Web sitesi kalitesinin belirlenmesinde anahtar faktörler kullanıcı deneyimi ve kullanıcı algısıdır. Hazırlanan içerik, tasarım ve hizmetlerin kullanıcıya yaşattığı olumlu deneyim ve kullanıcıda oluşturduğu olumlu etki sitenin kalitesini gösterecektir.

Farklı disiplinleri ve süreçleri bir araya getiren Web uygulamalarında kalite kavramı çok boyutlu olarak ele alınmalıdır. Kaliteyi belirleyen çok sayıda alt özelliğı (boyut) tanımlamak mümkündür. Her boyutun önem değeri kullanıcıdan kullanıcıya veya uygulamadan uygulamaya değışiklik gösterebilir. Ele alınan bir Web uygulamasının tanımlanan kalite özelliklerini yerine getirme düzeyini ölçmek için farklı ölçütler kullanılabilir. Kalite, sezgisel olarak hissedilen sübjektif bir kavram olmasına karşın yazılım ve Web uygulamaları geliştirme, yürütme ve geliştirme süreçlerindeki kalite düzeyini ölçmeyi ve değerdendirmeyi amaçlayan farklı yöntemler ve perspektifler hazırlanmıştır (Olsina ve diğ., 2006).

Literatürdeki geçmiş uygulamalarda Web sitesi kalitesini değerdendirmek için çok boyutlu metotlar geliştirilmiştir. (Kim ve Stoel, 2004). Web sitesi kalitesi kavramını inceleyen çalışmalar içerisinde e-ticaret uygulamaları önemli yer kaplamaktadır. Lee ve Kozar, 2006 yılında yaptıkları çalışmada e-ticaret başarısı için hazırlanan farklı modelleri analiz etmişlerdir (Tablo 6.1).

Tablo 6.1: Literatürdeki e-Ticaret Başarı Modelleri Sonuçları

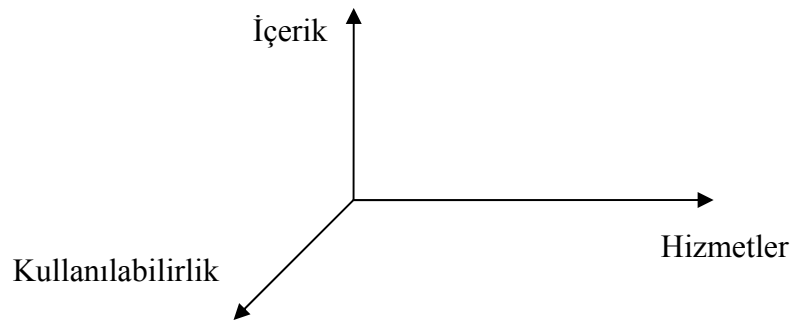
Modeli Hazırlayanlar	Web sitesi kalitesi etmenleri
Argawal ve Venkatesh	İçerik, kullanım kolaylığı, promosyon, duygu
Bames ve Vidgen	Kullanılabilirlik, tasarım, bilgi, güven, empati
Devaraj ve diğ.	Yararlılık, kullanım kolaylığı, süre, yarar özgüllüğü, şüphe, fiyat kazanımı, güvenilirlik, yanıt verme, sigorta
Koufaris	Algılanan kontrol, alışveriş zevki, konsantrasyon, algılanan yaralılık, algılanan kullanım kolaylığı,
Liu ve Arnett	Bilgi ve hizmetlerin kalitesi, sistem kullanımı, oyunculuk, sistem tasarım kalitesi
Loiacono ve diğ.	Kullanım kolaylığı, yararlılık, eğlence, tamamlayıcı ilişki
Plamer	İndirme süresi, yönlendirme/organizasyon, inter-aktivite, yanıt verme, bilgi/içerik

Tablo 6.1: Literatürdeki e-Ticaret Başarı Modelleri Sonuçları (Tablonun devamı)

Modeli Hazırlayanlar	Web sitesi kalitesi etmenleri
Schubert	Bilgi fazı, anlaşma fazı, ödeme fazı, satış sonrası, topluluk bileşenleri
Webb ve Webb	Güvenilirlik, empati, yönlendirme, ilgili sunuş, doğruluk, güvenlik, itimat, algılanan kullanılabilirlik
Wu ve diğ.	Bilgi içeriği, anlaşılır çıktı, beğenme, gizlilik, kullanıcı yetkilendirme, görsellik, teknik destek, yönlendirme, bilgi organizasyonu, tarafsızlık

6.4. Algılanan Web Sitesi Kalitesine Çok Boyutlu Yaklaşım

Kullanıcıların algısına bağlı olarak Web sitesi kalitesini çok boyutlu olarak ele almak gerekir. Literatürdeki çalışmalarda Web sitesi kalitesi incelenirken farklı özellikler saptanıp kullanılmıştır (Cox ve Dale, 2002; Aladwani ve Palvia, 2002; Barnes ve Vidgen, 2003; Büyüközkan ve Ruan, 2007; Iwaardena ve diğ., 2004; Eschenfelder ve diğ., 1997; Grigoroudis ve diğ., 2008; Smith, 2001; Tzeng ve diğ., 2005; Wan, 2000; Palmer, 2002). Literatürde yer alan çalışmalar ışığında bu çalışmada Şekil 6.4'te görüldüğü gibi üç temel kalite boyutunu tanımlamak mümkündür. İçerik, kullanılabilirlik ve hizmetler olarak belirtilen üç temel boyutun kapsadığı alt özellikler de mevcuttur. Devam eden bölümlerde kullanıcı taraflı algılanan Web sitesi kalitesinin farklı boyutları ve alt özellikleri analiz edilmiştir.



Şekil 6.4: Web Sitesi Kalitesinin Üç Temel Boyutu

6.4.1. İçerik

Kullanıcılarına bilgi sunma, Web sitelerinin en temel amaçlarının başında gelmektedir. Bir iletişim aracı olan İnternet üzerinde hizmet veren Web sitelerinin başarısı bilginin yönetimi, bilginin transferi ve bilginin sunumuna bağlıdır. 2004 yılında yapılan bir araştırmaya göre Türkiye'deki Web kullanıcılarının %93'ü Web'i

bilgiye erişmek için kullanılmaktadır (TİK, 2004). Yeni çıkan bir kanun hakkında bilgi almak, bir ürünün fiyatı hakkında bilgi almak, trafik yoğunluğu hakkında bilgi almak, bir kursun içeriği hakkında bilgi almak gibi farklı amaçlara sahip Web kullanıcıları arasındaki ortak özellik bilgiye ulaşma istekleridir. “İçerik Kraldır” Web uygulamalarında kabul görmüş bir deyiştir (Doğan, 2006). Kullanıcı için değerli bilgiyi hazırlamak ve onların kullanımına sunmak Web sitesinin en önemli işlevi olmalıdır. Kullanıcı, site içeriğinin değerini farklı özelliklere bakarak değerlendirebilir. Kullanıcıların site içeriğinden beklentileri bilginin kendilerine fayda sağlaması, bilginin güncel ve geçerli olması, bilginin anlaşılır olması ve bilginin kapsamının yeterli olması gibi başlıklar altında toplanabilir (Ho ve Lee, 2007).

6.4.1.1. Faydalılık ve Uygunluk

Kullanıcılar, ziyaret amaçlarına uygun içeriğin Web sitesinden sunulmasını beklerler. Kullanıcıların site içeriğinde yaptıkları ilk değerlendirme site içeriğinin aradıkları bilgi ile ilgili olup olmadığı hakkındadır (Smith, 2001). Cep telefonu satın almak isteyen birisi ürünün fiyatı, ödeme koşulları, garanti süresi ve kapsamı, boyutları gibi bilgilere; otel rezervasyonu yaptırmak isteyen birisi ise odanın gecelik ücreti, ücretin içerdiği hizmetler, otelin konumu gibi bilgilere ihtiyaç duyar. Bu bilgiler, kullanıcının karar vermesine ve merakını gidermesine yardımcı olacak bilgilerdir. Kullanıcılar için siteyi ziyaret amaçlarına uygun olmayan diğer bilgilerin önemi yoktur. Bir alışveriş merkezine ulaşmak amacıyla alışveriş merkezinin Web sitesini ziyaret eden müşteri için sitedeki adres bilgisindeki posta kodu numarasının bir faydası yoktur. Müşteri için önemli olan arabasıyla alışveriş merkezine hangi yollardan ulaşabileceğini gösteren bir çizime erişmektir. Öte yandan aynı alışveriş merkezine kargo gönderecek birisi için ise posta kodu faydalı bir bilgi olabilir. Bu yüzden Web sitesi içeriği hazırlanırken kullanıcıların farklı talepleri düşünülmelidir. Web sitesi içeriğinin kullanıcıya fayda sağlayacak bilgilerden derlenerek hazırlanması gerekir.

6.4.1.2. Güncellik ve Doğruluk

Bilginin doğruluk kalitesi, onun hatadan bağımsız olma derecesine bağlıdır (Gökçen, 2002). Kulacılara sattığı ürünler ve sunduğu hizmetler hakkında doğru olmayan bilgiler sunan bir Web sitesinin müşteri memnuniyetini sağlaması elbette

imkansızdır. Kullanıcılar üzerinde satın almak istedikleri ürün, kayıt olmak istedikleri kurs, kalmak istedikleri otel vb. hakkında sitenin gerçek bilgiler sağlamadığı izlenimi oluştuğu anda kararları değişecektir. Sitede doğru bilgi yayınlama konusunda art niyetli siteler hariç diğer sitelerin hata yapmadıkları söylenebilir. Çoğu firma sitesini hazırlarken gerçek bilgilerini yansıtmaktadır ancak bazı firmaların zaman geçtikçe değişen bilgilerini sitelerinde güncellemeyi ihmal ettikleri de bir gerçektir. Site ilk hazırlandığında geçerli olan ürün ismi, iletişim adresi, çalışanlar, kayıt şartları belirli bir süre sonra geçersiz olabilir. Yani, bilgi mevcut olmasına rağmen güncel olmayabilir. Bilgileri güncel olmayan bir sitede hiçbir kullanıcı dolaşmak istemez. Web uygulamalarında bilginin güncelliğinin korunması süreklilik gerektiren bir iştir. Web sitelerindeki güncelliğini yitirmiş bilgilerin olabildiğince kısa sürede doğru bilgiler ile değiştirilmesi gerekir. Özellikle fiyatların, iletişim bilgilerinin, duyuruların, haberlerin, şartnamelerin güncellenmemesi kritik sonuçlar doğurabilir. İçeriğinin güncellenmesi sitenin sürekli ayakta durmasını sağlayan temel faaliyettir.

6.4.1.3. Anlaşılabilirlik ve Açıklık

Web içeriği, geleneksel yazıdan, kitaplardan, gazetelerden çok farklı özellikler içerir. Web kullanıcıları site içindeki yazıları okumak yerine tarayıp, süzmeyi tercih ederler. Sitenin yazı ve grafikler ile sunulan içeriğinin anlaşılır ve açık olması sayesinde kullanıcı hızlı bir şekilde aradığı içeriğin sitede olup olmadığına karar verir (Cox ve Dale, 2002). Sayfadaki bilginin kapsamı büyüdükçe kullanıcının bu bilgiler arasından kendisi için gerekli olan bilgiyi seçmesi kolay olmayacaktır. Sitede sunulan bilgiler olabildiğince sade ve özet halinde hazırlanmalıdır. Sayfalardaki önemli bilgilerin ayrıntılar arasında kaybolup gitmesine izin verilmemelidir. Ancak, ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyan kullanıcıların özet bilgilerin bulunduğu sayfalardaki bağlantılar aracılığı ile bu bilgilere ulaşmaları sağlanmalıdır. Site içeriği müşterinin dili kullanılarak hazırlanmalıdır. Müşterinin anlamını bilmediği gereksiz ürün kodları, asla anlayamayacağı teknik terimler, şirket çalışanlarına özel tanımlamalar kullanılmamalıdır. Bazı firmaların çalışanların kullandığı İntranet sitesi ile müşterilerin kullandığı İnternet sitesi içeriğini ayırmamaları ya da karıştırmaları sonucunda her iki sitenin de içerik kalitesini düşürecektir. Sayfalardaki başlıklar, uyarılar, listeler, simgeler, bağlantı renkleri anlaşılabilirliği artıracak şekilde özenle hazırlanmalıdır.

6.4.1.4. Yeterlilik ve Tamlık

Site içeriğinin tamlığı diğer bir ifadeyle eksiksizliği kullanıcıların ziyaret amaçlarını tam olarak gerçekleştirebilmelerini sağlayacaktır. Belirli bir amaç doğrultusunda siteyi ziyaret eden kullanıcı o sitede aradığı bütün bilgilere ulaşmak ya da en azından eksik bilgilere ulaşabileceği bağlantıları bulmak ister. Site kullanıcı için faydalı, geçerli ve anlaşılır bilgiyi kullanıcının ziyaret amacını gerçekleştirmesini sağlayacak şekilde eksiksiz olarak sunulmalıdır (Cox ve Dale, 2002). Site içeriği, kullanıcısının başka siteleri ziyaret etmesine, müşteri temsilcisine telefon açmasına ve diğer kaynaklarından bilgi toplamasına gerek kalmayacak şekilde eksiksiz hazırlanmalı ve bir bütün olarak ele alınmalıdır. İnternet’te kullanıcıların satın almak istedikleri ürüne dokunma ya da satış temsilcisi ile konuşma imkanları yoktur. Bu kısıtlamalara rağmen Web sitesi kullanıcısına tatmin edici yeterli içeriği sunarak ürünü satmayı başarabilir. Site içeriğinin diğer bir ifadeyle bilgi mimarisinin akılcı bir yöntemle bütünleştirilmiş olması kullanıcı deneyimini artıracaktır.

6.4.2. Kullanılabilirlik

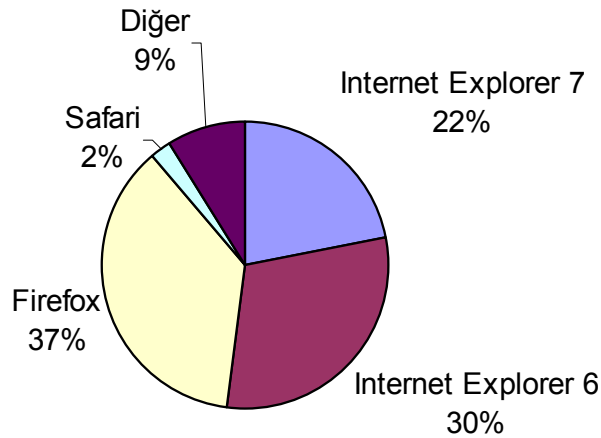
Kullanılabilirlik, kullanıcı arayüzlerinin kullanım kolaylığını betimleyen bir kalite özelliğidir. Nielsen’e göre (1993) kullanılabilirlik kullanıcının bir ürün veya sistemle olan etkileşimini etkileyen öğrenilebilirlik, etkinlik, hatırlanabilirlik, hatasızlık ve memnuniyet gibi faktörlerin bir kombinasyonu olarak tanımlanır. Web sitelerinin kullanıcıların beklenti ve ihtiyaçlarına uygun, kullanıcıların bilişsel yapısı ve genel kullanım tutumları ile uyumlu olması hedeflenmelidir (Kılıç ve Güngör, 2006). Web kullanıcıları erişimde sorun yaşamadıkları, görsel olarak onlara çekici gelen, kolaylıkla dolaşabildikleri tutarlı tasarlanmış sayfaları ziyaret etmek isterler.

