

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ KULLANIMI

Dr. Mustafa BAYHAN

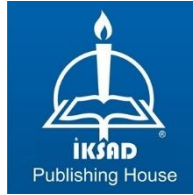
ÜRÜN HEDEF HESAP
KALİTE TEDARİKÇİ
ESTETİK KÜME TEKNİK
TEKNİK İLERLEME MANTIK UCUZ
HİZMET İHTİYAÇ RAKİP KOLAY
MÜŞTERİ GÜÇLÜ HEYECAN
GEREKSİNİM ZAYIF



İKSAD
Publishing House

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ KULLANIMI

Dr. Mustafa BAYHAN



Copyright © 2021 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or
mechanical methods, without the prior written permission of the
publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of
Economic Development and Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2021©

ISBN: 978-625-7687-91-1
Cover Design: İbrahim KAYA
January / 2021
Ankara / Turkey
Size= 16x24 cm

ÖNSÖZ

Teknolojideki hızlı gelişmeye paralel olarak değişen ve giderek artan müşteri talebini zamanında karşılamak, işletmelerin ayakta kalabilmelerinin en önemli şartı haline gelmiştir. Artık rekabet ürün ve hizmetlerin müşteriye en çabuk ulaştırılmasını sağlayan tedarik zincirleri arasında yaşanmaktadır. Tedarikçi seçimi, işletmelerin ürün ve hizmetlerini zamanında üretebilmeleri ve müşteriye zamanında sunabilmeleri için çok önemli hale gelmiştir. Özellikle hizmet işletmelerinde bu daha fazla önem kazanmıştır. Çünkü müşteriler ihtiyaçları olan ürün ve hizmeti en kısa sürede ve en iyi şekilde almak istemektedirler. Bu yüzden bu kitapta tedarikçi seçimi konusu detaylı olarak ele alınmıştır. Literatürde, tedarikçi seçimi probleminin çözümü için önerilen birçok yöntem mevcuttur. Bu çalışmaların en önemli özelliği, tedarikçi seçiminde dikkate alınan birçok kriteri müşteri istekleri ile karşılaştırıp optimum bir çözüm elde etmeye çalışmalarıdır.

Bu kitapta tedarikçi seçimine farklı bir bakış açısıyla yeni bir yöntem önerilmiş ve örnek bir uygulama çalışması yapılmıştır. Bu yönüyle kitap, bu alanda çalışan ve bu alana ilgi duyan araştırmacılar için bir kaynak kitap niteliği taşımaktadır¹.

Bu eseri hazırlamamda emeği geçen tüm hocalarıma, özellikle danışman hocam Prof.Dr.M.Zihni TUNCA'ya, her zaman bana destek olan aileme ve son olarak bu kitabın basımını gerçekleştiren İksad Yayınevi çalışanlarına şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Dr. Mustafa BAYHAN

¹ Bu kitap, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalında, Doç. Dr. Mustafa Zihni TUNCA danışmanlığında hazırlanmış ve 23.11.2011 tarihinde kabul edilmiş olan “Hizmet Sektöründe Tedarikçi Seçiminde Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi Kullanımı Üzerine Bir Uygulama” isimli doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Tedarik ve Tedarik Zinciri Kavramları	7
1.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı ve Kapsamı	13
1.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Amaçları	15
1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Elemanları	17
1.4.1. Satın Alma, Tedarik ve Dış Kaynak Kullanımı.....	17
1.4.2. Üretim Planlama ve Envanter Yönetimi.....	20
1.4.3. Lojistik ve Dağıtım.....	23
1.4.4. Tedarik Zinciri Bütünleşmesi	26
1.5. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi	29

İKİNCİ BÖLÜM TEDARİKÇİ SEÇİMİ

2.1. Tedarikçi Seçimi	33
2.2. Tedarikçi Seçim Süreci	34
2.3. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Kriterleri	36
2.4. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntem ve Teknikler	43
2.4.1. Çok Kriterli Karar Verme Modelleri	43
2.4.2. Matematiksel Programlama	46
2.4.3. Maliyete Dayalı Modeller.....	47
2.4.4. İstatiksel Modeller	47
2.5. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçimiyle Alakalı Yapılan Çalışmalar	48

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ YÖNTEMİ

3.1. Kalite Fonksiyon Göçerimi	53
3.2. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Tanımı	56
3.3. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Yararları	59
3.4. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Aşamaları	61
3.4.1. Planlama	63
3.4.2. Müşteri İhtiyaçlarının Belirlenmesi	66
3.4.3. Kalite Evi Matrisinin Oluşturulması ve Analizi	70
3.4.3.1. Müşteri İsteklerinin Elde Edilmesi ve Analizi	73
3.4.3.2. Müşteri İsteklerinin Önem Derecelerinin Elde Edilmesi	75
3.4.3.3. Teknik Gereksinimlerin Belirlenmesi	77
3.4.3.4. Müşteri İstekleri ile Teknik Gereksinimler Arasındaki İlişki Matrisinin Oluşturulması	79
3.4.3.5. Teknik Gereksinimler Arasındaki Çapraz İlişkileri Gösteren Korelasyon Matrisinin Oluşturulması	82
3.4.3.6. Teknik Gereksinimlerin Mutlak Önem Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması	84
3.4.3.7. Teknik Gereksinimlerin Mutlak Önem Ağırlık Değerlerine Göre Normalize Edilmiş Görelî Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması	84
3.4.3.8. Müşteri Rekabet Değerlendirmesi	85
3.4.3.9. Teknik Rekabet Değerlendirmesi	88
3.5. Bulanık Mantık Yaklaşımı	91
3.6. Bulanık Küme	92
3.7. Bulanık Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Tipleri	95
3.7.1. Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu	96
3.7.2. Yamuk (Trapezoidal) Üyelik Fonksiyonu	97
3.7.3. Gaussian Üyelik Fonksiyonu	98
3.8. Üyelik Fonksiyonunun Kısımları	99
3.9. Bulanık Kümelerde Matematiksel İşlemler	102
3.9.1. Kesişim İşlemi	102
3.9.2. Birleşim İşlemi	103
3.9.3. Tümleyen İşlemi	104
3.10. Bulanık Sayılar	105
3.10.1. Üçgensel Bulanık Sayılar	106

3.10.2. Yamuk Sayılar	107
3.10.3. Bulanık Sayılarda Matematiksel İşlemler.....	107
3.11. Bulanık Kümelerde Durulaştırma İşlemleri	108
3.11.1. En Büyük Üyelik Yöntemi	108
3.11.2. Ağırlık Merkezi (Sentroid) Yöntemi	109
3.11.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi.....	110
3.11.4. Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi	111
3.11.5. Toplamların Merkezi Yöntemi	112
3.12. Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	114

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

4.1. Uygulamanın Yapıldığı Firma Hakkında Genel Bilgi	119
4.2. Çalışmada İzlenen Adımlar	120
4.2.1. Müşteri İsteklerinin Tanımlanması.....	122
4.2.2. Hizmet Gereksinimlerinin Tanımlanması	124
4.2.3. Müşteri İsteklerinin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi	125
4.2.4. Müşteri İstekleri ve Hizmet Gereksinimleri Arasındaki İlişki Matrisinin Hazırlanması	131
4.2.5. Hizmet Gereksinimleri İçin Önem Ağırlıklarının Hesaplanması.....	135
4.2.6. Hizmet Gereksinimleri Arasındaki İlişkileri Gösteren Korelasyon Matrisinin Hazırlanması.....	142
4.2.7. Kalite Evinin İkinci Aşaması Olan “Tedarikçi Planlama” Matrisinin Oluşturulması	146
4.2.8. Tedarikçilerin Ağırlıklarının Hesaplanması	151
4.2.9. Bulanık Tedarikçi Önem Ağırlık Değerlerinin Durulaştırılması	156
4.2.10. Firma Tarafından Yapılan Tedarikçi Değerlendirme Sıralaması	158
4.3. Tedarikçi Değerlendirme Sonuçlarının Analizi	159
SONUÇ	163
KAYNAKÇA	170

KISALTMALAR

AAS	Analitik Ağ Süreci
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
ASI	American Supplier Institute
BKFG	Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi
CSCMP	The Consil Of Supply Chain Management Professionals
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
GSCF	Global Supply Chain Forum
HG	Hizmet Gereksinimleri
KFG	Kalite Fonksiyon Göçerimi
Mİ	Müşteri İstekleri
OALD	Oxford Advanced Learner's Dictionary
ÖA	Önem Ağırlığı
ÖD	Önem Değeri
QFD	Quality Function Deployment
SA	Sinirsel Ağlar
TDK	Türk Dil Kurumu
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
VZA	Veri Zarflama Analizi
YSA	Yapay Sinir Ağları
vd.	Ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1: Tedarik Zinciri	8
Şekil 1.2: Bir Tedarik Zincirinde Malzeme, Bilgi ve Nakit akışı	9
Şekil 1.3: Temel Tek Safhalı Tedarik Zinciri.....	10
Şekil 1.4: Çok Safhalı Tedarik Zinciri	11
Şekil.1.5: Lojistik ve Dağıtım	24
Şekil.1.6: Dağıtım Kanalı Türleri.....	26
Şekil.1.7: Geleneksel Müşteri-Tedarikçi İlişkisi.....	30
Şekil 1.8: İşbirliğine Dayalı Müşteri-Tedarikçi İlişkisi.....	31
Şekil 3.1: Dört Aşamalı KFG Süreci.....	64
Şekil 3.2: Kano Modeli	68
Şekil 3.3: Kalite Evi	71
Şekil 3.4: Klasik Küme Gösterimi	93
Şekil 3.5: Bulanık Küme	94
Şekil 3.6: Klasik ve Bulanık Mantığın Şekilsel Gösterimi	94
Şekil 3.7: Sıcaklığın Bulanık Kümesi	95
Şekil 3.8: Üçgen Üyelik Fonksiyonu	96
Şekil 3.9: Yamuk Üyelik Fonksiyonu	97
Şekil 3.10: Gaussian Üyelik Fonksiyonu	98
Şekil 3.11: Üyelik Fonksiyonu Kısımları.....	99
Şekil 3.12: (a) Normal, (b) Normal Olmayan Bulanık Kümeler.....	101
Şekil 3.13: (a) Dışbükey, (b) Dışbükey Olmayan Bulanık Kümeler	102
Şekil 3.14: A ve B Bulanık Küme Kesişimleri	103
Şekil 3.15: A ve B Bulanık Küme Birleşimleri.....	104
Şekil 3.16: A Bulanık Kümesinin Tümleyeni	104
Şekil 3.17: En Büyük Üyelik Yöntemi.....	109
Şekil 3.18: Ağırlık Merkezi Yöntemi	110
Şekil 3.19: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi.....	111
Şekil 3.20: Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi.....	112
Şekil 3.21: Toplamların Merkezi Yöntemi Durulaştırması.....	113
Şekil 4.1: İki Aşamalı Kalite Evi	120
Şekil 4.2: Önem Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları.....	127
Şekil 4.3: Önem Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları.....	128
Şekil 4.4: Mİ'lerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları	129

Şekil 4.5: Mİ ve HG Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları.....	133
Şekil 4.6: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları.....	148

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1: Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımlarından Örnekler	14
Tablo 2.1: Dickson'un Tedarikçi Seçim Kriterleri.....	37
Tablo 2.2: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Karar Kriterlerinin Önem Derecelerinin Zamana Bağlı Değişimi	40
Tablo 3.1: Müşteri İsteklerinin Sınıflandırılması	74
Tablo 3.2: Önem Skalası Değerleri	76
Tablo 3.3: Müşteri İstekleri	77
Tablo 3.4: Bir Kalem Tasarımı için Belirlenen Teknik Gereksinimler	79
Tablo 3.5: İlişki Sembol ve Anlamları	80
Tablo 3.6: Bir Kalem Tasarımı için İlişki Matrisi.....	81
Tablo 3.7: Teknik Gereksinimler için Korelasyon Dereceleri	82
Tablo 3.8: Teknik Gereksinimler Arasındaki Korelasyon Matrisi.....	83
Tablo 3.9: Müşteri Bazlı Rekabet Matrisi	86
Tablo 3.10: Satışlarda İlerleme Potansiyeli.....	87
Tablo 3.11: Teknik Rekabet Matrisi.....	89
Tablo 3.12: Kalem Tasarımı İçin Kalite Evi	90
Tablo 4.1: Müşteri İstekleri	123
Tablo 4.2: Hizmet Gereksinimleri.....	124
Tablo 4.3: Önem Skalası Değerleri	125
Tablo 4.4: Mİ'lerin Kesin Değerlerle Belirlenen Önem Ağırlıkları .	126
Tablo 4.5: Mİ'lerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar	128
Tablo 4.6: Mİ'lerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler, Bulanık Sayılar ve Üyelik Fonksiyonlarının Matematiksel Gösterimi	130
Tablo 4.7: Mİ'lerin Bulanık Sayılarla Belirlenen Önem Dereceleri .	131
Tablo 4.8: İlişki Sembol ve Anlamları	132
Tablo 4.9: Mİ ve HG Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar	133
Tablo 4.10: Mİ ve HG Arasındaki İlişkilerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler, Bulanık Sayılar ve Üyelik Fonksiyonlarının Matematiksel Gösterimi	134
Tablo 4.11: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Sembollerle Gösterimi	135
Tablo 4.12: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Kesin Sayılarla Gösterimi .	136

Tablo 4.13: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Bulanık Sayılarla Gösterimi	137
Tablo 4.14: Hizmet Gereksinimleri (HG) Planlama Matrisi	139
Tablo 4.15: Bulanık Hizmet Gereksinimleri (HG) Planlama Matrisi	141
Tablo 4.16: HG'ler için Korelasyon Dereceleri	142
Tablo 4.17: Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi	144
Tablo 4.18: Bulanık Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi	145
Tablo 4.19: Hizmet Gereksinimleri (HG) ve Tedarikçiler(T) Arasındaki İlişki Matrisi	147
Tablo 4.20: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar	148
Tablo 4.21: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları	149
Tablo 4.22: Hizmet Gereksinimleri ve Tedarikçiler Arasındaki Bulanık İlişki Matrisi	150
Tablo 4.23: Tedarikçi Planlama Matrisi	152
Tablo 4.24: Tedarikçi (T) Önem Ağırlıkları Sıralaması	153
Tablo 4.25: Bulanık Tedarikçi Planlama Matrisi	155
Tablo 4.26: Tedarikçilere Ait Durulaştırılmış Değerlerle % Önem Dereceleri	157
Tablo 4.27: Bulanık Sayılarla Elde Edilen Tedarikçi Önem Ağırlıkları Sıralaması	157
Tablo 4.28: Tedarikçi Değerlendirme Sonuçları ve Tedarikçi Sıralaması	159

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve buna paralel artan üretim hızıyla, ekonomiler giderek büyümekte, küresel ölçekte rekabet daha da artmaktadır. Üretim hızının artması, işletmeleri ürünlerini daha geniş kitlelere ulaştırmak ve üretilen bu ürünleri satabilmek için yeni teknikler geliştirmeye itmektedir. Müşteri isteklerinin gelişen teknolojiye paralel olarak gün geçtikçe artması ve çeşitlenmesi, ürün yaşam eğrilerinin de giderek kısalmasına neden olmaktadır. Ürün yaşam eğrilerinin kısalması, müşteri taleplerini çok iyi takip edip bu talepleri doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyattan karşılamayı zorunlu hale getirmektedir. İşletmeler, müşteri taleplerini doğru analiz edip, bu müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak mal ve hizmeti zamanında müşteriye ulaştırdıkları oranda başarılı olmaktadır.

Önceleri üretimden pazarlamaya kadar bu süreci bir işletme karşılayabilirken, günümüz küresel rekabet koşullarında işletmelerin bu süreci tek başına yönetmeleri imkânsız hale gelmiştir. Üretim için gerekli hammaddenin temininden, üretilen ürünlerin dağıtım ve pazarlamasına kadar olan bu süreçte, birçok işletme bu zincirin halkası olmuş durumdadır. Artık işletmelerin küresel rekabet ortamında mücadele edebilmesi ve sürekli değişen müşteri taleplerini karşılayabilmesi için, satın almadan üretime ve üretilen ürünlerin müşteriye ulaştırılmasına kadar geçen süreci ve bu süreçte yer alan tedarik zincirini iyileştirmeleri ve yönetebilmeleri gerekmektedir. Bunu

gerçekleştirmede en etkili çözümlerden biri olarak *Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY)* yaklaşımının önemi daha da artmıştır.

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), hammadde ve yarı mamullerin temini ile başlayan imalat ve montajla devam eden ve tedarikçinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine kadar dağıtımı ile ilgili bütün çabaları kapsayan bir yaklaşımdır. Aslında TZY, müşteri talebiyle başlayıp, hammadde alımından nihai ürün dağıtıcısına ve müşterilere ulaştırılmasına kadar olan yoğun bir aşamayı bünyesinde toplayan bir kavramdır. Bütün bu aşamalarda yer alan zincir elemanlarının (satıcı, üretici, dağıtıcı ve alıcılar) iyi koordine edilmesi, kârlılığın arttırılmasında ve geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Başarılı işletmeler işletme stratejilerine paralel ve uyumlu olarak tedarik zinciri yönetimi stratejilerini uygulayabilen işletmelerdir. Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi ile satın almadan son müşteriye kadar olan süreçteki belirsizlikler ortadan kalkacak, bu sayede zamanında üretim ve teslimat ile işletmelerin rekabet gücü artacaktır.

Tedarik zincirinde yer alan ve işletme ile yakın ilişki içinde bulunan en önemli çıkar gruplarından biri de işletmeye üretim girdileri arz eden tedarikçiler grubudur. İşletmelerin müşterilerine doğru ürünü, doğru miktarda ve doğru zamanda gönderebilmeleri büyük ölçüde tedarikçilere bağlıdır. Tedarikçilerin malları zamanında teslim etmemesi, üretimin aksamasına, siparişlerin gecikmesine, ara stok olarak maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda tedarikçiden gelen ürün ve hizmetlerin kalitesi de işletme maliyetlerini etkilemektedir. İşte tüm bu sebeplerden dolayı işletmelerin varlıklarını

sürdürebilmeleri için uygun tedarikçileri seçmeleri onlarla ilişkilerini sürdürmeleri gerekmektedir.

Gerçek hayatta işletmelerin tüm isteklerini tam olarak karşılayabilecek tedarikçiler bulmak zordur. Tedarikçiler farklı alanlarda birbirlerine üstünlük sağlayabilirler. Bu yüzden işletmenin, tedarikçileri arasından seçim yapabilmesi için, çok sayıda değerlendirme kriteri kullanarak karşılaştırma yapması ve en uygun olanı seçmesi gerekir. Bir işletmenin tedarik zincirinin yönetiminde en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi önemli bir problemdir. Tedarikçi seçim problemi, birbiriyle çatışan, sayısal ve sayısal olmayan birden fazla kriteri bünyesinde barındıran çok kriterli bir karar alma problemidir. İşletmeler için tedarikçi seçim probleminin öneminin artması ile tedarikçi seçim probleminin çözümünde yararlanılabilecek çok sayıda model ve yöntem geliştirilmiştir.

Bu kitapta, müşteri istek ve ihtiyaçlarına çözüm bulmada en etkili araçlardan biri olan *Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG)* yöntemi, tedarikçi seçimi probleminde çözüm olarak kullanılmıştır. *Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG)*; müşteri istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesinden bu istek ve ihtiyaçların karşılanması için gerekli teknik ihtiyaçların tespit edilerek üretim/hizmet süreçleriyle ilişkilendirilmesine kadar bir dizi aşamaları içinde barındıran teknik bir planlama sürecidir. Burada amaç, müşteri isteklerini en üst düzeyde karşılayacak teknik kriterleri belirlemektir.

Tedarikçi seçimi için KFG uygulaması, müşteri olarak firmanın tedarikçiden aldığı mal ve hizmetten beklentileri ile tedarikçide bulunmasını istediği teknik kriterlerin tespitinin yapılmasıyla başlayıp, tedarikçi değerlendirme matrisinin oluşturulmasıyla tamamlanan bir süreçtir. Bu süreçte; KFG’de müşteri isteklerinin önem derecelerinin belirlenmesinde ve müşteri istekleriyle bu istekleri karşılayacak olan hizmet gereksinimleri arasındaki ilişki değerlerinin belirlenmesinde ve son olarak tedarikçi önem ağırlıklarının belirlenmesinde, dilsel değişkenler kullanılarak müşteri cevaplarının alınmasını ve bu dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülerek Kalite Evinin kurulması ve tedarikçi sıralamasının buna göre belirlenmesi bir metot olarak önerilmiştir.