6.4.2.1. Erişilebilirlik

Erişilebilirlik, Web sitesine ulaşabilme ve verilen hizmeti kullanabilme imkanlılığı ile ilgilidir. Web siteleri günün 24 saati, haftanı 7 günü ve yılın 365 günü erişilebilir olması gereken hizmetlerdir. Web sitesinin kullanıcıları istedikleri her an siteye ulaşabilmeyi talep eder. Eğer bir Web sitesine uzunca bir süre erişilemeyecek olursa müşterileri o siteyi tekrar ziyaret etmekten vazgeçecek ve rakip bir firmanın sitesine yönelecektir. Web sitesi kullanıcıları çok sabırsızdırlar; aradıkları bilgiye hemen ulaşmayı, tıkladıkları bir bağlantının hemen yönlendirmesini, Web sayfasının hemen açılmasını isterler. Araştırmalar Web ortamında kullanıcıların 1 saniyeden daha kısa

bir süre içerisinde bir sayfadan diğer bir sayfaya geçmeyi beklediklerini göstermektedir (Ioannou ve diğ., 2004). Dolayısıyla Web sitesinin çalışma hızı kullanıcı memnuniyetini doğrudan etkiler. Ancak hızı yönetmek bütünüyle site tasarımcısının elinde değildir (Smith, 2001). Web sitesinin çalışma hızını tarayıcı ile sunucu arasındaki bağlantıdaki en zayıf halka belirler. Sunucunun işlem hızı, sunucunun İnternet bağlantı hızı, İnternet'in kendisi, kullanıcının İnternet bağlantı hızı ve kullanıcı bilgisayarının işlem hızı gibi etkenler yanıt süresini etkiler (Nielsen, 1999). Bunun dışında büyük boyutlu animasyonlar ve resimler de siteyi yavaşlatan etkenlerdir. Site boyutunun olabildiğince küçük tutulması ve sunucu kapasitesinin uygun seçilmesi ile sitenin çalışma hızı iyileştirilebilir. Kullanılacak resim ve grafik dosyaları mutlaka Web ortamı için optimize edilmelidir ve en uygun dosya formatı seçilmelidir. HTML kodları içinde çok sayıda etiket kullanmak yerine CSS ile stiller oluşturulmalıdır.

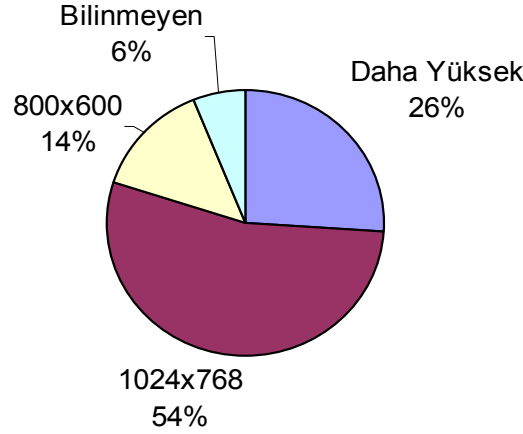
Erişilebilirlik aynı zamanda Web sitesinin temel işlevlerinin farklı tarayıcılarda çalışması gerekliliğini de kapsamaktadır. İnternet Explorer, Mozilla Firefox, Opera gibi farklı tarayıcılar ve bu tarayıcıların farklı versiyonları Web kullanıcıları tarafından kullanılmaktadır (Şekil 6.5) Farklı tarayıcılar ve hatta aynı tarayıcının farklı versiyonları aynı Web sitesinin kodlarını her zaman aynı şekilde ekrana yansıtmayabilir. Yani, JavaScript kullanılarak hazırlanan bir menü İnternet Explorer'da hatasız çalışırken; Mozilla Firefox'da çalışmayabilir.



Şekil 6.5: 2008 Mart Aynı Tarayıcı İstatistikleri (www.w3schools.com)

Erişilebilirliği, tarayıcı farklılıklarının yanında kullanıcıların sahip olduğu farklı ekran çözünürlükleri de etkilemektedir (Şekil 6.6). Sitenin gerekliliği ile ekran

ayarları uyuşmayan kullanıcılar siteyi kullanırken zorlanabilir. Web sitesi hazırlanırken kullanıcıların düşük çözünürlüklü ekranlara sahip olabileceği göz önüne alınmalıdır.



Şekil 6.6: 2007 Ocak Ekran Çözünürlüğü İstatistikleri (www.w3schools.com)

Web erişilebilirliğinin diğer bir boyutu ise engelli kişiler tarafından Web sayfalarının kullanılabilmesini sağlamaktır. Sayfalar engelli kişilerin algılayabileceği, anlayabileceği, gezinebileceği, etkili bir şekilde kullanılabileceği ve bunun yanında da içerik yaratıp, katkıda bulunabileceği bir şekilde tasarlanmalıdır (www.w3.org).

6.4.2.2. Çekicilik

Kullanıcının siteyi ilk ziyaretindeki etki çok önemlidir. Kullanıcıların çoğunluğu Web sitelerini ilk başta görsel tasarımı ve çekiciliği ile değerlendirmektedir (Ioannou ve diğ., 2004). Dolayısıyla, ilk bakışta kullanıcının beğenisini kazanmak özellikle İnternet üzerinden satış yapan firmalar için hayati derecede önemlidir. Kullanılan renkler ve grafikler, metinler ile resimler arasındaki ilişki ve bütünlük, kullanılan font tipi ve büyüklüğü, ses efektleri gibi etkenler kullanıcının siteye karşı olan beğenisini etkiler. Her kullanıcının Web sitesi tasarımı hakkında farklı algıları ve beklentileri olabileceği için bütün kullanıcılar tarafından beğenilecek görsel tasarımı hazırlamak mümkün değildir. Ancak, site tasarımı hazırlanırken kullanıcı profiline uygun olarak çoğunluğun beklentilerini karşılayacak görsel özellikler belirlenebilir. Site içinde kullanılacak uygun görsel öğelerin başarıyla tasarımı ve seçimi site cazibesini artıracaktır. Sayfa elemanlarının görsel sunumu, elemanların fonksiyonlarını yansıtmalıdır. Web sitesinde kullanılacak simge ve işaretlerin yüklendikleri işlevlerin anlamına uygun şekilde tasarlanması gerekir.

6.4.2.3. Kolaylık

Kullanıcıların ziyaret edip görsel olarak çekici buldukları bir siteyi kullanmaya karar verdikten sonra ilk değerlendirmeleri kullanım kolaylığı hakkındadır. Web kullanıcıları aradıklarına en hızlı ve en kolay yoldan ulaşmayı ve diledikleri işlemi kendi başlarına ve aracı olmadan gerçekleştirebilmeyi hedeflerler. Yönlendirme (navigasyon) ve sunulan işlevler Web sitesinin kullanım kolaylığını belirleyen temel etmenlerdir (Ho ve Lee, 2007):

- **Yönlendirme:** Kullanıcıların Web sitesinde aradıkları bilgiye ulaşması veya belirli bir görevi tamamlamasını kolaylaştırıcı özellikleri kapsar (Grigoroudis ve diğ., 2008). Genel olarak kullanıcılar aradıkları sayfaya en fazla üç tıklama ile ulaşmak isterler. Bu yüzden ana ve yardımcı menüler, site içindeki sayfaların bağlantıları ve yönlendirmesi çok iyi tasarlanmalıdır. Site organizasyonu, basit bir şekilde planlanmalı ve açık olmalıdır; kullanıcının sitede dolaşırken kendisini bir labirentin içindeymiş gibi hissetmesini engellemelidir. Web sitesi yönlendirmesi kullanıcının bazı temel sorularına cevap verebilmelidir (Nielsen, 2000):

- Nerdeyim?
- Nereye gidebilirim?
- Nereden geldim?

Firma çalışanları ile iletişime geçmeyen Web müşterileri site içerisinde dolaşabilmeli ve tek başlarına ürün alabilmelidir. Eğer müşteriler sitede sıklıkla kayboluyor ya da kafaları karışıyor ise, bu durum onların siteyi terketmesine neden olacaktır. Fleming (1998) başarılı yönlendirme için 8 prensip ortaya koymuştur: kolay öğrenilebilmeli, tutarlı kalmalı, geribildirim sağlamalı, bağlam içinde gözükmeli, seçenek sunmalı, açık görsel mesaj sunmalı, site amacına uygun olmalı, kullanıcı amacını ve davranışını desteklemeli.

- **İşlevler:** Kullanıcılar için siteyi daha basit, kullanıcı dostu ve öngörülebilir yapan özellikleri kapsar. Sunulan işlevlerin çeşitliliği ve özellikleri kullanıcı ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir. Sıralama (ör: ekleme tarihine göre), kıyaslama (ör: ödeme seçeneklerini kıyaslama), iptal etme, arama gibi işlevler

kullanıcıların daha kolay bir şekilde aradıkları bilgiye ulaşmalarına, işlemlerini gerçekleştirmelerine ve karar vermelerine yardımcı olur.

6.4.2.4. Tutarlılık

Web sitesinin kullanılabilirliğini etkileyen son faktör tutarlılıktır. Daha tutarlı sayfalar kullanılarak yapılan işlemlerde bitirme süresinin kısaldığı, hata miktarının azaldığı ve kullanıcı memnuniyetinin arttığı gözlemlenmiştir. Web kullanıcı arayüzlerinde 3 farklı tutarlılıktan söz etmek mümkündür (Özok ve Salvendy, 2000):

- **Kavramsal Tutarlılık:** Sitede kullanılan nesnelerin taşıdığı anlamların tutarlılığını ifade eder. Cümle ve kelime yapıları, eşanlamlı kelime kullanımı, anlam karmaşası vb.
- **İletişimsel Tutarlılık:** Girdi ile çıktı arasındaki tutarlılığı ifade eder. Sayfalar ve menüler arasındaki geçiş yöntemleri, aynı işleve sahip nesneler kullanılması vb.
- **Fiziksel Tutarlılık:** Sitede kullanılan nesnelerin grafiksel görünümünün ya da görsel karakterlerinin tutarlılığını ifade eder. Ziyaret edilmiş/edilmemiş bağlantı renkleri, etiketler, yerleşimler, şekiller, büyüklükler, sesler, font biçimleri vb.

6.4.3. Hizmetler

Web uygulamalarının kalitesini belirleyen üçüncü boyut kullanıcıya sunulan teknoloji tabanlı hizmetlerdir. Bu hizmetler, Web sitesinin yetenek ve kabiliyetleri olarak nitelendirilebilir ve Web teknolojilerinin yardımıyla kullanıcı deneyimini artırmak için sunulur. Kaliteyi belirleyen Web hizmetleri güvenlik, kişiselleştirme, bütünleşme ve etkileşim başlıkları altında toplanabilir.

6.4.3.1. Güvenlik

Kişisel bilgilerin kaydedildiği ve kredi kartı bilgilerinin sorulduğu on-line alışveriş ve bankacılık siteleri için en önemli kalite ölçütlerden birisi kullanıcı bilgilerinin mahremiyetinin ve işlem güvenliğinin sağlanmasıdır. E-ticaret yapan Web sitelerinin başarısı kullanıcılarında sanal ortamda güven duygusunu oluşturmaya bağlıdır. Web uygulamalarında kullanıcılar sanal ortamda alıcı-satıcı arasında doğrudan bağlantı olmadan alışveriş yaptıkları için işlem güvenliği konusunda kaygılı

olabilmektedirler. Güvenlik aynı zamanda on-line işlem yapabilmek için zorunlu olan ögelerin gizliliğini de temsil etmektedir. Web kullanıcıları işlem ve kişisel bilgilerinin üçüncü şahıslar tarafından ele geçirilmesi ya da kullanılması olasılığından da endişelenmektedirler. Güvenlik algısı on-line işlem yapan Web uygulamalarının kalitesini belirleyen önemli bir boyuttur ve İnternet tabanlı sistemlere özel bir yapısı vardır. Web uygulamalarında güvenlik konusunda yeterli garantinin sağlanamaması müşterilerin on-line alışveriş yapmalarını engelleyen en önemli etkidir (Ho ve Lee, 2007 ve Iwaarden ve diğ., 2004). Güvenliğin önemli olduğu Web uygulamalarında gereken önlemler alınmalıdır. Teknik olarak sağlanan güvenliğin kullanıcı tarafından algılanması da sağlanmalıdır.

6.4.3.2. Kişiselleştirme

Web 2.0 kavramının ortaya çıkması ile Web sitesinden kullanıcıya doğru olan iletişim yönünün ağırlığı kullanıcıdan Web sitesine doğru kaymıştır. Yeni dönemde kontrol, yönetim ve yönlendirme kullanıcıların eline geçmektedir. Web sitelerinin içeriği ve tasarımı artık kişiye özel hale gelmeye başlamıştır. Web kullanıcıları kendisinin “özel” olduğunu ya da “farklı” olduğunu gösteren, kendisinin değerini bilen ya da gören ve buna bağlı olarak ona özel hizmetler ya da ürünler sunabilen sitelere yönelmektedir. Müşteriler artık sıradan, benzer özelliklere sahip mal ya da hizmetler istememektedir. Artık, müşterilerin seçiciliği artarken; rollerin değişerek işletmenin müşteriye değil müşterinin işletmeyi seçtiği yapıya geçmekteyiz. Başka bir deyişle patron koltuğunda artık müşteri oturmaktadır (Akar, 2004). Kişiselleştirme Web sitelerinin terzi dikimi elbise gibi kişinin ihtiyaçlarına uygun kişiye özel hizmet verebilmesi şeklinde gelişmesini kapsar. Kişiselleştirme ile kullanıcının vakit kazanması sağlanır ve hizmet kalitesi hakkındaki algıları artırılır (Ho ve Lee, 2007). Grigoroudis ve diğerleri (2006) bilginin kişiselleştirilmesi, arayüzün kişiselleştirilmesi ve yerleşimin kişiselleştirilmesi şekilde 3 farklı düzeyi ele almıştır. Web uygulamalarında kişiselleştirme iki farklı yolla yapılabilmektedir:

- **Kişiselleştirme (Personalization):** Her kullanıcının profiline ve geçmiş ziyaretlerine göre dinamik içeriğin ve servislerin adaptasyonu şeklinde olur (Ioannou ve diğ., 2004). Bu tür dinamik yapılarda “sitenin hafızası” vardır ve kullanıcı adı ve şifresi ile giriş müşterisinin daha önce yapmış olduğu

alışverişleri, seçmiş olduğu site ayarları gibi bilgileri tekrar sunabilir. Amazon satış sitesi bu yöneme güzel bir örnektir.

- **Özelleştirme (Customisation):** Esnek bir yapıda hazırlanan sitelerde kullanıcıya tema tasarımı, sayfa yerleşimi, sıralama gibi özellikleri seçebilme imkanı sunulur. Bu tür yapılarda kullanıcı site yerleşimini “sürükle bırak” yöntemi ile değiştirebilir, site renkleri ve temasını değiştirebilir. Facebook ve Google Analytics gibi siteler kullanıcılarının arayüzdeki bölümleri istedikleri gibi değiştirmelerine olanak vermektedir.

6.4.3.3. Bütünsellik

Günümüzde kullanıcılar Web üzerinden bütün işlemlerini gerçekleştirebilmeyi arzulamaktadırlar. Kullanıcılar için ideal bir site, spesifik bir konu, ürün ya da hizmet hakkında başka bir kaynağa ihtiyaç duymadan işlem yapabildikleri sitedir (Ioannou ve diğ., 2004). İdeal bir sitede kullanıcıyı ilgilenddiği konu, ürün ya da hizmet hakkında ilgili tüm gerekli bilgilere erişebilmeli, katma değerli hizmetlerden faydalanabilmeli, ürün ya da hizmeti satın alabilmeli, satış sonrası destek hizmetlerinden faydalanabilmelidir. Sonuç olarak site tasarlanırken kullanıcıların bütün ihtiyaçlarına cevap verecek çözümler tasarlanmalı ve kullanıma sunulmalıdır (Büyükoçkan ve Ruan, 2007). Web uygulamaları firmanın kendi iş süreçlerine de entegre olmalıdır. Örneğin bir kargo firmasının Web sitesi takip sistemi ile entegre hale getirilerek Web kullanıcılarını kargo teslimatlarını takip etmelerine izin vermelidir.