Kitap, üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tedarik ve tedarik zinciri kavramlarından bahsedildikten sonra, tedarik zinciri yönetiminin kapsamı, faydaları, elemanları ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

İkinci bölümde; tedarikçi seçim konusu ele alınmış, tedarikçi ilişkileri yönetimi, tedarikçi seçim kriterleri ve tedarikçi seçim yöntemleri aktarıldıktan sonra tedarikçi seçimi ile alakalı yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Üçüncü bölümünde ise, tedarikçi seçimi çalışmasında yöntem olarak seçilen Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi yöntemi ele alınmıştır. Bu bölümde önce Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG) yöntemi ayrıntılı olarak ele alınmış, ardından bulanık mantık konusu incelenmiştir. Son

olarak Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Kitabın uygulama kısmını oluşturan dördüncü bölümde ise, bir hizmet işletmesinde tedarikçi seçim probleminin “Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi” yöntemiyle çözümü ele alınmıştır. Bu kapsamda, tedarikçi seçim problemi önce kesin sayılar kullanılarak çözülmüş, daha sonra aynı süreç bulanık mantık yardımıyla tekrarlanarak çözülmüştür. Bu amaçla, müşteri istekleri sayısal değerlendirmeler yerine “güçlü, orta, zayıf” gibi dilsel ifadeler kullanılarak elde edilmiş, daha sonra bu ifadeler uygun üçgensel bulanık sayılara çevrilerek çözümde kullanılmıştır.

Sonuç ve değerlendirme bölümünde, firmanın mevcut uyguladığı tedarikçi değerlendirme sonuçları uygulama bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda yapılan uygulama çalışmasının Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG) uygulaması esnasında, müşterinin mal ve hizmetten beklentilerin önem dereceleri ve bu istekleri ile tedarikçide bulunmasını istediği teknik kriterler arasındaki ilişkilerin gücünün belirtilmesinde, müşteri için daha kolay değerlendirme imkânı veren bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılmıştır.

Bu kitapta önerilen yöntemin, benzer sayısal değerlendirme modellerinden ayıran en önemli özelliği de kriterlerin değerlendirilmesinde bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılarak yapılması ve bu şekilde yapılan değerlendirmelerin değerlendirici için daha kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuçlar

alındığının görülmesidir. Bu yönüyle bu kitabın bundan sonra yapılacak çalışmalar için bir referans kaynak olması beklenmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Bu bölümde; işletmelerin küresel rekabet ortamında mücadele edebilmesi ve sürekli değişen müşteri taleplerini karşılayabilmesi için, satın almadan üretime ve üretilen ürünlerin müşteriye ulaştırılmasına kadar geçen süreci ve bu süreçte yer alan tedarik zincirini iyileştirmeleri ve yönetebilmeleri için geliştirilmiş en etkili çözümlerden biri olan Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) yaklaşımı ele alınmıştır.

1.1. Tedarik ve Tedarik Zinciri Kavramları

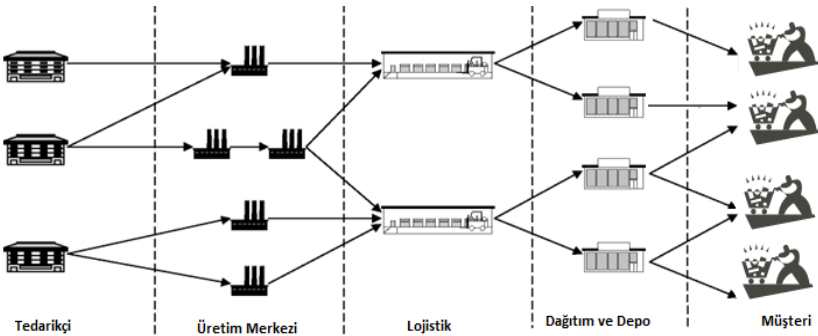
İşletmeler, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacak olan mal ve hizmetin üretimi ile ilgili faaliyetlerini yapabilmek için, ihtiyaç listelerindeki malzemelerin, istenen cins ve miktarda tedarikini yapmak zorundadır. Tedarik, Türk Dil Kurumu (TDK, 2010) Büyük Türkçe Sözlük'te "araştırıp bulma, sağlama, elde etme" şeklinde tanımlanmaktadır. Oxford Advanced Learner's Dictionary (OALD, 2010)'de ise "bir kişi veya işletmenin kullanılmak üzere ihtiyacı olan bir şeyi sağlamak" olarak tanımlanmaktadır. İşletme yönetiminin üretim ve satışla birlikte 3 temel işlevinden birini oluşturan tedarik işlevi; mal üretmek ve satmak için, hammadde, malzeme, makine, donatım ve personel gibi üretim faktörlerinin elde edilmesi işlemlerini içerir (Eren, 1998: 250).

Tedarik Zinciri Yönetimi Konseyi (CSCMP, 2010)'ne göre satın alma; "bir işletmenin ihtiyaç duyduğu malzemeler ve hizmeti sağlayan fonksiyon" olarak tanımlanırken, tedarik; "tedarik planlaması, satın

alma, envanter kontrolü, ulaştırma, teslim alma, ilk muayene ve elden çıkarma faaliyetlerini kapsayan işletme fonksiyonlarının tamamı” olarak tanımlanmakta; satın alma ile birbirinin yerine kullanılabilir. tedir.

Bu bağlamda işletmenin tedarik fonksiyonu, üretim süreci için gerekli üretim faktörlerinin gerekli nitelik ve nicelikte, gerekli zamanda ve uygun fiyatla işletmede hazır bulundurulması ve bunların üretim/montaj hattına, depolara ve tüketiciye taşınmasına ilişkin tüm faaliyetleri içeren bir işletme fonksiyonudur (Müftüoğlu, 1994: 384,385).

Tedarik zinciri ise; tedarikçiler, üretim merkezleri, üçüncü parti lojistik sağlayıcıları, depolar ve dağıtım merkezlerinden oluşmaktadır. Malzemeler ve nihai ürünler bu merkezler arasında akmaktadır (Simchi-Levi ve Kaminsky, 2004: 1). Tedarik zinciri genel kapsamda, tedarik, üretim, dağıtım ve müşteriler olmak üzere dört aşamayı içerir (Beamon, 1999: 276). Bu durum Şekil 1.1’de görülmektedir.

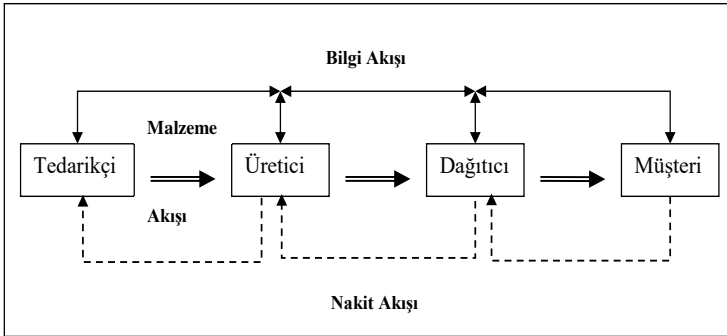


Şekil 1.1: Tedarik Zinciri

Kaynak: Beamon, 1999: 276’den uyarlanmıştır.

Şekil 1.1’de tek bir ürün için çok temel bir tedarik zinciri örneği vardır. Bu şekilde görüldüğü gibi malzemeler hammadde kaynağından son tüketiciye doğru akmaktadırlar. Hammadde tedarikçilerden temin edilir. Bir sonraki aşamada üretim merkezlerinde işlenerek nihai ürünler oluşturulur. Ürünler lojistik firmaları aracılığıyla önce dağıtım merkezlerine oradan da son müşteriye veya perakendecilere ulaştırılır.

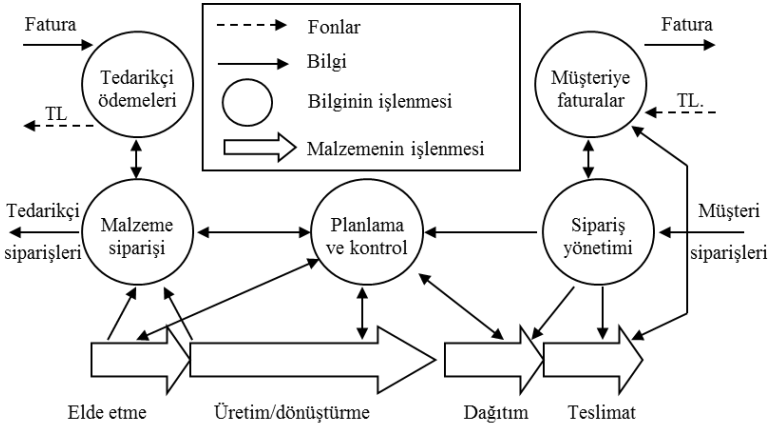
Tedarik zincirleri, birbirlerine bağlantılı tedarikçiler ve müşterilerden oluşan bir dizi işletmedir. Bu zincirde, bitmiş ürünler nihai tüketiciye ulaşana kadar, her işletme diğerinin tedarikçisi olarak düşünülür (Handfield ve Nichols, 1999: 3). Dolayısıyla, tedarik zincirinde malzemeler farklı seviyedeki tedarikçilerden gelir ve çeşitli ürünler olarak farklı seviyede müşterilere ulaştırılır. Sonuç olarak tedarik zincirinde yer alan firmaların ileri ve geriye doğru bilgi, kaynak, malzeme ve nakit akışlarının kesintisiz sağlanması ağ yapısındaki bütünselliği koruma açısından önemlidir. Tedarik zincirinde ham madde ve bitmiş ürün akışı ile birlikte bilgi, evrak ve para akışı da gerçekleşmektedir (Min ve Zhou. 2002: 232). Bir tedarik zincirinde malzeme, bilgi ve nakit akışı Şekil 1.2.’de görüldüğü gibidir.



Şekil 1.2: Bir Tedarik Zincirinde Malzeme, Bilgi ve Nakit akışı

Tedarik zinciri, belirli bir amaca ulaşmak için bir araya gelen ve birbirine bağlı faaliyetlerin oluşturduğu süreçtir. Dolayısı ile birbirine seri olarak bağlı sistematik süreçler olarak kabul edilebilir. Yeni ürün geliştirme, müşteri sipariş takibi, tedarikçi değerlendirme ve seçimi, talep ve tedarik planlaması tedarik zincirinin bir kısmını oluşturan kritik süreçlerdir. (Monczka vd., 2009: 9).

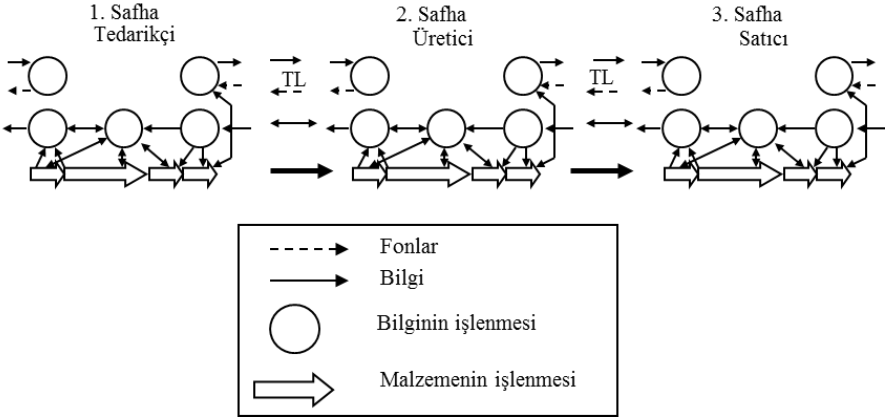
Tedarik zincirleri, artan kompleksliğe göre çeşitlilik gösterir. Tek safhalı tedarik zinciri; hammaddelerin elde edilmesi, üretim, dağıtım, teslimat ve bunlara ait malzeme, bilgi ve nakit akış fonksiyonlarını birleştiren bir sistemdir. Bu tip tedarik zincirinde birçok bilgi işleme, fonların yönetimi ve karar verme fonksiyonu bulunmaktadır. Tek safhalı tedarik zinciri, tek şirketli tedarik zinciri olup tedarik zinciri yönetiminin odak noktasıdır (Metz, 1998: 47). Şekil 1.3'te tek safhalı bir tedarik zinciri işleyişi görülmektedir.



Şekil 1.3: Temel Tek Safhalı Tedarik Zinciri

Kaynak : Metz, 1998: 47

Çok safhalı tedarik zinciri, tipik olarak çok şirketli tedarik zincirleridir, özellikle de tek safhalı tedarik zincirlerinin çoklu kopyalarıdır (Metz, 1998: 47). Volkswagen çok safhalı tedarik zincirine bir örnek sunmaktadır. Üretici, ilerideki sipariş bilgilerini ve gerçek siparişleri elektronik olarak almak üzere satıcılarıyla birlikte çalışmakta ve günlük otomobil üretim planlaması için verileri girmektedir. Bu veriler aynı zamanda tedarikçi işletmeye de aktarılarak zamanında montaja girecek parçaların tedarik edilmesi sağlanmaktadır. Böylece gereksiz envanter bulundurma maliyetine katlanılmamaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4: Çok Safhalı Tedarik Zinciri

Kaynak : Metz, 1998: 47

Tedarik zincirlerinin çoğu şu temel özellikleri gösterirler (Arnold, 2003: 5);

- Tedarik zinciri, ürünün tedarik edilmesinden nihai tüketiciye sunulmasına kadar bütün faaliyetleri içine alır. Bu faaliyetler,

hammadenin üretim merkezlerine taşınması, üretim faaliyetleri, dağıtım gibi birçok faaliyeti kapsamaktadır.

- b) Birçok sayıda şirket tedarik zincirinde yer alabilir. Tedarikçi firmalar, tedarikçinin tedarikçisi firmalar, üreticiler, dağıtım servisleri ve müşterilerden oluşan bir zincir devam eder gider.
- c) Bir müşteri bir diğerinin tedarikçisi olabilir, bu yüzden toplam zincir içinde birçok tedarikçi-müşteri ilişkileri mevcuttur.
- d) Dağıtım sistemi, ürünlere ve pazarlara bağlı olarak, tedarikçiden tüketiciye doğrudan olabileceği gibi, toptancılar, depolar ve perakendecilerden oluşan bir takım araçları da içerebilir.

Günümüzün dinamik ortamında tedarik zincirinin başarılı olabilmesi, tedarikçiler ile stratejik ilişki kurabilmekten geçmektedir (Talluri ve Narasimhan, 2004: 236). Günümüzde rekabet sadece tek tek işletmeler arasında değil; ağlar yani tedarik zincirleri arasındadır. Tedarikçi ağı, hem iç tedarikçileri hem de dış tedarikçileri kapsamaktadır. Ayrıca, hangi faaliyetlerin tedarikçi ağına, hangisinin iş ünitesine, hangisinin müşteri ağına dâhil olduğu ve dağıtımının nasıl yapıldığı da önemlidir. Malzemeler genelde bir kısım tedarikçiden işletmeye ve oradan da bir kısım tedarikçi aracılığı ile işletme dışına müşterilere doğru hareket ettirilirlir. Bu yolculuk aslında tedarik zinciri aracılığı ile gerçekleşmektedir. Uygulamada, işletmeler ve tedarik zinciri arasındaki ilişki karmaşıktır, bu nedenle bir tedarik zinciri etkileşimde bulunan varlıkların oluşturduğu bir ağ olarak görülür.

Sonuç olarak en iyi tedarik zincirini oluşturan ve yönetebilen işletmeler pazarda üstünlük sağlayacaklardır. Bu aşamada devreye Tedarik Zinciri Yönetimi girmektedir.

1.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı ve Kapsamı

İşletmelerin ürün tasarımı, lojistik ve üretim gibi birçok faaliyetlerini işletme dışındaki kaynaklar (tedarikçiler, lojistik firmaları, taşıeron işletmeler vs.) vasıtasıyla yürütür hale gelmesi, işletmeleri kendilerine kaynak sağlayan tedarikçilerle daha çok bütünleşmeye ihtiyaç duyar hale getirmiş; tedarikçiler stratejik açıdan işletmenin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu durum ise işletmeleri mal ve hizmet sağladığı dış kaynakları yönetme, kaynağından müşteriye kadar tüm faaliyetlerin kontrolü ve yönetimi ihtiyacını doğurmuştur. Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) kavramı bu faaliyetleri temsil etmek amacıyla geliştirilmiştir (Hall ve Braithwaite, 2001: 81).

Tedarik Zinciri Konseyi (CSCMP, 2010)'nin tanımına göre tedarik zinciri yönetimi, tedarik ve satın alma, üretim/dönüştürme ve tüm lojistik yönetimi faaliyetleri dahil tüm faaliyetlerin planlanması ve yönetimini kapsar.

Global Tedarik Zinciri Forumu'nun (GSCF) tanımına göre, tedarik zinciri yönetimi; nihai kullanıcıdan orijinal tedarikçiye kadar müşteriler ve diğer pay sahiplerine değer katacak ürün, hizmet ve bilgiyi sağlayan tüm önemli işletme süreçlerinin entegrasyonudur (Lambert ve Cooper, 2000: 66).

Bir başka tanıma göre tedarik zinciri yönetimi, kanal üyeleri arasında tüm kanal sisteminin daha iyi performansa ulaşabilmesi için işletme süreçlerinin entegrasyonudur (Alvarado ve Kotzab, 2001: 183).

Tablo 1.1’de TZY tanımlamalarından bazı örnekler görülmektedir.

Tablo 1.1: Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımlarından Örnekler

Yazar	Tanım
Tan vd. (1998)	TZY, materyal ve tedariklerin, temel hammadde aşamasından nihai ürün aşamasına kadar yönetimini içerir (aynı zamanda geri dönüşüm ve yeniden kullanımı da içermektedir). TZY, işletmelerin tedarikçilerine ait süreçler, teknoloji ve yeteneklerden rekabet avantajlarını artırabilmek için nasıl yararlanabileceklerine odaklanır.
Berry vd. (1994)	TZY, işletmeler arasında anlamlı ve uzun dönemli ilişkiler geliştirebilmek için, güven geliştirmek, pazar ihtiyaçları doğrultusunda bilgi alış verişinde bulunmak ve yeni ürünler geliştirmeyi amaçlar.
Jones ve Riley (1985)	Materyallerin tedarikçilerden nihai kullanıcılara doğru akışını planlamak ve kontrol etmek ile ilgilenen entegre bir yaklaşımdır.
Ellram (1991)	Amacı, ürün ve hizmetleri nihai kullanıcıya teslim etmek, bu aradaki hammadde tedariki ve nihai tüketiciye teslim arasındaki akışlar ile ilgilenmek olan işletmeler arası ve karşılıklı etkileşimli bir ağdır.
Lee ve Billington (1992)	Hammaddeleri satın alan, onları ara mamul ve nihai ürünler haline dönüştüren ve bu nihai ürünleri de müşterilere dağıtan, teslim eden bir üretici, dağıtıcı kuruluşlardan oluşan ağdır.
Lee ve Ng (1997)	Ürün ve hizmetlerin üretilmesi ve dağıtılması ile ilgilenen ve tedarikçinin tedarikçisi ile başlayıp müşteriler ile biten kuruluşlar ağdır.

Kaynak: Croom vd, 2000: 69.

Kısaca Tedarik Zinciri Yönetimi, hammadde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar bir malın ulaşabilmesi için bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasındaki malzeme/ürün, para ve bilgi akışının yönetimidir.

1.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Amaçları

Tedarik zinciri yönetimi sistemi; şirketlerin iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekilde getirirken, aynı zamanda tedarik zincirindeki tüm işletmelerin fiyat, kalite, hız ve müşteri memnuniyeti gibi unsurların geliştirilmesini sağlamak için tedarik, üretim ve dağıtım uygulamalarının uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlamaktadır. Uyumlu strateji, haberleşme ve iş süreci yönetimini geliştirir, müşteri-tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar. Dolayısıyla tedarik zincirindeki hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda iyileşmeler ve gelişmeler sağlanabilmektedir (Yaman, 2001: 136-137).