6.4.3.4. Etkileşim

Web 2.0 kavramının diğer bir yönü ise sitelerin kullanıcılar ile çok daha etkileşimli bir yapıya geçmesidir. Müşteri memnuniyetini artırmak isteyen siteler kullanıcıların hem kendi aralarında hem de site ile olan iletişimine olanaklar sağlamalıdır. Bu etkileşim müşteriler ile daha yakın ilişki kurulmasını yardımcı olacaktır (Ho ve Lee, 2007). Kullanıcıların Web sitesinde dolaşırken yalnız oldukları hissine kapılmaları engellenmeli; istedikleri her an hem site ile hem de diğer kullanıcılar ile bağlantıya geçebilecekleri işlevler sunulmalıdır. Sunucu tarafı çalışan betik diller ile hazırlanan dinamik yapıdaki uygulamalar kullanıcı etkileşimine izin vermektedir. Etkileşim ilk boyutu olan yanıt verme, sitenin müşteriye cevap verme hızı ve yeterliliği ile ölçülür (Ho ve Lee, 2007). Örneğin, müşterinin sorgulamaları ve soruları hızlı ve etkin bir

şekilde cevaplanıyor mu? Müşterinin Web üzerinden işlem yapabilmesine (sipariş verme, kayıt olma, dosya indirme vb.) imkan var mı? Bu tür uygulamalar artık birçok Web sitesinde yer almaktadır. İkinci boyut ise kullanıcıların birbirleri ile iletişim kurmalarını sağlamaktır. Siteye yorum yazabilme, haberleri puanlama, site içeriğine doğrudan katkıda bulunma, fikir paylaşımı gibi uygulamalar kullanıcının etkileşimine örnek olarak gösterilebilir.

7. UYGULAMA

7.1. Giriş

Kısa geçmişine rağmen Web teknolojileri, günümüzde firmaların iş yapış biçimlerini değiştirecek ve yeniden yapılandıracak kadar etkili bir konuma ulaşmıştır. E-ticaret uygulamaları hızla gelişmektedir ve Web uygulamalarında özelleşmiş hatta sadece Web üzerinden iş yapan firmaların sayısı giderek artmaktadır. Web, artık birçok firmanın rekabette güç kazanmak istediği bir ortam haline gelmiştir.

Web uygulamalarının başarısı, müşteri memnuniyetinin ve kullanıcı deneyiminin artırılmasına bağlıdır. Yaygınlaşan Web 2.0 kavramının da etkisiyle Web uygulamalarında kullanıcı odaklı tasarımlar ön plana çıkmaktadır. Web üzerindeki küresel rekabet ortamında kullanıcı merkezli uygulamaların hazırlanması Web mühendislerinin temel amacı olmalıdır. Bunu gerçekleştirmek için Web sitesi geliştirme sürecinde kullanıcıların beklenti ve ihtiyaçlarının analiz edilmesi ve tasarım sürecine dahil edilmesi gerekir.

Müşteri sesini firma içine duyuran Kalite Fonksiyonu Yayılımı (KFY) kullanıcı odaklı ve kaliteli Web uygulamaları geliştirmek için kullanılabilecek sistematik bir yöntemdir. KFY’nda, yöntemin doğası gereği, hem müşterilerin hem de uzmanların dilsel ifadeler kullanarak belirttikleri fikir ve görüşlerinin sayısal değerlere dönüştürülmesi gerektirmektedir. Klasik mantık, belirsizliğin söz konusu olduğu şartlarda insan düşüncesinin sayısallaştırılması konusunda yetersiz kalmaktadır. Öte yandan bulanık kümeler teorisi ile dilsel belirsizlikler gerçeğe yakın şekilde modellenebilir ve sözel değişkenlerin değerleri daha mantıklı bir şekilde ifade edilir. Bulanık mantık kullanılarak güçlendirilmiş Bulanık Kalite Fonksiyonu Yayılımı (Bulanık KFY), müşteri ve uzmanların düşüncelerinin daha doğru bir şekilde analiz edilmesine yardım edecektir.

Bu projenin amacı, Web sitesi geliştirme sürecinde Bulanık KFY yönteminin uygulanması ile Web sitesi kalitesinin ve kullanıcı deneyiminin artırılmasını sağlamaktır. Bulanık KFY ile müşterilerin talep ve beklentileri Web sitesi geliştirme

sürecine dahil edilecektir. Yöntemin uygulanması için İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Sürekli Eğitim Merkezi (SEM) Sertifika Programları Web sitesi seçilmiştir.

7.2. İTÜ SEM İşletme Fakültesi Koordinatörlüğü

İstanbul Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi (SEM), 1997 yılından beri üniversitedeki örgün lisans ve lisansüstü öğretim programları dışında eğitim programları düzenleyerek, üniversitenin kamu, özel sektör ve uluslararası kuruluşlar ile olan işbirliğinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. SEM amaçları doğrultusunda, kamu, özel sektör ve uluslararası kuruluş ve kişilere, ihtiyaç duydukları alanlarda, ulusal ve uluslararası düzeyde eğitim programları, kurslar, seminerler, konferanslar düzenler; bu faaliyetlerin koordinasyonunu sağlar ve bu alanlardaki üniversite olanaklarının tanıtımını yapar. Sürekli Eğitim Merkezinde planlanan eğitimler amacı, yapısı ve katılımcı kitlesi gibi faktörler dikkate alınarak çeşitli gruplara ayrılmıştır:

- Sertifika Programları
- İngilizce Dil Programları
- Bilgisayar Programları

İTÜ SEM sertifika programları İşletme Fakültesi koordinatörlüğü tarafından organize edilmektedir. Programların listesi aşağıda verilmiştir:

- Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı
- Lojistik ve Tedarik Zinciri Yöneticiliği Sertifika Programı
- İnsan Kaynakları Yöneticiliği Sertifika Programı
- Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) Uzmanlığı Sertifika Programı
- Finans Yöneticiliği Sertifika Programı
- Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programı
- Yalın Üretim Sertifika Programı
- Endüstri ve İşletme Yöneticiliği Sertifika Programı
- İnşaat İşletme Sertifika Programı

7.3. İTÜ SEM Sertifika Programları Web Sitesi

7.3.1. Mevcut Durum Analizi

İTÜ SEM Sertifika Programları kurumsal Web sitesi www.isl.itu.edu.tr/sem adresinde hizmet vermektedir. Metin tabanlı hazırlanan sitenin ana sayfasının Internet Explorer 7 (IE 7) ile 1024*768 çözünürlükteki mevcut görünümü Şekil 7.1’de görülmektedir.

Site organizasyonu, anasayfa ve anasayfanın altındaki 9 sertifika programına ait sayfalar şeklinde 2 hiyerarşide düzenlenmiştir. Sitenin diğer sayfalarına anasayfada yer alan bağlantılar ile doğrudan ulaşılmaktadır. Bu sayfalar dışında Microsoft Word ve Adobe Acrobat formatlarındaki önkayıt formu ve başvuru koşulları ve yöntemi belgelerine anasayfadan yapılan bağlantılar mevcuttur.

Ana sayfanın üst kısmında kayıt tarihleri ve tanıtım toplantısı hakkında açıklamalar ve başvuru belgelerine giden bağlantılar bulunmaktadır. Sayfanın ortasında tablo halinde İTÜ SEM Sertifika Programları listelenmiştir. Tablo içerisinde program adları, koordinatör isimleri, koordinatör e-posta adresleri ve koordinatör dahili telefonları bulunmaktadır. Program adlarının üzerlerine tıklandığı zaman o programa ait sayfa yeni tarayıcı ekranında açılmaktadır. Anasayfada ayrıca İşletme Fakültesi iletişim telefonu ve İTÜ’nün şehir yerleşkelerinin santral numarası verilmiştir.

Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği ve Yalın Üretim Sertifika Programları haricinde kalan 7 programa ait sayfalar benzer şekilde metin tabanlı olarak hazırlanmıştır. Her bir kursa ait içerik aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır ve birer sayfada sunulmaktadır.

- Programın amacı
- Programa kimler katılabilir
- Programın dersleri
- Programın Öğretim Elemanları
- Program Koordinatörü
- Verilecek sertifika
- Programın süresi

İTÜ İşletme Fakültesi

SEM Sertifika Eğitim Programları

Detaylı bilgi için ilgilendiğiniz programı tıklayınız....

2008 Bahar Dönemi Programları 3/Mart/2008 haftasında, ön kayıtlar ise 11/Şubat/2008 Pazartesi başlayacaktır. Ön kayıt formunu [Adobe Acrobat® \(pdf\)](#) veya [Microsoft Word® \(doc\)](#) olarak indirebilirsiniz. 27/Şubat/2008 Çarşamba günü saat 19:00'da İşletme Fakültesi (Maçka) Mustafa Gediktaş Konferans Merkezi'nde Tanıtım Toplantısı yapılacaktır.

Belgeler	
Ön kayıt Formu [Adobe Acrobat® (pdf)]	Ön kayıt Formu [Microsoft Word® (doc)]
Başvuru Koşulları ve Yöntemi	Başvuru Koşulları ve Yöntemi
[Adobe Acrobat® (pdf)]	[Microsoft Word® (doc)]



İşletme Fakültesi iletişim telefonu: 0 212 296 40 40 (Sn.Gürsel Döndar)

Programın Adı	Koordinatör	E-posta	Dahili Telefon*
Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı	Öğr. Gör. Dr. Bülent Cerit	ceritbu@itu.edu.tr	2087
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yöneticiliği Sertifika Programı	Doç. Dr. İlker Topçu	topcuil@itu.edu.tr	2669
İnsan Kaynakları Yöneticiliği Sertifika Programı	Prof. Dr. Şekim Polat	polatsec@itu.edu.tr	2664
Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) Uzmanlığı Sertifika Programı	Y. Doç. Dr. Mehmet Mutlu Yenisey	yeniseyme@itu.edu.tr	2052
Finans Yöneticiliği Sertifika Programı	Doç. Dr. Oktay Taş	oktay.tas@itu.edu.tr	2072
Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programı	Y. Doç. Dr. Ufuk Cebeci	cebecu@itu.edu.tr	2079
Yalın Üretim Sertifika Programı	Prof. Dr. Bülent Durmuşoğlu	durmusoglum@itu.edu.tr	2666
Endüstri İşletme Yöneticiliği Sertifika Programı	Prof. Dr. Bülent Durmuşoğlu	durmusoglum@itu.edu.tr	2666
İnşaat İşletme Mühendisliği Sertifika Programı	Y. Doç. Dr. Uğur Münen	munen@srv.ins.itu.edu.tr	0212-285 37 36

* İ.T.Ü.'nin Şehir Yerleşkeleri'nin santral numarası 0 212-293 13 00'dür.

Şekil 7.1: Sitenin Ana Sayfasının Mevcut Görünümü

- Toplam ders saati
- Program günleri
- Ders saatleri
- Programın yapıldığı yer
- İletişim adresi

Örnek olarak Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı'na ait sayfanın IE 7 ile 1024*768 çözünürlükteki görünümü Şekil 7.2'de verilmiştir.

Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı

[SEM Sertifika Programları Sayfasına Dönüş](#)

Programın amacı

Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı, iş ve endüstri hayatımızda önemli bir eksikliği gidermek ve işletmelerin bu yöndeki taleplerine yanıt vermek amacıyla başlatılmıştır. Bilindiği gibi "kalite" ögesi, işletmelerin rekabet güçlerini arttıran temel faktörlerin başında gelmektedir. Programdaki dersler teorik ve uygulamalı olarak İ.T.Ü. içinden ve dışından seçkin bir kadro tarafından yürütülmektedir. İşletmelerin kalite bölümlerinin yönetiminde olduğu kadar genel yönetiminde de yer almak isteyen herkesin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde ve içerikte bir program sunulmaktadır.

Programa kimler katılabilir

Endüstri ve hizmet işletmelerinin kalite ve genel yönetimiyle ilgili olarak kariyerini geliştirmek amacıyla çağdaş kalite yönetimi bilgi ve becerileri edinmek ve ihtiyaç duyulan donanımı kazanmak isteyen Yüksek Öğretim mezunu kişiler bu programa katılabilir.

Programın dersleri

Şekil 7.2: Kalite Yöneticiliği Sertifika Programı Sayfasının Mevcut Görünümü

Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği ve Yalın Üretim Sertifika Programları ise diğer programların sayfalarından farklı olarak tasarlanmıştır. Bu iki kursa ait sayfalarda sitenin içeriği Program İçeriği, İletişim, Kayıt gibi farklı alt sayfalara dağıtılmış ve menü yardımı ile kullanıcıların alt sayfalara ulaşması sağlanmıştır. Ayrıca bu sayfalarda grafikler ve animasyonlar kullanılmıştır. Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programı'na ait sayfanın IE 7 ile 1024*768 çözünürlükteki görünümü Şekil 7.3'de verilmiştir.

Anasayfa	
Genel Bilgiler	
Program İçeriği	Eğitmenler
İletişim	Konular
Kayıt	Sertifika
Önemli Bağlantılar	

Kimler için?

İstanbul Teknik Üniversitesi Sürekli Eğitim Merkezi (SEM) tarafından düzenlenen Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Programı'na; sağlık işletmeleri yönetiminde kariyerini geliştirmek amacıyla çağdaş yönetim bilgi ve becerilerine ihtiyaç duyan en az ön lisans mezunu kişiler katılabilir.

Programın Amacı; sağlık sektöründe çalışan veya çalışmak isteyen yönetici ve çalışanların sağlık sektöründe işletme yönetimi ile ilgili teorik ve uygulamalı bilgi sahibi olmalarının sağlanmasıdır.



Şekil 7.3: Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programı Sayfasının Mevcut Görünümü

Bölüm 6.4’de anlatılan Web sitesi kalitesinin 3 temel boyutu göz önüne alınarak İTÜ SEM Sertifika Programları Web sitesi değerlendirilmiştir:

- **İçerik:** Mevcut Web sitesinin içeriği katılımcı ihtiyaçlarını yeteri kadar karşılayacak düzeyde değildir. Program amaçları, katılım şartları, sertifikalar ve program içeriği hakkında temel bilgiler yer almaktadır. Kullanıcının kurslar hakkında fikir almasına yardımcı olacak ders içeriklerinin ayrıntıları ve eğitmenlerin uzmanlık alanları yetersizdir. Web sitesinden ders notlarını indirme, sınav sonuçlarını öğrenme veya ulaşım ve otopark bilgilerini öğrenme imkanı yoktur. Sitede güncel olmayan bilgiler ve çoğu katılımcı için anlaşılır olmayan bilgiler göze çarpmaktadır.
- **Kullanılabilirlik:** Sitenin herhangi bir erişilebilirlik sorunu bulunmamaktadır. Ancak, sitenin görsel tasarımı kullanıcıların beğenisini karşılamaktan çok uzaktır. Her kursa ait içeriğin tek bir sayfada toplanması, menü olmaması ve hipermetin kullanımının az olması site kullanımını zorlaştırmaktadır. Kurs sayfaları arasındaki tasarım farklılıkları, sayfaların içindeki farklı font büyüklükleri gibi etmenler de site tutarlılığını düşürmektedir.
- **Hizmetler:** Site dinamik yapıda olmadığı için güvenlik, kişiselleştirme, bütünsellik ve etkileşim konuları değerlendirilmemiştir.