Günümüzde rekabet sadece tek tek işletmeler arasında değil; ağlar yani tedarik zincirleri arasındadır (Kehoe ve Boughton, 2001: 516). En iyi tedarik zincirini oluşturan işletmeler pazarda üstünlüğü sağlayacaklardır. Geleceği düşünen işletmeler kalite, maliyet ve teslimatta üstünlük sağlayabilmek için tedarikçilere, hatta birkaç kademe ötedeki tedarikçilere kadar uzanan sürece önem vermeleri gerektiğini anlamışlardır. Ortaya çıkan rekabet çevresi içinde bir işletmenin başarısı, ait olduğu işletme ilişkileri ağı ile bütünleşmesine ve bu bütünleşmeyi yönetmesine bağlıdır (Bowersox ve Closs, 1996: 181-

189; Christopher, 1998: 272-284; Monczka vd., 2009: 5-10). Kısaca, TZY'nin asıl amacının; tedarikçiler, imalatçılar, dağıtım merkezleri ve müşterilerden oluşan büyük bir ağı tasarımı ve eniyilemesi olduğu söylenebilir. Burada amaç, üretim kapasitesinin artırılması, pazara karşı duyarlılığın geliştirilmesi ve tüketici ile tedarik işlerini üstlenenler arasındaki ilişkilerin iyileştirilmesi yoluyla işletme performansının ileriye götürülmesidir (Tan, 2001: 42; Paksoy, 2005: 439).

İşletme açısından tedarik zinciri yönetiminin amacı, gereksiz stokları ortadan kaldırmak ve üretim ile müşteriye cevap verebilme hızını arttırmaktır. Bu sayede, müşteri beklentilerini doğru yerde teslim edilmiş doğru ürünle karşılayarak pazar payının ve kârlılığın artırılması ve üretilen toplam değer maksimize edilmesidir (Cooper vd., 1997: 3; Chopra ve Meindl, 2001: 6).

Tedarik Zinciri Yönetimi'nin temel amaçları şu şekilde ifade edilebilir:

- Müşteri tatminini artırmak,
- Çevrim zamanını azaltmak,
- Stok ve stokla ilgili maliyetlerin azaltılmasını sağlamak,
- Ürün hatalarını azaltmak,
- Faaliyet maliyetini azaltmak.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için firmaların, tedarikçileri ve onların tedarikçileri ile müşterileri ve onların müşterileri arasında tedarik zincirinin bütününde haberleşme ve bilgi paylaşımını artırması gerekmektedir. Bilgi ve süreçle ilgili planların tedarikçiler ve müşterilerle paylaşılması zincir etkinliğini ve rekabetçiliğini artırabilir.

Değişen dünyada artık firmaların tek başına kendi aralarında rekabetten söz edilmemektedir. Rekabet artık firmaların içinde yer aldığı tedarik zincirleri arasında yaşanacaktır (Kehoe ve Boughton, 2001: 516).

1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Elemanları

TZY'nin başlıca elemanları şunlardır (Wisner vd., 2008: 14-16)

- Satın alma, tedarik ve dış kaynak kullanımı,
- Üretim planlama ve envanter yönetimi,
- Lojistik ve dağıtım,
- Tedarik zinciri bütünleşmesi, olarak dört ana elemandan oluşmaktadır.

1.4.1. Satın Alma, Tedarik ve Dış Kaynak Kullanımı

Kobu (2003: 245)'ya göre satın alma; *“üretim sisteminin ihtiyacı olan malzemeler ve hizmetlerin en uygun fiyat ve kalite ile güvenilir kaynaklardan temin edilmesi”* şeklinde tanımlanmaktadır.

Dobler ve Burt (1996: 35)'a göre ise satın alma; *“bir işletme veya kuruluşun operasyonel faaliyetlerini yürütebilmesi için ihtiyaç duyduğu malzeme, hizmetler ve ekipmanın elde edilmesi ile ilgili temel faaliyetlerden oluşur.”*

TZY'de satın alma süreci, çeşitli fiyatları karşılaştırma, nitelik, nicelik ve ürünün üretilmesi için gerekli zaman, envanter kontrolü, kalite kontrolü ve diğer operasyon faaliyetlerini içine alan, hayati bir süreç olma özelliğindedir (Meredith ve Shafer, 2002 : 263).

Satın alma bir işlev olarak değerlendirilirken tedarik bir süreç olarak değerlendirilmekte ve satın alma işlevi kapsamındaki faaliyetlerden daha fazlasını kapsamakta, geleneksel satın almaya göre malzeme faaliyetlerine daha çok katılımı gerektirmektedir (Dobler ve Burt, 1996: 3-35). Bu kapsamdaki tedarik süreci faaliyetleri;

- Malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının tanımlanmasına katılma,
- Malzeme çalışmaları ve değer analizi,
- Malzeme tedarik pazarı araştırmaları,
- Satın alma fonksiyonu faaliyetlerinin yürütülmesi,
- Tedarikçi kalite yönetimi,
- Tedarik lojistiği hizmetinin satın alınması,
- Fazlalıkların ve kalanların geri alınmasından oluşmaktadır.

Dobler ve Burt (1996: 36)'a göre, malzeme ve ihtiyaçların tanımlanmasından satın alma faaliyetlerinin yürütülmesine, tedarikçinin kalite yönetiminden geri iadelerin alınmasına kadar tedarik süreci kapsamındaki faaliyetler daha geniş bir boyuta taşınarak satın alma ve tedarikten daha ileriye tedarik yönetimine doğru gelişim göstermektedir. Tedarik yönetimi bir işletmenin gerek içeriden, gerekse dışarıdan parçaların sağlaması için var olan sisteminin tamamının yönetimi ve bu sistemin geliştirilmesinden sorumludur. Kısacası tedarik yönetimi; maliyet yönetimi, ürün geliştirme, süreçlerdeki zamanı kısaltma ve toplam kalite kontrolde ilerleme sağlayabilmek için alıcının süreçleri ile tedarikçileri birleştiren yeni bir yaklaşımdır (Monczka vd., 2009: 8).

Sonuç olarak, ihtiyaç duyulan malzeme ve hizmetin kaynağından ve uzun dönemli olarak sağlanması, bu kapsamda gelecekteki ihtiyaçların da karşılanması için uzun dönemli ilişkilerin sürdürülmesi önem kazanmaktadır. Bu kapsamda sadece bir seferlik bir satın alma ve tedarik faaliyetinden değil ilişkilerin sürdürüldüğü ve yönetildiği, sürekli ihtiyacın karşılandığı ve gelecekte de karşılanması için faaliyetlerin yürütüldüğü tedarik yönetimi veya stratejik tedarikten bahsetmek mümkündür. Dolayısı ile bu uzun süreli akış sürecinin ve gelecek ihtiyaçlar doğrultusunda malzeme sağlayan kaynağın ve sürecin yönetimi, diğer bir deyişle tedarik yönetimi veya stratejik tedarik önem kazanmaktadır.

Chen vd. (2004), stratejik satın alma ve tedarik yönetiminin tedarik zinciri performansına etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında, stratejik satın alma ve tedarik yönetiminin;

- Sınırlı sayıda tedarikçi ile yakın iş ilişkileri geliştirme,
- Tedarik zinciri ortakları arasında iletişimin gelişmesine yardım etme,
- Karşılıklı faydaya dayalı uzun dönemli stratejik ilişkiler oluşturma yoluyla müşteri isteklerine ve ihtiyaçlarına cevap verme yeteneğini geliştirip performansı arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Satın alma ve tedarik kavramların dışında son yıllarda sıkça kullanılan “dış kaynak kullanımı” (outsourcing), kavramını da tedarik ile bağlantılı olarak bu kapsamda ele almak mümkündür.

Dış kaynak kullanımı (DKK), bir işletmenin ihtiyaç duyduğu bir malı veya hizmeti dışarıdan temin etmesi veya uzun dönemli belli bir sözleşme çerçevesinde, belli bir ücret karşılığında üçüncü bir işletmeye yaptırması olarak tanımlanabilir (Lankford ve Parsa, 1999: 310).

İşletmelerin ürün ve hizmetlerin bazılarını satın alma yerine dışarıdan üçüncü bir firmaya devrettikleri dış kaynak kullanımının nedenleri olarak (Tanyaş, 2002: 26);

- Şirketlerin kendi çekirdek faaliyetlerine daha fazla odaklanmak,
- Sabit maliyetleri değişken maliyetler haline dönüştürerek toplam maliyetleri azaltmak,
- İlgili tedarikçinin yatırım gücünden yararlanmak,
- Pazara erişim hızını yükseltmek gibi amaçlardan bir veya birkaçından yararlanmak sayılabilir.

DKK'nın tarihsel gelişimine bakıldığında öncelikle yemek, güvenlik ve çevre bakımı gibi hizmetler dışarıya verilmeye başlanmıştır. Bunların yanı sıra zamanla muhasebe, insan kaynakları yönetimi, eğitim ve danışmanlık hizmetlerinde de DKK uygulaması yaygınlaşmıştır. Günümüzde DKK'nın en yaygın ve geniş kapsamlı uygulandığı ve geliştiği alanlar Lojistik ve Bilgi Teknolojileri uygulamalarıdır.

1.4.2. Üretim Planlama ve Envanter Yönetimi

Üretim planlama, işletmenin belli bir dönem içinde üreteceği ürün miktarının belirlenmesi ve kontrol altında tutulmasıdır. Üretim

planlaması, hangi mamullerin, nerelerde, kimler tarafından, ne zaman ve nasıl üretileceğini gösteren planların hazırlanmasıdır (Acar, 1996: 15).

Üretim sürecinin temel fonksiyonu, pazar taleplerini karşılayacak şekilde üretim imkân ve kısıtlarının belirlenmesi ve yönetilmesidir. İleri üretim tekniklerine rağmen firmanın müşteri isteklerini doğru bir şekilde belirleyememesi tüm faaliyetlerinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olacaktır. Talep yönetimi sürecinin en önemli görevi, müşteri isteklerini işletmenin tedarik kapasitesi ile dengelemektir (Lambert ve Cooper, 2000: 73).

İlk olarak önceki veriler, satış tahminleri, tutundurma planları, işletme hedefleri, pazar payı bilgisi, pazar araştırması gibi bilgilerin toplanması ile talep tahmin çalışmaları yapılır. Yapılan tahminler, müşteri hizmetleri yönetimi, sipariş tamamlama, üretim akışı, ürün geliştirme ve ticarileştirme süreçlerine ulaştırılır ve işletmenin üretim, kaynak ve dağıtım kapasiteleri ile eşleştirilir. Ayrıca, arz ve talep dengesini bozabilecek iç ve dış faktörler göz önüne alınarak müşteri ilişkileri yönetimi sürecinin belirlediği müşteri beklentileri ile uyum halinde bir plan oluşturulur (Croxtton vd., 2001: 17-18).

Bir firma için pazarın talep miktarı, çoğu zaman satıcılardan alınan bilgilerin değerlendirilmesiyle hesaplanmaktadır. Dağıtımıcılar müşteri talep bilgilerini üreticilere iletir, üreticiler de dağıtımıcılar için stokları yönetir. Böylece, artan talepler için doğru üretim tahminini yapma ve bu üründen gerçekten ne kadar istendiğini belirleme görevlerini birlikte

yerine getirmektedirler. İşte müşteri talebine göre gerçekleştirilen bu üretim şekli “*Tam Zamanında Üretim*” (TZÜ) olarak adlandırılmakta ve en az envanterle yüksek hacimli üretimi gerçekleştirmek için tasarlanmış bir dizi entegre faaliyet olarak tanımlanabilir (Spekman vd., 1998: 634,635). TZÜ felsefesinde ulaşılmak istenen hedef, “*Sıfır Stok*” ve “*Sıfır Hata*” olarak tanımlanabilmektedir (Giunipero vd, 2005: 52). TZÜ sisteminin uygulanabilmesi, tam zamanında tedarik yani tedarikçilerin sürekli ve istikrarlı bir şekilde doğru miktar ve zamanlamayla istenen mal ve hizmetleri üreticilere temin etmesini gerektirir (Canel vd., 2000: 52). Bu sayede termin süreleri, envanter seviyeleri ve envanter taşıma maliyetleri düşürülebilir.

Tedarik zinciri ve çevresine bakıldığı zaman, pazarlama ve müşteri hizmetlerinin amaçlarını gerçekleştirmek için envanter bulundurmanın gerekli olduğu ortaya çıkar. Ancak, aşırı envanter veya yanlış envanterin zincirde bulundurulması, tüm zincirin bozulmasına sebep olur. Envanter, zincir içinde etkili bir şekilde yönetilirse, tüm zincirin pazarlama, satış ve dağıtım stratejilerinin gerçekleştirilmesini ve materyal ve hizmet akışının tedarikçiden müşteriye verimli bir şekilde akmasını sağlayabilir.

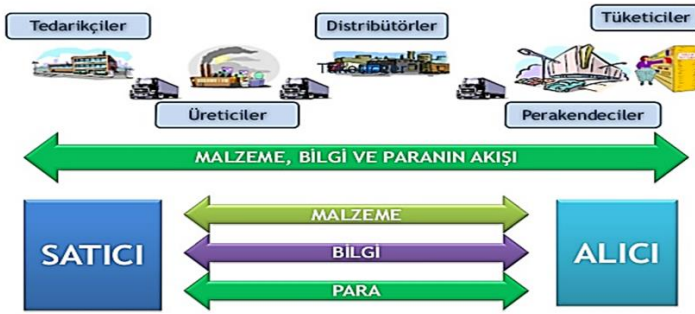
Tedarik zincirinde envanter yönetimi, tedarik kaynağından nihai müşteriye kadar, işbirliği içinde çalışan tüm işletmelerin oluşturduğu ağdaki envanterin planlanması ve kontrol edilmesidir. Tedarik zinciri envanter yönetimi nihai müşteri talebinde yoğunlaşır. Amacı; müşteri hizmetlerinin artırılması, ürün çeşitliliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesidir (Giannoccaro ve Pontrandolfo, 2002: 154).

Tedarik kanalında envanter çeşitli şekillerde ve değişik amaçlara cevap verecek şekilde altı aşamada gerçekleşir (Giannoccaro ve Pontrandolfo, 2002: 154; Ross, 2000: 194). Tedarik kanalı envanterindeki ilk aşama; materyal ve bileşenlerin doğadan çıkarılması aşamasıdır. Bu aşamada genellikle nihai müşteriye satılmak üzere bitmiş ürünler haline gelecek hammadde ve bileşenlerin ürün üreticileri tarafından yedeklenmesi aşamasıdır. Temel üretim olarak ifade edilebilecek ikinci aşama; hammaddelerin fabrikadaki süreçler içinde çok çeşitli bileşenler haline getirilmesi sürecidir. Üçüncü aşamada, satın alınan veya fabrikada bileşen haline getirilmiş bileşenler, kişiselleştirilmiş ürünler veya müşteriye sunulacak ürünler haline getirilir. Bu iki aşamadaki önemli envanter yönetimi konuları, aşırı envanterin ortaya çıkmasına ve hurda ve yeniden işlenecek olan envanterin düzenlenmesine dayanan TZÜ ve kalite yönetimi teknikleri çevresinde odaklanır. Dördüncü aşama, fiziksel dağıtım akış sürecinin başlangıç aşamasıdır. Bu aşamadaki en önemli bölüm; ürünlerin müşterilere doğru akacağı dağıtım kanallarının yapısını belirlemektir. Son aşamalar olan beşinci ve altıncı aşamalarda, ürünler nihai müşteriye ulaştırılmak üzere tedarik kanalının perakendeci bölümüne teslim edilir.

1.4.3. Lojistik ve Dağıtım

Lojistik Yönetimi Konseyi (CLM, 2009) tarafından yapılan tanıma göre lojistik; tedarik zinciri sürecinin bir parçası olup müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, servis hizmetinin ve bilgi akışının, başlangıç noktasından (kaynağından) tüketildiği son noktaya (nihai tüketiciye) kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin

etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasıdır (Şekil 1.5) (Lambert ve Cooper, 2000: 67). Lojistik sayesinde istenen ürün ve hizmetin tam olarak istenilen sürede, istenilen miktarda müşteriye ulaştırabilmesi; işletmenin piyasada kalıcı olabilmesi için yerine getirilmesi gereken bir şarttır.



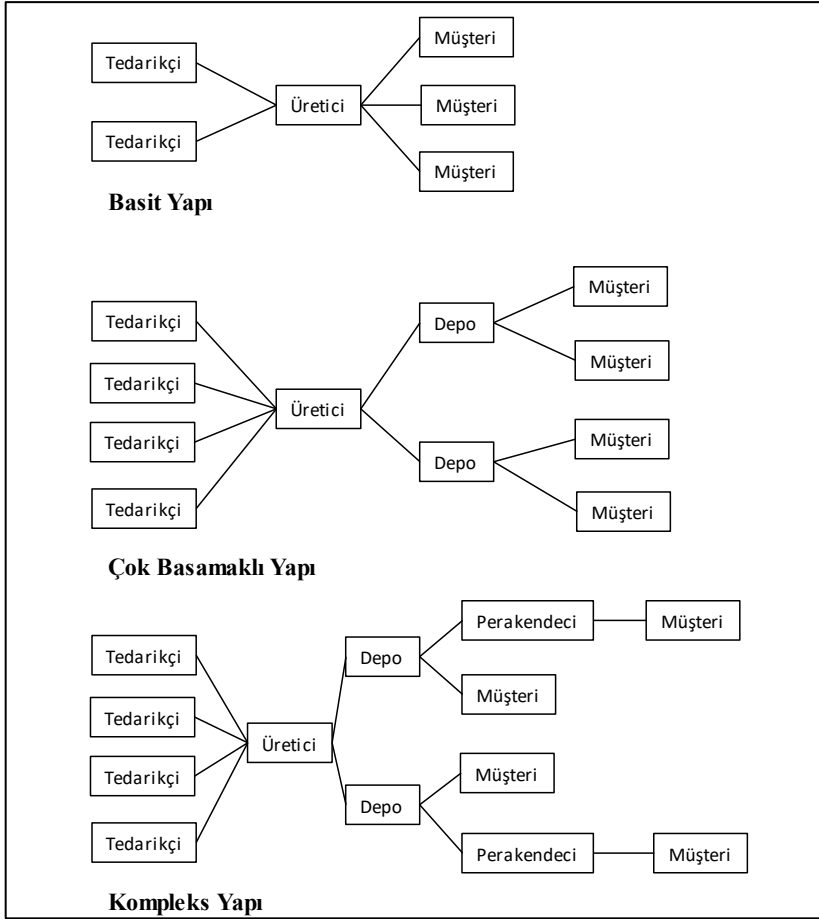
Şekil 1.5: Lojistik ve Dağıtım

Kaynak: Tanyaş, 2009.

Tedarik zinciri yönetimi içerisinde lojistiğin görevi stoklarda yer alan malların, arzu edilen zaman, yer ve sahiplik faydalarını elde edilebilmek için taşınması ve coğrafi olarak yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Bowersox vd., 2002: 4). Lojistik özellikle tedarik zinciri içerisinde malzeme ve bilgi akışının yönetilmesine odaklanır. Lojistiğin amacı, tüm malzeme akışının, tedarikten başlayıp, üretim ve müşteri ilişkileri yönetimi ile devam edip, fiziksel dağıtım ve satış sonrası müşteri hizmeti yönetimi ile son buluncaya kadar bütünleşmesidir (Ross, 2000: 89).

Dağıtım kanalı, belirli bir ürün veya hizmetin üreticiden tüketiciye akışında mülkiyetini alan veya transferine yardımcı olan işletme ve bireyler kümesi olarak tanımlanır (Kottler, 1986: 410). Dağıtım işlevi, müşteri hizmeti ile ilgilidir ve sipariş alma ve işleme, envanter paylaşımı yapma, envanter depolama ve taşıma ile dağıtım kanalı içinde nakletme faaliyetlerini içerir. Temel amacı, düşük maliyetle stratejik kararlar doğrultusunda belirlenen müşteri hizmeti seviyesini sağlayarak, elde edilen gelirden katkı yaratmaktır. Dağıtım, kanal ile müşterileri birbirine bağlar ve lojistik sürecinin bütünleşik bir parçasıdır (Bowersox ve Closs, 1996: 35).