Farklı boyutlarla sitenin mevcut halinin analizi yapıldıktan sonra sitenin kalitesini ve kullanıcıların memnuniyetini artırmak için iyileştirme çalışması yapılmasına karar verilmiştir.

7.3.2. Site Amaçlarının Belirlenmesi

Yeni hazırlanacak sitenin amaçları İTÜ SEM Sertifika Programları Koordinatörlüğü tarafından 6 maddede toplanmıştır.

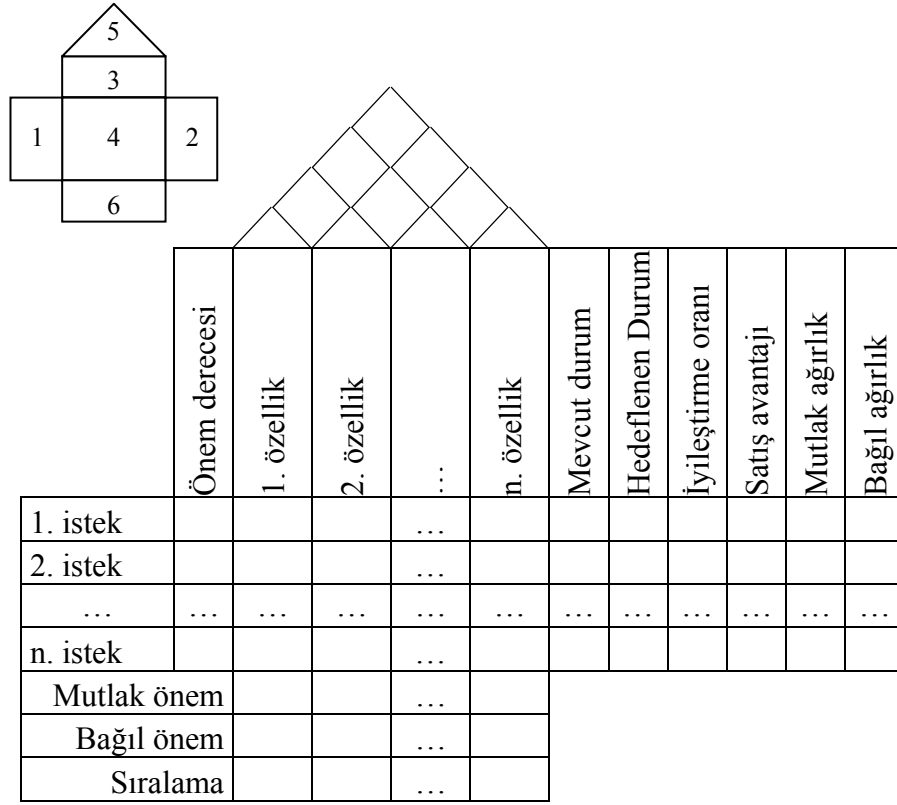
- **İTÜ SEM sertifika programlarını duyurmak:** Katılımcılar, İTÜ SEM sertifika programlarından önceki dönemlerde mezun olan kişiler, dönem başlarında ulusal bir gazeteye verilen ilanlar veya Web üzerinden yaptıkları aramalar yoluyla haberdar olmaktadır. Dolayısıyla kurumun Web sitesi, kursların duyurulması işlevini üstlenen önemli bir araçtır. Yeni hazırlanan sitenin potansiyel katılımcıların arama yaptıkları kelimeler ile ilgili arama motorlarında çıkan sonuçlarda üst sıralarda yer alması hedeflenmektedir. Ayrıca Web sitesi bağlantısının potansiyel katılımcıların ziyaret edebileceği diğer sitelerde yer almasına çalışılmalıdır.
- **Kayıt yaptırmayı düşünenleri ikna etmek:** Kurumun Web sitesi, herhangi bir yolla kurstan haberi olan potansiyel katılımcıların kurs hakkında bilgi almak için başvurdukları ilk kaynaktır. Web sitesinin içeriği (ders programları, geçmiş dönem mezunların görüşleri, verilecek sertifikaların geçerliliği vb.) ve görsel tasarımın sağladığı çekicilik potansiyel katılımcıların kurslara kayıt yaptırmalarını sağlayacak önemli etmenler olarak ortaya çıkmaktadır.
- **Kayıt yaptıracak katılımcılara yol göstermek:** Kayıt süreci çoğu katılımcı için oldukça zahmetli geçmektedir. Başvuru koşullarının öğrenilmesi, kayıt tarihlerinin kaçırılmaması, gerekli belgelerin hazırlanması ve teslim edilmesi, farklı ödeme yöntemlerinin bilinmemesi, kayıt dondurma gibi konular kayıt sürecinde katılımcıların karşılaştıkları zorlukların bir kısmıdır. Yeni Web sitesinde hazırlanacak kayıt sayfası, başvuru koşullarını ve gerekli belgeleri açık bir şekilde belirtmeli ve kayıt sürecini adım adım anlatmalıdır. Kayıt sayfası, kullanıcıların bilgi almak için İTÜ çalışanlarına telefon açmalarına gerek kalmayacak şekilde içerik olarak yeterli ve anlaşılır şekilde tasarlanmalıdır. Kurslara katılanların birçoğu çalıştığı için katılımcılara SEM merkezine gelmeden Web üzerinden önkayıt veya kayıt yaptırmaya imkanı düşürülmelidir.

- **Kursa başlayan katılımcılara yardımcı olmak:** Kursa kayıt yaptıran katılımcıların birçoğu kursların verildiği İTÜ İşletme Fakültesi binasına daha önce gelmemiş kişilerdir. Kursa başlayan katılımcılara, ulaşım seçenekleri, otopark bilgileri, kurs sınıfları, sunulan olanaklar (kantin, kütüphane vb.), koordinatörler hakkında açıklayıcı bilgiler Web sitesi aracılığıyla sunulmalıdır.
- **Kursa devam eden katılımcılara yardımcı olmak:** Katılımcıların kurs Web sitesini dönem boyunca aktif bir şekilde kullanmaları hedeflenmektedir. Katılımcılara siteden ders notlarını indirme, sınav sonuçlarını öğrenme, duyurulardan haberdar olma, eğitmenlerin iletişim bilgilerine ulaşma gibi imkanların sunulması planlanmaktadır.
- **Katılımcıların kendi aralarındaki iletişime yardımcı olmak:** Web sitesi, katılımcıların hem kurs devam ederken hem de kurs bittikten birbirleri ile kolayca bağlantı kurmalarına, mesleki bilgileri paylaşmalarına ve sosyal ilişkilerine devam etmelerine yardım edecek işlevlere sahip olmalıdır.

7.4. Kalite Evinin Oluşturulması

KFY uygulamalarında farklı ihtiyaç ve hedeflere göre kalite evinin farklı versiyonlarını görmek mümkündür. İTÜ SEM Sertifika Programları'na ait Web sitesinin geliştirilmesi için uygulanacak kalite evinin yapısı Şekil 7.4'te gösterilmektedir. Bu projede uygulanacak kalite evinin parçaları aşağıda açıklanmıştır:

1. **Müşteri İstekleri:** Müşteri sesi katılımcıların hazırlanan bir anketi doldurması ile elde edilecektir. Ankette dilsel ifadeler ile belirlenen Müşteri Önem Dereceleri üçgensel bulanık sayılara çevrilecektir.
2. **Müşteri Değerlendirmeleri:** Ankette rakip Web sitelerini değerlendirme imkanı olmadığı için bu parçada rakip firma değerlendirmeleri yer almayacaktır. Mevcut durum, satış avantajı ve bunlara bağlı olarak mutlak ağırlık değerleri üçgensel bulanık sayılar ile hesaplanacaktır.
3. **Teknik Özellikler:** Web sitesi geliştirilirken hangi özellikler kullanılarak müşteri beklentilerinin karşılanacağı bu parçada belirtilecektir.



Şekil 7.4: Uygulamada Kullanılacak Kalite Evinin Yapısı

4. **İlişkiler Matrisi:** Müşteri istekleri ile teknik özelliklerin ilişkisi belirlenecektir. Uzmanların ifadeleri üçgensel bulanık sayılara çevrilecektir.
5. **Korelasyon Matrisi:** Teknik özellikler arasındaki olumlu ya da olumsuz etkileşimler analiz edilecektir.
6. **Teknik Değerlendirme:** Bu parçada teknik özelliklerin Mutlak Önem değerleri üçgensel bulanık sayı olarak hesaplanacak ve netleştirme ile sıralamaları ortaya çıkarılacaktır.

7.4.1. Müşteri Sesinin Dinlenmesi

Müşteri beklentilerinin önem derecelerinin ve memnuniyet seviyelerinin elde edilmesi için 16 sorudan oluşan bir anket hazırlanmıştır (Şekil 7.5). Hazırlanan anket 2008 Bahar Döneminde Kalite Yöneticiliği, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yöneticiliği, İnsan Kaynakları Yöneticiliği ve Sağlık İşletmeleri Yöneticiliği Sertifika Programlarına devam eden 54 katılımcıya uygulanmıştır.

İTÜ SEM Sertifika Programları Web Sitesinden Beklentileriniz. www.isl.itu.edu.tr/sem	Önem Derecesi					Yeterlilik Derecesi					Önerileriniz ve düşünceleriniz...
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yardımcı olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, yeni kursiyerlere kayıt süreci ve şartları hakkında yol göstermelidir.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, yeni kursiyerlere ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, yeni kursiyerlere mezuniyet ve sertifika hakkında yol göstermelidir.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, kursiyerler arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artmasını sağlamalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site, kolay ulaşılabılır olmalıdır ve arama sonuçlarında site adresi çıkmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı aradığı bilgiye yönlendirmelidir.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitedeki sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	
Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren diğer önemli sitelere bağlantılar olmalıdır.	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E	

Şekil 7.5: Müşteri Sesi Anketi

Ankette katılımcılar görüşlerini aşağıda sıralanan maddeler üzerinden belirtmişlerdir:

1. Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yardımcı olmalıdır.
2. Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.
3. Site, yeni kursiyerlere kayıt süreci ve şartları hakkında yol göstermelidir.
4. Site, yeni kursiyerlere ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.
5. Site, yeni kursiyerlere mezuniyet ve sertifika hakkında yol göstermelidir.
6. Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.
7. Site, kursiyerler arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artmasını sağlamalıdır.
8. Site, kolay ulaşılabilir olmalıdır ve arama sonuçlarında site adresi çıkmalıdır.
9. Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı aradığı bilgiye yönlendirmelidir.
10. Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.
11. Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.
12. Sitedeki sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.
13. Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.
14. Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.
15. Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.
16. Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren diğer önemli sitelere bağlantılar olmalıdır.

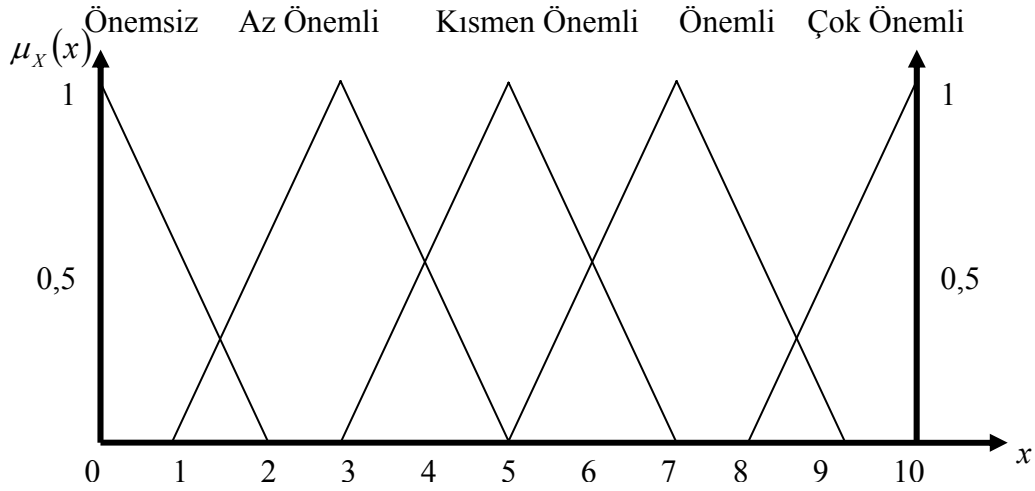
Anket ile beklentilerin kullanıcılar açısından önem seviyesi ve mevcut Web sitesinin bu beklentileri karşılamadaki yeterlilik seviyesi ölçülmüştür. Anketi doldururken katılımcıların kullandığı ölçek Şekil 7.6’da verilmiştir.

Önem Derecesi	
1	Önemsiz
2	Az Önemli
3	Kısmen önemli
4	Önemli
5	Çok önemli

Yeterlilik Derecesi	
A	Yetersiz
B	Az Yeterli
C	Kısmen yeterli
D	Yeterli
E	Çok yeterli

Şekil 7.6: Ankette Kullanılan Ölçek

Müşteri önem seviyelerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 7.7’de görülmektedir.



Şekil 7.7: Önem Derecelerine Ait Üyelik Fonksiyonları

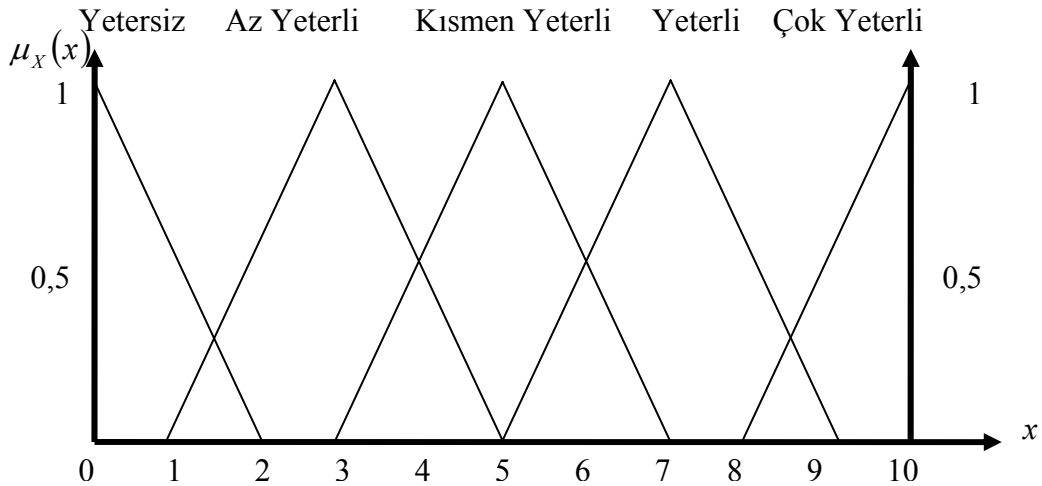
54 katılımcının verdiği cevapların bulanık sayıya çevrilip aritmetik ortalaması alınarak önem dereceleri hesaplanmıştır (Tablo 7.1). Yapılan anketin sonuçları incelendiği zaman “15. Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.”, “13. Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.” ve “14. Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.” maddelerinin katılımcıların gözünde en yüksek öneme sahip oldukları görülür. Öte taraftan “10. Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.” ve “7. Site, kursiyerler arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artmasını sağlamalıdır.” maddeleri ise en az önem derecelerine sahip olmuşlardır.