Şekil 1.6’da gösterildiği gibi kullanılabilir çok sayıda dağıtım kanalı alternatifi vardır. Birinci alternatif olan basit yapıda; ürün direkt olarak üreticiden nihai müşteriye satılmaktadır. İkinci kanal türü ise depolar ve müşterilerden oluşan çok kademeli ve daha kompleks bir kanal yapısı göstermektedir. Bu yapıdaki depolar işletmenin kendi deposu olabileceği gibi başka işletmelere ait depolar da olabilir. Bu tip bir kanal yapısı fabrikadan müşteriye satışı içeren kanal yapısına nazaran daha pahalı ve yönetimi daha zordur. En son dağıtım kanalı alternatifinde, kanal aşırı karmaşıktır. Çok sayıda tedarikçi, depolar, perakendeciler ve müşterilerden oluşur (Ross, 2000: 196).



Şekil.1.6: Dağıtım Kanalı Türleri

Kaynak: Ross, 2000: 196'dan uyarlanmıştır.

1.4.4. Tedarik Zinciri Bütünleşmesi

İşletmeler, hayatta kalabilmek için pek çok stratejik kararlar almaları gerekir. Bu kararları alırken dikkat edilmesi gereken nokta, işletmenin kendi temel güçlü olduğu noktalara odaklanması, diğer faaliyetlerini uzmanlığına güvendiği firmalarla işbirliği içinde gerçekleştirmesidir.

Bir işletme, tek başına bütün işleri en iyi biçimde yapamaz. Bu aşamada özellikle tedarikçi ve müşterileriyle iş ortaklığı entegrasyonu kurmaları yani tedarik zincirindeki üyelerle bütünleşmeleri ve ortak hedef ve stratejiler belirlemeleri gerekir. Tedarik zinciri yönetiminin temelinde müşteriye ve diğer pay sahiplerine değer katmak yatar (Ho vd., 2002: 4422). Oluşturulan bu değer, tedarik zinciri performansı geliştirmede, maliyet, kalite, esneklik ve sipariş teslimi gibi çeşitli alanlarda ortaya çıkar.

Tedarik zinciri içindeki firmalar arasında bütünleşme ve bilgi paylaşımı sayesinde talepteki belirsizlikler azalır, böylece zincirdeki firmaların stoklara fazla yatırım yapması gerekmez. Bu durum planlamalarda kolaylık ve maliyetlerde azalmayı beraberinde getirecektir (Özdemir, 2004: 93). Thonemann (2002), tedarik zinciri üyeleri arasındaki talep bilgisi paylaşımının tedarik zinciri performansına etkisi üzerine yapmış olduğu çalışmada, tedarik zinciri üyeleri arasındaki talep bilgisi paylaşımı maliyeti önemli ölçüde azaltarak, tedarik zinciri performansını arttırdığı ve üreticilerin ve müşterilerin her ikisine fayda sağladığı sonucuna varmıştır.

Tedarik zinciri bütünleşmesi, tedarik zincirindeki çeşitli oyuncuları kapsayan faaliyetler için birlik sağlamaktır. Bu kavram yalnızca, performans geliştirme, maliyetleri azaltma ve son kullanıcılar için hizmet düzeyinde artış sağlamak anlamına gelmediği gibi üretim, taşıma ve stok kararlarının koordinasyonu kapsamında aynı zamanda tedarik zincirini baştan sona ve sondan geriye bütünleştirmeyi sağlar (Simchi-Levi ve Kaminsky, 2004: 3). Bütünleşmenin amacı, zincirin

bütününde performansı optimize etmek ve tedarik zincirindeki her bir katılımcının ilgili kaynaklarını koordine etmektir.

Tedarik zinciri bütünleşmesi diğer bir ifadeyle iş ortakları entegrasyonu, tedarik zinciri üyeleri tarafından, operasyonel seviyede ortak olarak gerçekleştirilen; sipariş tesliminde senkronizasyon, entegre üretim planlaması, paylaşılan üretim tahminleri, ortak EDI (elektronik veri değişimi) ağları, ambalaj uygunluğu ve Kanban tazeleme yaklaşımı gibi bir dizi TZY pratiğinin uygulanmasını gerektirir (Ho vd., 2002: 4423). Bu gibi bilgi sistemine dayalı uygulamalar sayesinde tüm zincir üyeleri arasında kırtasiye işlemlerinin azalmış ve siparişler, teklifler, ödemeler gibi konular hakkındaki bilginin paylaşımı daha kolay ve hızlı hale gelmiştir.

Tedarik zinciri içinde yer alan tedarikçi, üretici, lojistik ve dağıtım, perakendeci ve son kullanıcı arasında istenen düzeyde iletişimin sağlanabilmesi ancak bilgi sistemlerinin kullanımıyla mümkündür. Günümüzün iletişim-bilişim teknolojileri tedarik zincirindeki tüm üyeler arasındaki bilgi akışını mümkün kılmaktadır. Bu teknolojileri kullanabilen işletmeler tedarik zincirinin getirdiği avantajlardan faydalanarak rekabet güçlerini artırmaktadırlar.

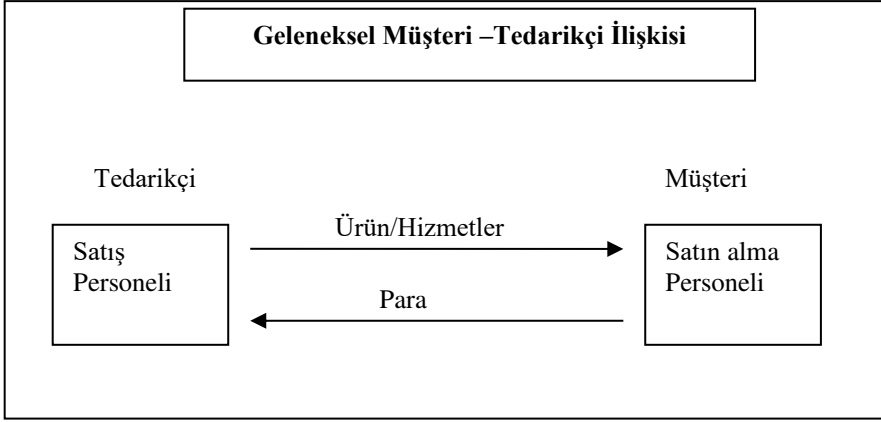
Sonuç olarak tedarik zinciri yönetimi, zincirde yer alan işletmelerin kendi içlerinde veya zincir halkalarını oluşturan diğer işletmelerle olan malzeme ve bilgi akışının iyileştirilmesi için gerekli olan işbirliğini geliştirmeyi amaçlayarak pazar lideri ortaklıklar kurarak tüm zincirin rekabetçi üstünlüğünü arttırır.

1.5. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi

İşletme ile yakın ilişki içinde bulunan en önemli çıkar gruplarından biri işletmeye üretim girdileri arz eden tedarikçiler grubudur. Tedarikçiler denince akla, işletmeye üretim girdileriyle mal ve hizmet sağlayan kişi ve/veya kuruluşlar gelir (Şimşek, 1998: 51).

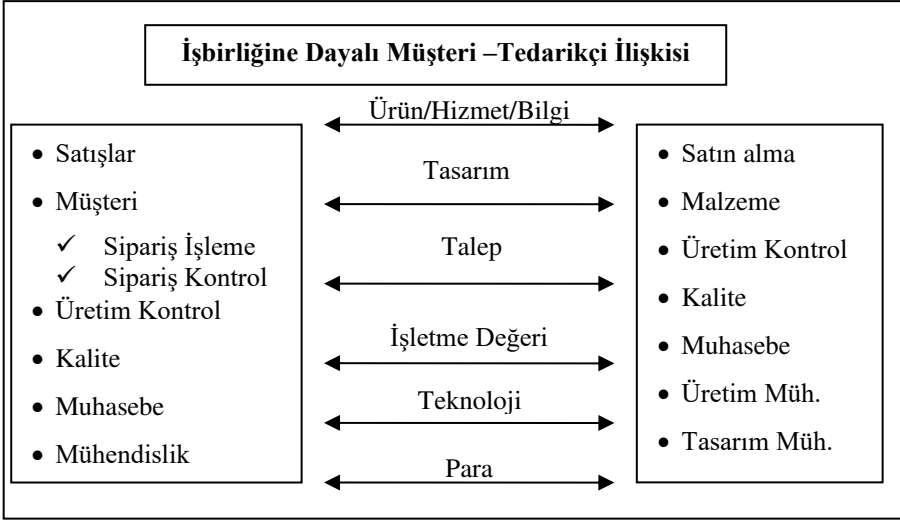
Stratejik tedarikğin önem kazanması ve kavramının genişlemesi sonucunda alıcı – tedarikçi ilişkisi TZY literatüründe çok önemli hale gelmiştir. Zira tedarikçiler maliyet, kalite, zaman ve alıcı işletmelerin pazara hızlı yanıt verebilme yetenekleri üzerinde çok derin etkilere sahiptir (Chen ve Paulraj, 2004: 134).

Geleneksel müşteri-tedarikçi ilişkisi, fiyat temelli oluşan satın alma yaklaşımı ile karakterize olmuştur. İşletmenin her bir kalem veya parça için öncelikle fiyata göre seçilmiş çok sayıda tedarikçisi vardır. Tedarikçi ile işletme arasındaki ilişki tamamen fiyata bağlıdır (Yılmaz ve Ecevit, 2003: 433). Bu yapıda müşteri ve tedarikçi arasındaki ilişki noktası tek taraflıdır. Şekil 1.7.'de görüleceği üzere ilişki, genellikle bir satış personeli ve satın alma personeli arasındadır (Gordon, 1999: 12).



Şekil.1.7: Geleneksel Müşteri-Tedarikçi İlişkisi

Günümüzde yeni müşteri-tedarikçi ilişkisi, daha kompleks bir yapıya bürünmüş olup, işletmeler arasında ileriye ve geriye doğru akan bilgi, hizmet ve ürünlerin şekli ve yoğunluğu önemli değişikliklere uğramıştır (Şekil 1.8.). Bu yeni yapıda, tedarikçi-müşteri firma içindeki fonksiyonlarla ilgili daha çok bilgi paylaşımı, daha fazla iletişim ve karşılıklı işbirliği olanakları artmıştır (Gordon, 1999: 12,13).