Sonuçlar analiz edildiğinde katılımcıların Web sitesinden beklentilerinin başında erişilebilirlik ve kullanılabilirlik ile ilgili özelliklerin geldiği açıktır. Kullanıcılar, siteyi istedikleri her an herhangi bir hata ile karşılaşmadan kolayca kullanabilmeyi talep etmektedirler. Site içeriğin güncel ve doğru olması diğer bir önemli taleptir. Çoğu katılımcının kurs içeriği ve kayıt süreci hakkında en önemli başvuru kaynağının kursun Web sitesi olduğu düşünüldüğünde, site içindeki güncelliğini yitirmiş, gerçek uygulama ile örtüşmeyen veya eksik olarak verilmiş bilgilerin katılımcıların kurs hakkındaki izlenimini ne derece etkileyeceği daha açık anlaşılır. Bu beklentileri takiben, katılımcı değerlendirme sonuçlarına bakılarak Web sitesinin üstlenmesi gereken işlevlerin başında kurs içeriği hakkında yol göstermenin geldiği anlaşılır. Sitenin görsel yönden etkileyiciliği ise en az önem verilen özelliktir.

Tablo 7.1: Müşteri Önem Seviyeleri

	Müşteri Beklentileri	Üçgensel Sayılar
1	Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yardımcı olmalıdır.	(7; 9; 9,5)
2	Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.	(7,2; 9,2; 9,7)
3	Site, yeni kursiyerlere kayıt süreci ve şartları hakkında yol göstermelidir.	(6,9; 8,9; 9,5)
4	Site, yeni kursiyerlere ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.	(6,2; 8,2; 9,1)
5	Site, yeni kursiyerlere mezuniyet ve sertifika hakkında yol göstermelidir.	(6,2; 8,1; 9,1)
6	Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.	(6,6; 8,6; 9,4)
7	Site, kursiyerler arasındaki iletişimin artmasını sağlamalıdır.	(5,6; 7,6; 8,9)
8	Site, kolay ulaşılabilir olmalıdır ve arama sonuçlarında adresi çıkmalıdır.	(6,7; 8,7; 9,4)
9	Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı yönlendirmelidir.	(6,8; 8,8; 9,5)
10	Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.	(4,7; 6,6; 8)
11	Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.	(6,7; 8,7; 9,4)
12	Sitedeki sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.	(6,8; 8,8; 9,5)
13	Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.	(7,6; 9,6; 9,9)
14	Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.	(7,5; 9,5; 9,8)
15	Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.	(7,6; 9,6; 9,9)
16	Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren diğer sitelere bağlantılar olmalıdır.	(6,2; 8,2; 9,1)

Müşteri memnuniyet seviyelerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 7.8’de görülmektedir. Kullanıcıların memnuniyet seviyesi sitenin algılanan yeterlilik derecesi ile ölçülmüştür.

**Şekil 7.8: Yeterlilik Derecelerine Ait Üyelik Fonksiyonları**

54 katılımcının verdiği cevapların bulanık sayıya çevrilip aritmetik ortalaması alınarak önem dereceleri hesaplanmıştır (Tablo 7.2).

Tablo 7.2: Müşteri Memnuniyet Seviyeleri

	Müşteri Beklentileri	Üçgensel Sayılar
1	Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yardımcı olmalıdır.	(3,1; 5; 6,9)
2	Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.	(3,5; 5,4; 7,3)
3	Site, yeni kursiyerlere kayıt süreci ve şartları hakkında yol göstermelidir.	(3,8; 5,6; 7,3)
4	Site, yeni kursiyerlere ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.	(3,3; 5; 6,8)
5	Site, yeni kursiyerlere mezuniyet ve sertifika hakkında yol göstermelidir.	(3,2; 5,1; 6,9)
6	Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.	(2,7; 4,3; 6)
7	Site, kursiyerler arasındaki iletişimin artmasını sağlamalıdır.	(2,4; 3,8; 5,6)
8	Site, kolay ulaşılabilir olmalıdır ve arama sonuçlarında adresi çıkmalıdır.	(3,9; 5,7; 7,3)
9	Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı yönlendirmelidir.	(3,3; 5,1; 7)
10	Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.	(2,3; 3,8; 5,8)
11	Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.	(3,9; 5,8; 7,5)
12	Sitedeki sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.	(3,4; 5,2; 6,9)
13	Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.	(3,6; 5,4; 7)
14	Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.	(4,3; 6,2; 7,7)
15	Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.	(4,3; 6,2; 7,8)
16	Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren diğer sitelere bağlantılar olmalıdır.	(2,4; 3,9; 5,7)

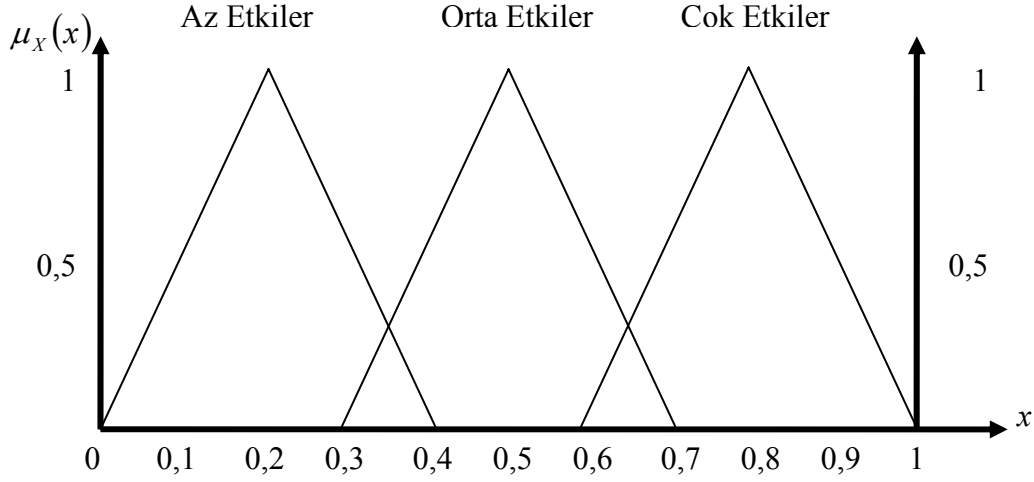
Katılımcıların mevcut Web sitesinin yeterliliğini değerlendirdikleri Tablo 7.2'deki sonuçlara göre Web sitesi “15. Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.” ve “14. Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.” maddeleri açısından diğerlerine kıyasla daha yeterli bulunmuştur. “6. Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.”, “16. Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren diğer önemli sitelere bağlantılar olmalıdır.”, “10. Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.” ve “7. Site, kursiyerler arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artmasını sağlamalıdır.” maddeleri ise Web sitesinin yetersiz kaldığı özellikler olarak göze çarpmaktadır.

Müşteri beklentilerine ait hedeflenen değerleri belirlemek için öncelikle önem dereceleri ve memnuniyet dereceleri bulanık sayılardan kesin sayılara çevrilmiştir. Hedef sütunundaki değerler, beklentilerin müşterilerin gözündeki önem ve memnuniyet dereceleri ve kurumun daha önce belirlemiş olduğu Web sitesi amaçları göz önüne alınarak belirlenmiştir. İyileştirme oranı belirlenen hedef değerlerinin sitenin mevcut değerlerine bölünmesi ile hesaplanır (Tablo 7.3).

Tablo 7.3: Mevcut Durum ve Hedeflenen Durum Seviyeleri

	Müşteri Beklentileri	Önem	Mevcut	Hedef	İyileştirme
1	Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yard. olmalıdır.	8,6	5,0	9	2,0
2	Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.	8,8	5,4	8	1,7
3	Site, yeni kursiyer. kayıt süreci ve şartları hak. yol göstermelidir.	8,6	5,6	8	1,6
4	Site, yeni kursiyer. ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.	7,9	5,0	7	1,4
5	Site, yeni kursiyer. mezuniyet ve sertifika hak. yol göstermelidir.	7,9	5,1	7	1,4
6	Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.	8,3	4,3	6	1,4
7	Site, kursiyerler arasındaki iletişimin artmasını sağlamalıdır.	7,5	3,9	4	1,0
8	Site, kolay ulaşılabilir olmalıdır ve arama sonuçlarında çıkmalıdır.	8,4	5,6	10	1,8
9	Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı yönlendirmelidir.	8,5	5,1	9	1,7
10	Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.	6,5	3,9	5	1,3
11	Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.	8,4	5,7	8	1,4
12	Sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.	8,4	5,1	9	1,8
13	Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.	9,1	5,3	10	1,9
14	Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.	9,1	6,1	10	1,6
15	Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.	9,2	6,1	10	1,6
16	Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren sitelere bağlantı olmalıdır.	7,9	4,0	6	1,5

Müşteri beklentiler, için gerekli iyileştirme oranları belirlendikten sonra satış avantajı değerleri belirlenmiştir. Satış avantajı, müşteri isteklerinde bir ilerleme gerçekleştirmenin satışlarda da bir ilerleme oluşturup oluşturmayacağını gösterir. Satış avantajı değerlerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 7.9’da görülmektedir.



Şekil 7.9: Satış Avantajına Ait Üyelik Fonksiyonları

Tablo 7.4’de müşteri beklentileri için belirlenen satış avantajı değerleri ve bunlara karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar görülmektedir. Müşteri beklentilerine ait mutlak ağırlıklar değerleri; önem derecesi (bulanık sayı), iyileştirme oranı ve satış avantajının (bulanık sayı) çarpımı ile ortaya çıkacaktır. Müşteri beklentilerinin hem üçgensel bulanık sayılar hem de kesin sayılar cinsinden mutlak ağırlık değerleri Tablo 7.5’te görülmektedir. Tabloda ortaya çıkan sonuçlara göre “1. Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yardımcı olmalıdır.” ve “13. Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.” maddeleri en yüksek mutlak ağırlık değerlerine sahip olmuşlardır. Öte yandan, “10. Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.” ve “7. Site, kursiyerler arasındaki iletişimin ve bilgi paylaşımının artmasını sağlamalıdır.” maddeleri ise düşük ağırlık puanlarına sahip olmuşlardır.

Tablo 7.4: Müşteri Beklentileri Satış Avantajı Değerleri

	Müşteri Beklentileri	Satış Avn.	Üçgensel Sayılar
1	Site, kayıt yapmayı düşünenlerin karar vermesine yard. olmalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
2	Site, yeni kursiyerlere kurs içeriği hakkında yol göstermelidir.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
3	Site, yeni kursiyer. kayıt süreci ve şartları hak. yol göstermelidir.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
4	Site, yeni kursiyer. ulaşım ve iletişim hakkında yol göstermelidir.	Az	(0; 0,2; 0,4)
5	Site, yeni kursiyer. mezuniyet ve sertifika hak. yol göstermelidir.	Orta	(0,3; 0,6; 0,7)
6	Site, kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmalıdır.	Orta	(0,3; 0,6; 0,7)
7	Site, kursiyerler arasındaki iletişimin artmasını sağlamalıdır.	Az	(0; 0,2; 0,4)
8	Site, kolay ulaşılabilir olmalıdır ve arama sonuçlarında çıkmalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
9	Sitenin kullanımı kolay olmalıdır ve kullanıcıyı yönlendirmelidir.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
10	Sitenin tasarımı görsel olarak etkileyici olmalıdır.	Az	(0; 0,2; 0,4)
11	Sitenin yüklenmesi ve çalışması hızlı olmalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
12	Sayfaların düzeni ve yerleşimi tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.	Orta	(0,3; 0,6; 0,7)
13	Site içindeki bilgiler güncel ve tutarlı olmalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
14	Site sürekli açık ve çalışır halde olmalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
15	Sitenin çalışmasında ve bağlantılarında hata olmamalıdır.	Çok	(0,6; 0,8; 1)
16	Sitede kurs içeriği ile ilgili bilgi içeren sitelere bağlantı olmalıdır.	Az	(0; 0,2; 0,4)

Tablo 7.5: Müşteri Algılaması Analizi Matrisi

Beklenti	Önem	Mevcut Durum	Hedeflenen Durum	İyileştirme Oranı	Satış	Mutlak Ağırlık (Bulanık)	Mutlak Ağırlık
1.B	(7; 9; 9,5)	(3,1; 5; 6,9)	9	2,0	(0,6; 0,8; 1)	(8,4; 14,3; 18,9)	14,0
2.B	(7,2; 9,2; 9,7)	(3,5; 5,4; 7,3)	8	1,7	(0,6; 0,8; 1)	(7,2; 12,3; 16,2)	12,0
3.B	(6,9; 8,9; 9,5)	(3,8; 5,6; 7,3)	8	1,6	(0,6; 0,8; 1)	(6,7; 11,5; 15,4)	11,3
4.B	(6,2; 8,2; 9,1)	(3,3; 5; 6,8)	7	1,4	(0; 0,2; 0,4)	(0; 2,3; 5,1)	2,4
5.B	(6,2; 8,1; 9,1)	(3,2; 5,1; 6,9)	7	1,4	(0,3; 0,6; 0,7)	(2,6; 6,7; 8,7)	6,2
6.B	(6,6; 8,6; 9,4)	(2,7; 4,3; 6)	6	1,4	(0,3; 0,6; 0,7)	(2,7; 7,1; 9,1)	6,5
7.B	(5,6; 7,6; 8,9)	(2,4; 3,8; 5,6)	4	1,0	(0; 0,2; 0,4)	(0; 1,6; 3,6)	1,7
8.B	(6,7; 8,7; 9,4)	(3,9; 5,7; 7,3)	10	1,8	(0,6; 0,8; 1)	(7,2; 12,4; 16,7)	12,2
9.B	(6,8; 8,8; 9,5)	(3,3; 5,1; 7)	9	1,7	(0,6; 0,8; 1)	(7,1; 12,3; 16,6)	12,1
10.B	(4,7; 6,6; 8)	(2,3; 3,8; 5,8)	5	1,3	(0; 0,2; 0,4)	(0; 1,7; 4,1)	1,9
11.B	(6,7; 8,7; 9,4)	(3,9; 5,8; 7,5)	8	1,4	(0,6; 0,8; 1)	(5,6; 9,7; 13,1)	9,5
12.B	(6,8; 8,8; 9,5)	(3,4; 5,2; 6,9)	9	1,8	(0,3; 0,6; 0,7)	(3,6; 9,2; 11,6)	8,4
13.B	(7,6; 9,6; 9,9)	(3,6; 5,4; 7)	10	1,9	(0,6; 0,8; 1)	(8,5; 14,4; 18,5)	13,9
14.B	(7,5; 9,5; 9,8)	(4,3; 6,2; 7,7)	10	1,6	(0,6; 0,8; 1)	(7,4; 12,5; 16,1)	12,1
15.B	(7,6; 9,6; 9,9)	(4,3; 6,2; 7,8)	10	1,6	(0,6; 0,8; 1)	(7,5; 12,5; 16,1)	12,2
16.B	(6,2; 8,2; 9,1)	(2,4; 3,9; 5,7)	6	1,5	(0; 0,2; 0,4)	(0; 2,4; 5,5)	2,6

7.4.2. Teknik Özelliklerin Belirlenmesi

Teknik özellikler müşteri isteklerinin nasıl karşılanacağını gösteren ifadelerdir. Müşteri isteğinin karşılanması için Web sitesi tasarımında dikkat edilmesi, önem verilmesi ve iyileştirilmesi gereken kısımlar/süreçlerdir. Bu uygulamada Ioannou ve diğerlerinin (2004) ortaya koyduğu anahtar karakterler temel alınarak aşağıdaki özellikler belirlenmiştir:

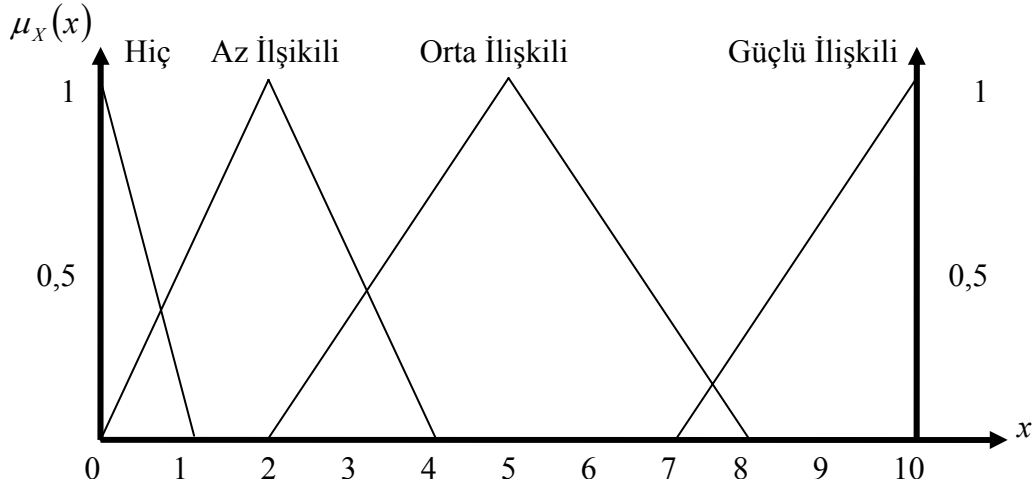
- **İçerik Düzenleme:** Web sitesinde kullanıcı ihtiyaçlarına uygun bilgilerin saptanması, hazırlanması ve uygun formatlarda (metin, grafik, fotoğraf vb.) sitede sunulması sürecini ifade eder. Ders bilgileri, eğitmen bilgileri, ulaşım

bilgileri, iletişim bilgileri, mezun görüşleri, kayıt bilgileri, sertifika ve mezuniyet bilgileri sitede sunulacak içerik başlıkları olarak sıralanabilir.

- **Görsel Tasarım & Estetik:** Sitenin İTÜ'nün kurumsal kimliğine uygun olarak kullanıcılara çekici gelecek şekilde görsel olarak tasarlanmasını ifade eder. Sitede kullanılacak temel renklerin seçimi, sayfa içi yerleşimin düzenlenmesi, görsel öğelerin seçimi, Adobe Flash veya Javascript kodları ile hazırlanan animasyonlar, uygun metin formatının seçimi (font tipi, font büyüklüğü, font rengi, satırlar arası boşluk vb.) gibi süreçleri kapsar.
- **Kullanılabilirlik:** Sitenin farklı tarayıcılardaki görünümü, arama sonuçları ile erişilebilirliği, kolay kullanımı, yönlendirmesi, tutarlılığı ile ilgili faaliyetleri kapsar. Sitenin içindeki HTML ve diğer kodların hatasızlığı ve standartlara uygun yazımı için W3C Geçerlilik Testinden geçirme (validator.w3.org), sitedeki sayfaların organizasyonu, tutarlılık için stil dosyalarının kullanımı (CSS) gibi teknik süreçler kullanılabilirlik teknik özelliği altında düşünülmektedir.
- **Performans:** Sitenin hızlı çalışması, sunucunun işlem kapasitesi ve güvenilirliğini ifade eder. Performansın artırılması için sayfa boyutunun küçültülmesi, uygun sunucu seçimi, sitede kullanılacak resim dosyalarının Web ortamına uygun hale getirilmesi (optimizasyon) gibi faaliyetler site performansının artırılması için gerçekleştirilebilir.
- **Dinamik Hizmetler:** Sunucu taraflı çalışan betik dillerin yardımıyla dinamik işlevler sitede kullanılabilir. Siteye üyelik özelliğinin eklenmesi ve bu sayede önkayıt yapabilme, kayıt olunan program ile ilgili ders notlarına ve kişilerin iletişim bilgilerine ulaşabilme, site içi arama özelliği ekleme, kursiyerler arasında mesajlaşma imkanı sağlama, kurs merkezine mesaj gönderme gibi özellikler kullanıcıların hizmetine sunulabilir.
- **Güncelleme:** Site içeriğindeki geçerliliğini yitirmiş bilgilerin doğruları ile değiştirilmesi, kurs boyunca ders notlarının eklenmesi, duyuruların ve haberlerin eklenmesi gibi faaliyetleri kapsar. Gerektiğinde tasarımın güncellenmesi de bu özellik altında değerlendirilir.

7.4.3. İlişkiler Matrisinin Hazırlanması

Müşteri beklentileri ile teknik özellikler arasındaki ilişki değerlerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 7.9’da görülmektedir.



Şekil 7.10: İlişki Değerlerine Ait Üyelik Fonksiyonları

Üç uzmanın ortak görüşleri doğrultusunda ilişkiler matrisi oluşturulmuştur (Tablo 7.6).

Müşteri beklentileri ile teknik özellikler arasında kurulan ilişkiler sayesinde site hazırlanırken hangi teknik özelliğe önem verilmesi gerektiği ortaya çıkarılmıştır:

- **İçerik Düzenleme:** İçerik düzenleme faaliyetleri, site kullanıcıların kursa kayıt yapma konusunda karar verme (1.B), kurs içeriği (2.B), kayıt süreci (3.B) üniversiteye ulaşım (4.B) ve verilecek sertifika (5.B) hakkında bilgi sahibi olma taleplerini karşılamada güçlü bir etkiye sahiptir. Ayrıca sitede güncel ve doğru bilgilerin bulunması (13.B) için içerik düzenleme sürecine ağırlık verilmesini gerekir. Katılımcıların ders takibini siteden yapma isteği (6.B) ve kurs ile ilgili önemli sitelere ulaşma (16.B) istekleri ile içerik düzenleme arasında orta derecede bir bağlantı vardır. Sitenin arama motorlarında ilk sıralarda çıkması (8.B) konusunda içeriğin orta derecede etkisi vardır. Sitenin sürekli ve hatasız bir şekilde çalışır olması (14.B ve 15.B) ile içerik düzenleme arasında ilişki yoktur.

Tablo 7.6: Müşteri Beklentileri ile Teknik Özellik Arasındaki İlişkiler

Beklenti	İçerik Düzenleme	Görsel Tasarım	Kullanılabilirlik	Performans	Dinamik Hizmetler	Güncelleme
1.B	Güçlü	Orta	Az	Az	Orta	Az
2.B	Güçlü	Hiç	Orta	Az	Hiç	Az
3.B	Güçlü	Hiç	Orta	Az	Güçlü	Az
4.B	Güçlü	Hiç	Orta	Az	Orta	Az
5.B	Güçlü	Hiç	Orta	Az	Hiç	Az
6.B	Orta	Hiç	Az	Az	Güçlü	Güçlü
7.B	Az	Hiç	Az	Hiç	Güçlü	Orta
8.B	Orta	Hiç	Güçlü	Az	Hiç	Orta
9.B	Az	Orta	Güçlü	Az	Güçlü	Hiç
10.B	Az	Güçlü	Orta	Orta	Hiç	Hiç
11.B	Az	Az	Orta	Güçlü	Hiç	Hiç
12.B	Az	Orta	Güçlü	Hiç	Hiç	Az
13.B	Güçlü	Hiç	Hiç	Hiç	Hiç	Güçlü
14.B	Hiç	Hiç	Hiç	Güçlü	Hiç	Orta
15.B	Hiç	Hiç	Güçlü	Hiç	Az	Orta
16.B	Orta	Hiç	Hiç	Hiç	Hiç	Orta

- **Görsel Tasarım & Estetik:** Bu faaliyetin sadece sitenin görsel olarak etkileyici olması isteği (10.B) ile güçlü bir ilişkisi vardır. Sitenin karar vermeye yardımcı olması, kolay kullanımı ve tutarlı sayfa yerleşimine sahip olması beklentileri ile görsel tasarımın orta derecede ilişkisi vardır. Son olarak görsel tasarımda kullanılan öğeler sitenin boyutunu büyütebileceği için hızlı çalışma görsel tasarım arasında ile az ilişkisi vardır.
- **Kullanılabilirlik:** Sitenin kolay erişilebilir olması (8.B), kullanıcıyı yönlendirmesi (9.B) ve bağlantılarında hata olmaması istekleri ile kullanılabilir özelliği arasında güçlü ilişki vardır. Kullanılabilirlik için yapılan

düzenlemeler ile sitenin yol göstermesi istenen beklentiler (2.B 3.B 4.B 5.B) arasında orta derecede ilişki vardır.

- **Performans:** Sitenin performans özelliği, hızlı ve sürekli çalışma beklentileri (11.B ve 14.B) ile güçlü ilişkiye sahiptir. Sitenin görsel olarak etkileyici olabilmesi için kullanılacak büyük boyutlu dosyalar nedeniyle performansa ile görsel etkileycilik (10.B) arasında orta derecede ilişki vardır.
- **Dinamik Hizmetler:** Dinamik hizmetlerin, siteden önkayıt imkanı sunulabileceği için kayıt sürecinde yol gösterme (3.B); üyelik sistemi ile ders notlarına erişme imkanı sunulabileceği için ders takibini kolaylaştırma (6.B); mesajlaşma veya forum imkanı sunulabileceği için kursiyerler arasındaki iletişimin artırma (7.B) ve üyelik sistemi sunulabileceği için bilgiye yönlendirme (9.B) talepleri arasında güçlü bir ilişki vardır.
- **Güncelleme:** Sitenin güncel bilgilere sahip olması ile güncelleme faaliyetleri arasında güçlü bir ilişki vardır. Ayrıca kursiyerlerin ders takibini kolaylaştırmak için güncel ders notlarının, sınav sonuçlarının veya ders programında değişikliklerin yüklenmesi gerekir. Bu durum güncelleme ile ders takibini kolaylaştırma isteği (6.B) arasında güçlü bir ilişkiye sebep olur.

7.4.4. Teknik Özelliklerin Önemlerinin Belirlenmesi

Bir teknik özelliğin önem değerini bulmak için ilişkiler matrisindeki ilişki değerine karşılık gelen üçgensel bulanık sayı ile o satırdaki müşteri beklentisinin mutlak önemini gösteren üçgensel bulanık sayıları çarpımlarının toplamı hesaplanır (Tablo 7.7).

Bulanık sayıları kesin sayılara çevirirken Yand ve diğerlerinin (2003) kullandığı netleştirme yöntemi benimsenmiştir. $\tilde{A}=(l,m,u)$ üçgensel bulanık sayısı aşağıdaki formül ile A kesin sayısına çevrilir.

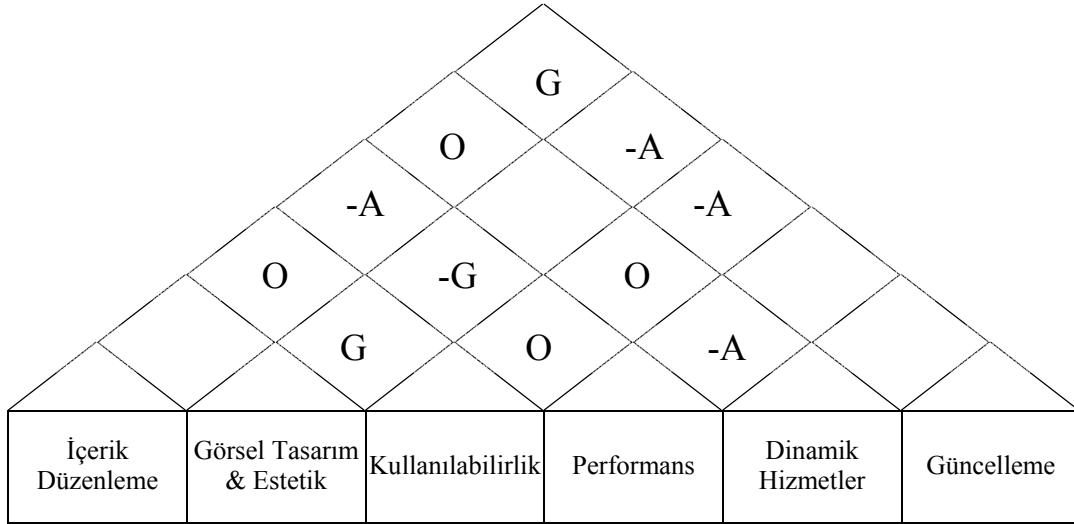
$$A = \frac{l + 2 \times m + u}{4} \quad (7.1)$$

Tablo 7.7: Teknik Özelliklerin Önemleri

Beklenti	İçerik Düzenleme	Görsel Tasarım	Kullanılabilirlik	Performans	Dinamik Hizmetler	Güncelleme	Mutlak Ağırlık
1.B	(7; 10; 10)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(8,4; 14,3; 18,9)
2.B	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(7,2; 12,3; 16,2)
3.B	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(7; 10; 10)	(0; 2; 4)	(6,7; 11,5; 15,4)
4.B	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(0; 2,3; 5,1)
5.B	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(0; 2; 4)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(2,6; 6,7; 8,7)
6.B	(2; 5; 8)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(0; 2; 4)	(7; 10; 10)	(7; 10; 10)	(2,7; 7,1; 9,1)
7.B	(0; 2; 4)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(0; 0; 1)	(7; 10; 10)	(2; 5; 8)	(0; 1,6; 3,6)
8.B	(2; 5; 8)	(0; 0; 1)	(7; 10; 10)	(0; 2; 4)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(7,2; 12,4; 16,7)
9.B	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(7; 10; 10)	(0; 2; 4)	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(7,1; 12,3; 16,6)
10.B	(0; 2; 4)	(7; 10; 10)	(2; 5; 8)	(2; 5; 8)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 1,7; 4,1)
11.B	(0; 2; 4)	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(5,6; 9,7; 13,1)
12.B	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(3,6; 9,2; 11,6)
13.B	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(7; 10; 10)	(8,5; 14,4; 18,5)
14.B	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(7,4; 12,5; 16,1)
15.B	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(7; 10; 10)	(0; 0; 1)	(0; 2; 4)	(2; 5; 8)	(7,5; 12,5; 16,1)
16.B	(2; 5; 8)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(0; 0; 1)	(2; 5; 8)	(0; 2,4; 5,5)
	253	38	221	91	133	123	Mutlak Önem
	793	215	731	389	433	535	
	1307	601	1277	807	814	1078	
	786	267	740	419	453	568	Mutlak Önem
	0,24	0,08	0,23	0,13	0,14	0,18	Bağıl Önem
	1	6	2	5	4	3	Sıralama

7.4.5. Korelasyon Matrisinin Hazırlanması

Teknik özelliklerin aralarındaki olumlu ya da olumsuz etkileşim kalite evinin çatısı olarak nitelendirilen korelasyon matrisinde ele alınır (Şekil 7.11). Korelasyon matrisinde uzmanlar ilişki derecelerini belirlerken Şekil 7.10’da gösterilen dilsel ifadeleri kullanmışlardır.



Şekil 7.11: Korelasyon Matrisi

Korelasyon matrisinde belirlenen ilişkiler aşağıda açıklanmıştır:

- İçerik Düzenleme – Kullanılabilirlik (orta olumlu): Hazırlanacak içeriğin düzeni sitenin kullanılabilirliğini olumlu yönde etkiler
- İçerik Düzenleme – Performans (az olumsuz): Site içeriğinin büyük boyutlara ulaşması sitenin çalışma hızını yavaşlatabilir.
- İçerik Düzenleme – Dinamik Hizmetler (orta olumlu): Site üyeliği gibi hizmetler ile kullanıcılara uygun bilgilerin sunulması sağlanabilir.
- İçerik Düzenleme – Güncelleme (güçlü olumlu): Site güncelleme faaliyetleri sitenin içerik kalitesini olumlu yönde etkiler.
- Görsel Tasarım – Kullanılabilirlik (güçlü olumlu): Sitenin görsel olarak kullanıcılarına çekici gelmesi, kullanım hoşnutluğunu artıracaktır.
- Görsel Tasarım – Performans (güçlü olumsuz): Site için hazırlanacak yüksek boyutlu görsel öğeler sitenin çalışma hızını olumsuz etkileyebilir.

- Görsel Tasarım – Güncelleme (az olumsuz): Dikkatsiz yapılan güncelleme faaliyetleri sitenin görsel tasarımını bozabilir ya da yapılan değişikliklerde hata olabilir.
- Kullanılabilirlik – Performans (orta güçlü): Sitenin çalışma hızının artması kullanım kolaylığını artıracaktır.
- Kullanılabilirlik – Dinamik Hizmetler (orta güçlü): Site üyeliği gibi hizmetler sayesinde kullanıcıların siteyi kullanması kolaylaştırılabilir.
- Kullanılabilirlik – Güncelleme (az olumsuz): Dikkatsiz yapılan güncelleme faaliyetleri sitenin kullanılabilirliğini etkileyebilir.
- Performans – Dinamik Hizmetler (az olumsuz): Dinamik hizmetlerin gerektirdiği istemci-sunucu arasındaki veri alışverişi site hızını yavaşlatabilir.

7.5. Analiz ve Yorum

Kalite evinin hazırlanması ile müşteri beklentilerini karşılayacak teknik özelliklerin önem dereceleri birbirleri ile olan etkileşimleri ortaya çıkmıştır (Şekil 7.12). Kalite evinin doğru şekilde analiz edilmesi ile hazırlanacak Web sitesinin kullanıcı beklentilerini karşılaması sağlanacaktır. Teknik özellikler bağıl önem derecelerinin büyüklüğüne göre sırayla aşağıda değerlendirilmiştir:

- **İçerik Düzenleme:** Teknik özellikler arasında en yüksek önem derecesine sahip olmuştur. Sitenin katılımcılar için kurs hakkında bilgi edinmek için önemli bir başvuru kaynağı olduğu site içeriğinin kalitesi müşteri memnuniyetini doğrudan etkileyecektir. Site geliştirme sürecinde içerik düzenleme kapsamında, sertifika programlarının tanıtımı, başvuru koşullarının, belgelerinin ve sürecinin açıklanması, kurs ve kayıt yerine ait ulaşım ve iletişim bilgilerinin sunulması, koordinatörler ve öğretmenlerin iletişim bilgilerinin sunulması, geçmiş dönemde mezun olanları

[illegible]

Şekil 7.12: Kalite Evi

görüşlerinin toplanması, sertifika geçerliliğinin anlatılması gibi işler önem kazanmıştır. Ayrıca korelasyon matrisine göre içerik düzenlemenin kullanılabilirliğe orta derecede olumlu etkisi mevcuttur. Ancak içerik miktarının sitenin boyutunu artırmasından dolayı performans özelliğine az derecede olumsuz etkisi de göz ardı edilmemelidir. Kullanıcıyı tatmin edecek ancak site performansını düşürmeyecek şekil içeriğin hazırlanması site kalitesini artıracaktır.

- **Kullanılabilirlik:** Kullanılabilirlik özelliği içerik düzenlemeye çok yakın bir önem derecesine sahip olmuştur. Bu durum hazırlanan içeriğin kalitesinin tek başına müşteri memnuniyetini sağlayamayacağının göstergesidir. Kullanıcıların ihtiyaçları olan bilgiye hızlı ve kolay bir şekilde ulaşması

sağlanmalıdır. İlk başta sitenin farklı tarayıcılar ile sorunsuz erişilebilir olması, arama sonuçlarında üst sıralarda çıkması, site adresinin kolay hatırlanabilir olması sağlanmalıdır. Sitenin organizasyonu, menü tasarımı ve yönlendirme, tutarlı sayfa tasarımı site kullanılabilirliğini sağlayacak diğer faktörlerdir. Sitenin W3C Geçerlilik Testinden geçmesi standartlara uygun kodlanmış olduğu gösterir. W3C standartlarına uygun kodlama ile bütün tarayıcılarda çalışabilen, arama motorları tarafından daha iyi algılanan, CSS kullanımı ile stil özellikleri tek bir dosyadan kolayca kontrol edilebilen ve tutarlılığın sağlandığı bir site elde edilir.

- **Güncelleme:** Önem derecesi olan üçüncü sırada olan güncelleme sitenin geçerli bilgiler sunmasını sağlayan teknik özelliktir. Zamanla geçerliliğini kaybeden içeriğin doğrusu ile yer değiştirilmesi gerektiği için güncelleme ile içerik düzenleme arasında güçlü derecede olumlu bir etkileşim vardır. Fakat, güncellemeler yapılırken düşük de olsa site tutarlılığının bozulma ve sitenin erişime kapalı olma ihtimalleri olduğu için görsel tasarım ve kullanılabilirliğe az derecede olumsuz etkisi vardır.
- **Dinamik Hizmetler:** Sitede sunulacak dinamik hizmetler ile özellikle kayıt sürecinde, kursiyerlerin birbirleri ile iletişimde, kursiyerlerin eğitmenlere ve SEM merkezi ile iletişimde, kursiyerlerin ders takibinde kolaylık sağlanabilir. Siteye üyelik sisteminin konulması ile kullanıcılara kişiselleştirme imkanı verilebilir. Bu durum içerik düzenleme ve kullanılabilirlik ile orta derecede olumlu bir etkileşim sağlamaktadır.
- **Performans:** Sitenin aynı andaki kullanıcı sayısının ve işlem sayısının düşüklüğü, daha çok sunucu özellikleri ile ilgili olan performans teknik özelliğini kalite evinde geri plana atmıştır.
- **Görsel Tasarım & Estetik:** Kalite evi sonuçlarına göre kullanıcılar sitenin görsel çekiciliğinden çok kendilerine sağladığı fayda ve kolaylığı önemsemektedir. Ancak bu durum görsel olarak kötü tasarım yapılabileceği anlamına gelmeyip site hazırlanırken görsel tasarım sürecine içerik hazırlama ve kullanılabilirliğe kıyasla daha az vakit ayrılabilceğini gösterir.

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Günümüzde İnternet hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İlkokul çağındaki bir çocuktan uluslararası bir firmanın üst düzey yöneticisine kadar dünyanın farklı ülkelerinden her yaştan insan bilgiyi aramak, bilgiye erişmek ve bilgiyi paylaşmak için İnternet'ten faydalanmaktadır. Bir milyarı aşkın kullanıcıya yüz milyondan fazla ve sürekli artan sayıda Web sitesi İnternet üzerinde hizmet vermektedir. Kurumsal Web siteleri, firmaların müşterilerine ulaşip genel ürün ve firma bilgileri sunmalarını sağlamakla kalmayıp müşterilerinin İnternet üzerinden işlem yapabilmesine de olanak vermektedir. Son yıllarda müşterilerine Web ortamında ulaşan ve hazırladıkları Web uygulamaları ile hizmet veren firmaların sayısı giderek artmaktadır. Dolayısıyla Web ortamı firmalar için yeni bir rekabet ortamı haline gelmiştir.

Web ortamında müşteriye ulaşmak kolay olduğu gibi müşterinin de siteden kaçarak rakip siteye gitmesi kolay olmaktadır. Her türlü Web sitesi için rakip firma bir tıklama uzaklıktadır. Web ortamında rekabetin anahtarı, yüksek kullanıcı memnuniyeti ve deneyimi sağlayacak kullanıcı odaklı siteler sunmaktır. Sanat ve teknolojinin kesiştiği disiplinler arası bir dal olan Web mühendisliğinin sorumluluğu müşteri beklentilerini doğru analiz ederek bu beklentileri karşılayacak uygulamaları ve tasarımları hazırlamaktır. Ülkemizde Web mühendisliği yeni gelişmekte olan bir kavramdır. Web 2.0 kavramında önce çıkan özelliklere uygun ve kullanıcı deneyimini artıran başarılı Web uygulamalarının sayısı çok az olsa da artış göstermektedir. Geleceğin iletişim aracı olacak olan İnternet ortamında ulusal rekabet gücümüzü artırmamız için Web mühendisliği ve teknolojileri alanındaki eğitim düzeyi artırılmalıdır.

Web sitesi kalitesi farklı boyutlara sahip bir kavramdır. Geleneksel yazılım uygulamalarından ayrılan kendine has özellikleri mevcuttur. Web sitesi kalitesi içerik, kullanılabilirlik ve hizmetler şeklide üç temel boyutta incelenebilir. Web sitelerinin ana amacı kullanıcıya içerik sunmaktır. Faydalılık ve uygunluk, güncellik ve doğruluk, anlaşılabilirlik ve açıklık, yeterlilik ve tamlık Web içeriğinden

beklenen başlıca özellikler olarak göze çarpar. Kullanılabilirlik, hazırlanan içeriğin kullanıcının rahat bir şekilde kullanımına sunulmasının ifade eder. Erişilebilirlik, çekicilik, kolaylık ve tutarlılık Web sitesi kullanılabilirliğini belirleyen alt etmenlerdir. Hizmetler boyutu, Web uygulamalarına has özellikleri bir araya getirir. Hizmetler boyutu altında tanımlanan güvenlik, kişiselleştirme, bütünsellik ve etkileşim etmenleri Web ortamına özel kalite özellikleridir.

Gelişen Web teknolojileri ve artan kullanıcı beklentileri, Web uygulamalarını giderek daha karmaşık ve maliyetli bir yapıya sokmaktadır. Yoğun rekabet ortamındaki bu riskli durum Web sitesi kalitesini ön plana çıkarmıştır. Web sitesi kalitesi ancak müşteri beklentilerini karşılayan tasarımlar ve uygulamalar ile yükseltilebilir. KFY, organizasyonların ürün veya süreçlerinin, müşterilerinin hem mevcut ve hem de gelecekte ortaya çıkabilecek beklenti ve ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için müşteri sesinin teknik özelliklere dönüştürülmesini sağlayan bir metottur. KFY, kullanıcı odaklı Web siteleri sunabilmek için geliştirme sürecinde tasarım özelliklerini ve önemleri belirleyen bir Web mühendisliği tekniği olarak kullanılabilir. KFY yöntemi müşterilerin ve uzmanların dilsel ifadeler kullanarak önem derecesi, ilişki gücü gibi bilgileri sunmalarını gerektirir. Klasik KFY yöntemi, belirsiz ve öznel ifadelerin sayısallaştırılmasında yetersiz kalır. Bulanık KFY yönteminde bu ifadeler bulanık mantık yardımıyla etkin bir şekilde model yansıtılır.

Bu çalışmada Web sitesi geliştirme sürecinde Bulanık KFY yönteminin kullanımı gösterilmiştir. Uygulama İTÜ SEM sertifika programları Web sitesi için gerçekleştirilmiştir. Siteni mevcut durumu analiz edildiğinde Web sitesi kalitesinin içerik, kullanılabilirlik ve hizmet boyutları açısından yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Yeni bir Web sitesi geliştirmeye karar verildikten sonra sitenin temel amaçları ve işlevleri İTÜ SEM sertifika programlarını duyurmak, kayıt yaptırmayı düşünenleri ikna etmek, kayıt yaptıracak katılımcılara yol göstermek, kursa başlayan katılımcılara yardımcı olmak, kursa devam eden katılımcılara yardımcı olmak ve katılımcıların kendi aralarındaki iletişime yardımcı olmak şekliyle altı ana başlıkta toplanmıştır. Farklı kurslara kayıtlı kullanıcılara yapılan anket yardımıyla müşteri sesi elde edilmiştir. Belirtilen amaçlara uygun olarak hazırlanan anket soruları ile kullanıcıların verdikleri önem ve sitenin mevcut durumunun yeterliliği ortaya çıkarılmıştır. Müşteri beklentilerini karşılayabilmek için Web sitesine ait altı teknik özellik belirlenmiştir: İçerik düzenleme, görsel tasarım & estetik, kullanılabilirlik,

performans, dinamik hizmetler ve güncelleme. KFY sürecinde “Bu müşteri isteğini karşılayabilmek için hangi teknik özelliğe önem vermeliyim ?” sorusu ile müşteri beklentileri teknik özelliklere çevrilmiştir.

Teknik özellikler arasından KFY sonunda hesaplanan önem puanlarına göre sırayla içerik düzenleme, kullanılabilirlik ve güncelleme ön plana çıkmıştır. Bu sonuç Web mühendisliğinde geçerli olan “Content is king” (İçerik kraldır) ifadesi ile uyuşmaktadır. Yetersiz ve anlaşılması zor bir içerik ile sitenin proje başında belirtilen amaçları yerine getirmesi imkansızdır. Yeni sitenin geliştirme sürecinde içerik düzenleme faaliyeti kullanıcı beklentisini karşılamak adına en önemli faaliyet olarak ortaya çıkmıştır. KFY sonucuna göre site kullanılabilirliğini artırma içerik düzenlemeye çok yakın bir puan elde etmiştir. Çünkü hazırlanan kaliteli içerik kullanıcıya sürekli açık, hatasız çalışan, kolaylıkla kullanılabilen bir sitede sunulmuyorsa beklenen getiri elde edilemeyecektir. Üçüncü sırada önemli çıkan güncelleme faaliyeti içerik düzenleme ve kullanılabilirlik sağlama faaliyetlerinden farklı olarak sitenin devamlılığını sağlayan sürekli bir faaliyettir. Web üzerinde geçerliliğini yitirmiş bilgilerin güncellenmesi ve ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara göre site uygulamalarının yenilenmesi sitenin ayakta durmasını sağlayacaktır. Bu sonuçlar dinamik hizmetler, performans ve görsel tasarım özelliklerine ilk üç faaliyete kıyasla daha az emek, vakit ve para harcanabileceğini gösterir. Ancak bu durum bu özelliklerin önemsiz olduğu anlamına gelmez.

Giderek gelişen ve yaygınlaşan Web uygulamaları geleceğimize yön veren en önemli etkenlerdendir. Web ortamında kullanıcı yetkisi ve kontrolü hızla artmaktadır. Web mühendisliğinin en önemli amacı siteleri kullanıcı odaklı tasarlamaktır. İnsan düşüncesini etkin bir şekilde yansıtan bulanık sayılar yardımıyla Bulanık KFY, müşteri memnuniyetini ve kullanıcı deneyimini artıran sitelerin tasarımında yol gösterebilir. Gelecek çalışmalarda esnek ve dinamik bir yapıya sahip olan Web siteleri için ölçülebilir teknik özellikler tanımlanabilir. Hazırlanacak bir yazılım ile kullanıcı bilgileri anlık olarak elde edilip site tasarımı kullanıcının beklentisine göre otomatik olarak adapte olabilir.

KAYNAKLAR

- Akao, Y.**, 1990. Quality Function Deployment, Productivity Press, Massachusetts.
- Akar, E.**, 2004. Sanal Ortamda Müşteri İlişkileri Yönetimi ve THY Web Sitesinin Müşteri Memnuniyeti Üzerine Etkisi, *Doktora Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Aksoy, Y., Özkan, E. M. ve Karanfil, S.**, 2003. Bulanık Mantığa Girişi, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Aladwani, A.M. and Palvia, P.C.**, 2002. Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality, *Information & Management*, **39**, 467–476.
- Andreolini, M., Colajanni, M. and Lancellotti, R.**, 2006. Web System Reliability and Performance, in *Web Engineering*, pp. 181-218, Eds. Mendes, E. & Mosley, N., Springer, New York.
- Arı, S.**, 2006. Müşteri Beklentilerinin Ürün Karakteristiklerine Dönüştürme Aracı Olarak Kalite Fonksiyon Göçerimi Ve Bir Gıda işletmesinde Uygulama Denemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Arıcan, I. R.**, 2006. Ürün Pazarlamasında Kalite Geliştirme Tekniklerinden Kalite Fonksiyon Göçerimi – QFD Tekniği, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Aslan, B.**, 2007. Web 2.0, Teknikleri ve Uygulamaları, *12. Türkiye’de İnternet Konferansı*, Ankara, 08-10 Kasım 2007.
- Aydın, A. O., Kutay, F., Gökçen, H. ve Güngör, A.**, 2006. ISO/IEC 9126 Standardında Anadilin Kullanımı, *Journal Of Yasar University*, **3** (1).
- Bağcı, F.**, 2005. WEB tabanlı programlama dillerinin değerlendirilmesi ve performans analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Barnes, S.J. and Vidgen, R.**, 2003. Measuring Web site quality improvements: a case study of the forum on strategic management knowledge exchange, *Industrial Management & Data Systems*, **103**, 297-309.

- Bayraktar, S.**, 2007. Yazılım İyileştirilmesinde Kalite Fonksiyonu Yayılımı Ve Bir Uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bottani, E. and Rizzi, A.**, 2006. Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach, *International Journal of Production Economics*, **103**, 585 – 599.
- Büyüközkan, G., Feyzioğlu, O. and Ruan, D.**, 2007. Fuzzy group decision-making to preference formats in quality function deployment, *Computers in Industry*, **58**, 392-402.
- Büyüközkan, G. and Ruan, D.**, 2007. Evaluating government websites based on a fuzzy multiple criteria decision-making approach. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, **15** (3), 321-343.
- Chan, L. and Wu, M.**, 2002. Quality function deployment: A literature review, *European Journal of Operational Research*, **143**, 463-497.
- Cheikhi, L., Abran, A. and Suryn, W.**, 2006. Harmonization of usability measurements in ISO 9126 software engineering standards, *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, Montreal, Kanada, July 9-12.
- Chen, L. and Weng, M.**, 2006. An evaluation approach to engineering design in QFD processes using fuzzy goal programming models, *Production, Manufacturing and Logistics*, **172**(1), 230-248.
- Chen, Y., Fung, R. Y. K. and Tang, J.**, 2006. Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy expected value operator, *European Journal of Operational Research*, **174**(3), 1553-1566.
- Cohen, L.**, 1995. Quality Function Deployment, How to Make QFD Work for You, Addison Wesley, Reading, MA.
- Cox, J. and Dale, B.G.**, 2002. Key quality factors in web site design and use: an examination, *International Journal of Quality & Reliability Management*, **19**, 862–888.
- Çitli, N.**, 2006. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Day, R. G.**, 1998. Kalite Fonksiyon Yayılımı, Bir Şirketin Müşterileri ile Bütünleştirilmesi, Marshall Biya ve Vernik San. A. Ş., İstanbul.

- Demirtaş, B.**, 2007. Ders Performanslarının Geliştirilmesinde Kalite Fonksiyon Göçeriminin (QFD) Bir Tasarım Aracı Olarak Kullanılması, *Yüksek Lisans Projesi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Devrim, B.**, 2006. Strateji Formülasyonu: SWOT Analizi, Kurumsal Karne, Kalite Fonksiyon Yayılımı, Sun Tzu'nun İşletme Yönetimi Stratejilerinin Bütünleştirilmesi Üzerine Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Dikener, O.**, 2002. İnternet Reklamcılığında Web Tasarımının Önemi, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Dinler, Z.**, 1998. Bilimsel Araştırma ve İnternet'e Bağlı Bilgi Merkezleri El Kitabı, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Doğan, M.**, 2006. Teknoloji Kimin Umurunda, Alfa Yayınları, İstanbul.
- Ecer, F.**, 2007. Fuzzy TOPSIS Yöntemiyle İnsan Kaynağı Seçiminde Adayların Değerlemesi ve Bir Uygulama. *Doktora Tezi*, Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Erdoğan, F.**, 2006. E-Dönüşümler için Web Sayfalarının Kod Düzenlerini Kıyaslama ve Tasarlama Teknikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersen, S. T.**, 2004. Üniversite Kütüphaneleri Web Sitelerinin Değerlendirilmesi: Hacettepe Üniversitesi Kütüphaneleri Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Eschenfelder, K.R., Beachboard, J.C., McClure, C.R. and Wyman, S.K.**, 1997. Assessing U.S. federal government websites, *Government Information Quarterly*, **14**, 173–189.
- Facchinetti, G.**, 2002, Ranking Functions Induced by Weighted Average of Fuzzy Numbers, *Fuzzy Optimization and Decision Making*, **1**(3), 313-317.
- Fidan, N. K.**, 2006. İlköğretim Okulları Web Sitelerinin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Fleming, J.**, 1998. Web Navigation Designing The User Experience. O'Reilly, Beijing.
- Govers, C. P. M.**, 2000. QFD not just a tool but a way of quality management. *International Journal of Production Economics*, **69**, 151-159.
- Gökçen, H.**, 2002. Yönetim Bilgi Sistemleri, EPİ Yayıncılık, Ankara.

- Gönenli, H.**, 1996. İnternet: -Aydınlanmadan Sibertopluma- Yeni Bir Kitle İletişim Aracı, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Griffin, A. and Hauser, J. R.**, 1993. The Voice of the Customer, *Marketing Science*, **12**(1), 2-11.
- Grigoroudis, E., Litos, C., Moustakis, V. A., Politis, Y. and Tsironis, L.**, 2006. The assessment of user-perceived web quality: Application of a satisfaction benchmarking approach, *European Journal of Operational Research*, **187**(3), 1346-1357.
- Guinta, L. R. and Praizler, C. N.**, 1993. The QFD Book, The Team Approach to Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment, Amacom, New York.
- Güllü, E. ve Ulcay, Y.**, 2002. Kalite fonksiyonu yayılımı ve bir uygulama, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **1**, 12-32.
- Güngör, M. ve Evren, G.**, 2002. İnternet Sektörü ve Türkiye İncelemeleri, TC Telekomünikasyon Kurumu, Tarifeler Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Hauser, J. R. ve Clausing, D.**, 1998. The House of Quality, Harvard Business Review.
- Ho, C. and Lee, Y.**, 2007. The development of an e-travel service quality scale, *Tourism Management*, **28**(6), 1434-1449.
- Hofstetter, F. T.**, 2001. Internet Literacy, McGraw-Hill Irwin, Boston.
- Ioannou, G., Pramataris, K. and Prastacos, G.**, 2004. A Quality Function Deployment approach to web-site design: Applications for electronic retailing. *Les Cahiers du Management Technologique*, 13(3).
- ISO 9126**, 2001. Software Engineering – Product Quality.
- Iwaardena, J., Wiele, T., Ball, L. and Millen, R.**, 2004. Perceptions about the quality of web sites: a survey amongst students at Northeastern University and Erasmus University, *Information & Management*, **41**, 947–959.
- Karsak, E.**, 2004. Fuzzy multiple objective programming framework to prioritize design requirements in quality function deployment, *Computers & Industrial Engineering*, **47**, 149-163.

- Keklik, E. D.,** 2005. İstanbul'daki Özel Hastanelerin İnternet Sitelerinin İçerik, Yapı ve İşleyiş Bakımından Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
- Kılıç, E. ve Güngör, Z.,** 2006. Web Site Tasarımlarında Kullanılabilirlik Değerlendirme Yöntemlerinin Önemi, *Akademik Bilişim 2006*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 9-11 Şubat 2006.
- Kim, S. and Stoel, L.,** 2004. Apparel retailers: website quality dimensions and satisfaction, *Journal of Retailing and Consumer Services*, **11**, 109-117.
- Kim, S. H., Jang, D. H. And Cho, S. H.,** 2000. A methodology of constructing a decision path for IT investment, *Journal of Strategic Information Systems*, **9**, 17-38.
- Klir, G. J. ve Yuan B.,** 1995. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications, Prentice Hall, ABD.
- Kogure, M. and Akao, Y.,** 1983. Quality Function Deployment and compay-wide quality control in Japan: a strategy for assuring that quality is built into products, *Quality Progress*, **16**(10), 26-28.
- Kosko, B.,** 1992. Neural Network and Fuzzy Systems, A Dynamical System Approach to Machine Intelligence, Prentice Hall, NJ.
- Koyuncugil, A. S,** 2006. Bulanık Veri Madenciliği Ve Sermaye Piyasalarına Uygulanması, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kutlu, H. K.,** 2006. İnternet Sayfa Tasarımının Kullanıcılar Üzerindeki Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Lai, Y. and Hwang, C.,** 1992. Fuzzy Mathematical Programming, Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Lee, Y. and Kozar, K.,** 2006. Investigating the effect of website quality on e-business success: An analytic hierarchy process (AHP) approach, *Decision Support Systems* **42**, 1383–1401.
- Lowe, A., Ridgway, K. and Atkinson, H.,** 2000. QFD in new production technology evaluation, *International Journal of Production Economics*, **67**, 103-112.

- Lucca, G. A. and Fasolino, A. R.,** 2006. Web Application Testing, in *Web Engineering*, pp. 219-260, Eds. Mendes, E. & Mosley, N., Springer, New York.
- Mendel, J. M.,** 2001. Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems: Introduction and New Directions, Prentice Hall, NJ.
- Mendes, E., Mosley, N. and Counsell, S.,** 2006. The Need for Web Engineering: An Introduction in *Web Engineering*, pp. 219-260, Eds. Mendes, E. & Mosley, N., Springer, New York.
- Mumcu, S.,** 1997. İnternet, Bileşenleri ve Türkiye’deki Durumu Üzerine Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Murugesan, S. and Ginige, A.,** 2005. Web Engineering: Introduction and Perspectives in *Web Engineering: Principles and Techniques*, pp. 1-30, Ed. Suh, W., IGI Global.
- Murugesan, S., Deshpande, Y., Hansen, S. and Ginige, A.,** 2001. Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-Based Systems in *Web Engineering: Managing Diversity and Complexity of Web Application Development*, pp 3-13, Eds. Murugesan, S. & Deshpande, Y., Springer.
- Niederst, J.,** 1999. Web Design in A Nutshell, O’Reilly, USA.
- Nielsen, J.,** 1993. Usability Engineering, Academic Press, Boston, USA.
- Nielsen, J.,** 1999. Useit Alertbox, Papers and Essays, www.useit.com
- Nielsen, J.,** 2000. Designing Web Usability: The Practice of Simplicity, New Riders Publishing, Indianapolis.
- Olsina, L., Covella, G. And Rossi, G.,** 2006. Web Quality, in *Web Engineering*, pp. 109-142, Eds. Mendes, E. & Mosley, N., Springer, New York.
- Öter, Z. ve Tütüncü, Ö.,** 2001. Turizm İşletmelerinde Kalite Fonksiyon Göçerimi: Seyahat Acentelerine Yönelik Varsayımsal Bir Yaklaşım, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(3).
- Özdamar, İ. H.,** 2006. Bulanık İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Bir Orman Endüstrisi İşletmesinde Uygulama, *Doktora Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Özgün, O. V.,** 2000. Kalite Fonksiyon Açılımı. *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Özkök, M. B.**, 2004. Etkin Bir Web Sitesini Oluşturan Öğeler, *Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Özok, A. A. and Salvendy G.**, 2000. Measuring consistency of web page design and its effects on performance and satisfaction, *Ergonomics*, **43**(4), 443-460.
- Palmer, J. W.**, 2002. Web site usability, design, and performance metrics, *Information Systems Research*, **13**(2), 151–167.
- Powell, T.**, 1998. Web Site Engineering: Beyond Web Page Design. Prentice Hall.
- Richard, Y. K., Fung, C. Y. and Tang, J.**, 2006. Estimating the functional relationships for quality function deployment under uncertainties, *Fuzzy Sets and Systems*, **157**(1), 98-120.
- Ross, T. J.**, 1995. Fuzzy Logic with Engineering Applications, McGraw-Hill, New York.
- Seçme, N. Y.**, 2005. Klasik Doğrusal Programlama Ve Bulanık Doğrusal Programlamanın Karşılaştırmalı Bir Analizi: Üretim Planlama Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Smith, A.G.**, 2001. Applying evaluation criteria to New Zealand government websites, *International Journal of Information Management*, **21**, 137–149.
- Sofyaloğlu, Ç.**, 2006. Kalite Fonksiyon Göçerimi ve Gıda Sanayisinde Uygulanabilirliği: Kano Modeli ile Bütünleşik Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Suliyev, T.**, 2007. Müşteri Beklentilerinin Kalite Fonksiyon Yayılımı İle Analiz Edilmesi ve Gıda Ambalajı Sanayinde Örnek Bir Uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şen, Z.**, 2001. Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Kültür Sanat, İstanbul.
- Tanrikoloğlu, M.**, 2001. Periyodik Web Sayfası Güncellenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Terano, T., Asai, K. and Sugeno, M.**, 1992. Fuzzy systems theory and its applications, Academic Pres Inc., San Diego.
- Türe, H.**, 2006. Bulanık Doğrusal Programlama Ve Bir Uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu İstatistikleri**, 2004, www.tuik.gov.tr

- Tzeng, G., Yang, Y. O., Lin, C., Chen, C.,** 2005. Hierarchical MADM with fuzzy integral for evaluating enterprise intranet web sites, *Information Sciences*, **169**, 409–426.
- Uğur, N,** 2007. Bir Üçüncü Parti Lojistik Şirketinde Kalite Fonksiyonu Yayılımı Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uluçam, V.,** 2001. Elektronik Ticaret: Web Siteleri ile İlgili Bir Uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Uludağ, N.,** 2005. Ulaşım Ağlarında Rota Seçim Probleminin Bulanık Mantık ile Modellenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ural, G. F.,** 2006. Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemi Kullanılarak Bir Sanayi Kuruluşunda Üretim Planlama Çalışmasının Gerçekleştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Ünsal, H.S.,** 1997, Kalite Fonksiyon Açılımı, *Tüsiad-Kalder Kongresi Tebliğler ve Özgeçmişler*, İstanbul, s. 139- 143.
- Üzğün, T.,** 2006. Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wan, H. A.,** 2000. Opportunities to enhance a commercial web site, *Information & Management*, **38**(1), 15–21.
- Xie, M., Goh, T. N. and Tan, K. C.,** 2003. Advanced Qfd Applications, Amer Society for Quality Pres.
- Yang, Y. Q., Wang, S. Q., Dulaimic, M. and Lowa, S. P.,** 2003. A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings, *Automation in Construction*, **12**, 381– 393.
- Yeniad, M.,** 2006. Uzaktan Eğitimde Kullanılmak Üzere Web Tabanlı Bir Portal Yazılımı Geliştirme, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yılmaz, M. M.,** 2006. Bulanık Operasyon Zamanlı Geleneksel Montaj Hattı Dengeleme Problemi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zadeh, L. A.,** 1965. Fuzzy Sets, *Information and Control*, **8**(3): 338-353.

Zimmerman, H. J., 1991. Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer Academic Publishers, London.

www.internetworldstats.com

www.melihbayramdede.com

www.mmistanbul.com

www.w3.org

www.w3schools.com

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Serdar Kılınç, 24 Temmuz 1983 tarihinde Kayseri’de doğmuştur. Kayseri Kılıçaslan Fen Lisesi’nden 2001 yılında mezun olmuştur. 2005 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı’na başlamıştır. 2006 yılından beri İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.