Şekil.1.8: İşbirliğine Dayalı Müşteri-Tedarikçi İlişkisi

İşletmelerin geleneksel satın alma yaklaşımından tedarikçi yönetim yaklaşımına geçmeleri ile birlikte tedarikçi seçiminde fiyat yerine toplam maliyet, kalite, teslimat süresi, teknolojik yetenekler, örgüt kültürü, çevreye duyarlılık ve finansal istikrar gibi ölçütlerin öne çıktığı; alıcı tedarikçi ilişkisinde ise çok kaynaktan tedarik yerine tek kaynağa doğru geçildiği, kısa dönemli ve çıkara dayalı alıcı tedarikçi ilişkisi yerine uzun dönemli ve daha yakın işbirliğine ve güvene dayalı alıcı tedarikçi ilişkisi öne çıkmıştır (Goffin vd., 1997: 422-436).

İşletmenin tedarikçilerle olan ilişkileri ticari ilkeler kadar karşılıklı güven temeline de dayanması gerekir. İşletmenin bunlardan beklediği kalite, uygun fiyat ve tedarikte istikrarı yakalayıp sürdürebilmesi, bir bakıma kendisinin de onlara karşı olan taahhüt (zamanında ödeme

yapma ve verdiği diğer sözlerde durma vb.) ve yükümlülüklerini zamanında yerine getirmesine bağlı olacaktır (Şimşek, 1998: 51).

Tedarikçi ilişkileri yönetimi, tedarikçi değerlendirmenin yanı sıra, var olan tedarikçilerle kurulacak olan iletişimin organizasyonunu ve yönetim sorumluluklarını içermektedir. Bu amaçla günümüzde kullanılan yazılımlar tedarikçi - üretici arasında ihtiyaç duyulan bilgi akışının son derece hızlı, koordineli ve amaca hizmet edebilir yapıda olmasını sağlamaktadır. Bu şekilde paylaşılan bilgi, gerek üreticilerin gerekse bunlara ait tedarikçilerin stok ve üretim maliyetlerinin azalmasını mümkün kılmaktadır (Öz ve Baykoç, 2004: 279).

Tedarikçi ilişkileri yönetimi, kilit tedarikçilerin belirlenmesi süreci ile başlayıp en uçtaki tedarikçiye kadar genişleyen bir yelpazede geliştirilecek stratejileri, yaklaşımları ve organizasyonu içerisinde barındırır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi, uzun vadede, tedarikçi değerlendirme sürecinin, özellikle niteliksel kriterlerinin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİ

2.1. Tedarikçi Seçimi

Küresel rekabet ve bununla çok yakın ilişki içerisinde bulunan üretim ortamında, bir üretim firmasının başarısı için etkili tedarikçi seçimi çok önemlidir. İşletmelerin performanslarını geliştirmek ve uzun vadeli rekabet avantajı oluşturmak için çekirdek olmayan süreçlerde yenilikçi tedarikçilerle işbirliği ile uzun vadeli stratejik ortaklıklar geliştirilmesi yönünde kararlar almasını gerektiren başlıca sebepler şunlardır (Jain vd., 2007: 1323,1324):

- Küreselleşme ve buna paralel çok hızlanmış küresel rekabet,
- Azalan Dünya standartları,
- Yoğun çevresel kaygılar,
- Kısa ürün yaşam döngüsü ve hızlı ürün geliştirme döngüsü süresi,
- Artan ürün karmaşıklığı,
- Kalite bilinçsizliği,
- Teknolojik değişimdeki artış ve buna paralel daha talepkâr müşteriler.

Genel olarak tedarikçi seçimi problemi karmaşık problemler sınıfında yer almaktadır. Bunun üç temel nedeni bulunmaktadır (Muralidharan vd., 2001: 1307):

- Problemin yapısında yer alan elemanları anlaşılabilir hale getirmenin oldukça zor olması ve bu elemanların bazılarının nitel bazılarının da nicel olarak ifade edilmesi,

- Seçim aşamasında bazen birbiriyle çelişen ve bazen de birbirini tamamlayan kriterlerin olması,
- Fazla sayıda tedarikçinin olması.

Organizasyonlar için verilmesi gereken en önemli kararlardan biri, tedarikçi seçimidir. Tedarik fonksiyonunun sorumluluğu, çoğu zaman yeterli kalite ve miktarda, uygun fiyata, uygun bir teslimatla hammaddenin, teçhizatın ve malzemenin tedariki olarak tanımlanmaktadır.

Yanlış tedarikçinin seçimi işletme için ciddi işlemsel ve finansal sorunlar doğurabilmektedir. İşletmelerin tedarikçileri ile sıkı ilişkileri, bu işletmeleri tedarikçilerine bağımlı duruma getirmektedir ve ortak verilen kararlarda yapılan hataların sonuçları işletmeyi çok güç durumda bırakabilmektedir (De Boer vd., 2001).

2.2. Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçileri seçmek ve değerlendirmek için tek bir yöntem veya süreç mevcut olmayıp; işletmeler farklı yaklaşımlar kullanmaktadırlar. Tedarikçi değerlendirme sürecinde temel amaç işletme dışı kaynaklardan tedarik nedeniyle ortaya çıkabilecek riski azaltmak ve toplam faydayı veya değeri maksimize etmektir. Tedarikçi seçim süreci genel olarak aşağıdaki basamaklardan oluşmaktadır (De Boer vd., 2001: 77; Monczka vd., 2005: 207-215):

- *Problemin tanımı:* Tedarikçi seçim problemi tanımlanırken, satın alma sürecinde öncelikle tedarikçi seçimiyle neyin amaçlandığı

ortaya konulması yani tedarikçi seçimi ile elde edilmek istenenin tanımı.

- *Seçim kriterlerinin tanımlanması:* Karar vericiler tarafından tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin tanımlanması.
- *Potansiyel tedarikçilerin ön seçimi:* İşletmeler belirledikleri kaynak kullanma stratejisi ve tedarikçi ilişkilerinde belirledikleri politikaya bağlı olarak çalışacakları tedarikçi sayısına karar vermektedir. Bu aşama, mevcut tedarikçiler arasında etkin olmayan veya satın alıcı işletme tarafından belirlenen ön seçim koşullarını yerine getiremeyen tedarikçilerin elenmesidir.
- *Tedarikçilerin nihai seçimi:* Tedarikçi seçim kriterlerine uygun tedarikçiler arasından seçim yapılması.

Tedarikçi seçim kararı stratejik bir karardır. Tedarikçi seçim kararı öncelikle işletmenin çeşitli bölümlerinin birlikte çalışmalarını daha sonra da küresel rekabetçi konumlarını etkilemektedir (Chan ve Kumar, 2007: 1). Tedarikçi seçim kararının etkisi uzun dönemde işletmenin performansını şekillendirmektedir. Bu nedenle tedarikçi seçimi kararı, işletmenin hedeflerine ulaşmak için belirlediği stratejiye uyum göstermelidir (Muralidharan vd., 2002: 22).

Tedarikçi seçim probleminde, karar vericiler için tedarikçi seçim kararını karmaşık hale getiren değişik faktörler ve kriterler vardır (Weber vd., 1991:3). Bu kriterler, tedarikçi değerlendirme ve seçim kriterleri başlığı altında incelenecektir.

2.3. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Kriterleri

Tedarikçi seçimi maliyet, kalite, performans, teknoloji vb. birçok kriteri içeren önemli bir problemdir. Sadece malzeme maliyeti değil aynı zamanda işletme maliyetleri, bakım, geliştirme ve destekleme maliyetleri de bu seçimde göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır (Monczka vd., 2005: 207).

Tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler ile ilgili en önemli çalışmayı 1966 yılında Dickson yapmıştır. Dickson'ın çalışması 170 sorudan oluşan anketten oluşmaktadır; bu anket Ulusal Satın Alma Yöneticileri Birliği'nin üyelerinden seçilen 273 Amerika'lı ve Kanada'lı satın alma elemanları ve yöneticileri tarafından cevaplanmıştır. Dickson bu çalışmasından elde ettiği sonuçlara göre tedarikçi seçimi ile ilgili 23 kriterden oluşan bir sıralama listesi hazırlamıştır (Dickson, 1966: 5-17).

Tablo 2.1.'de ilk sütun kriterin önem sıralamasındaki yerini göstermektedir. İkinci sütunda tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler bulunmaktadır. Üçüncü sütunda ilgili kriterin araştırmaya katılanların verdiği önem puanına göre sıralamada elde ettiği puan gösterilmektedir. Son sütunda ise kriterin önem derecesi sözlü olarak ifade edilmektedir. Kalite, teslim tarihine uyma, tedarikçi geçmiş dönem performansı ve garanti politikası kriterlerinin, tedarikçi seçiminde etki derecesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 2.1: Dickson'un Tedarikçi Seçim Kriterleri

Sıra	Faktör	Ortalama Puan	Değerlendirme
1	Kalite	3.508	Çok önemli
2	Teslimat	3.417	
3	Geçmiş dönem performansı	2.998	
4	Garanti politikası	2.849	
5	Üretim yetenekleri ve kapasitesi	2.775	Oldukça önemli
6	Fiyat	2.758	
7	Teknik kapasite	2.545	
8	Finansal pozisyon	2.514	
9	Prosedürlere uyum	2.488	
10	İletişim sistemi	2.426	
11	Endüstrideki yeri ve ünü	2.412	
12	İş yapma isteği	2.256	
13	Yönetim ve organizasyon	2.216	

Tablo 2.1'in devamı

Sıra	Faktör	Ortalama Puan	Değerlendirme
14	Operasyon kontrol	2.211	
15	Tamir servisleri	2.187	Ortalama önemli
16	Davranış	2.120	
17	Etki	2.054	
18	Paketleme kabiliyeti	2.009	
19	İşçi ilişki kayıtları	2.003	
20	Coğrafi konum	1.872	
21	Geçmiş iş tutarı	1.597	
22	Eğitim yardımları	1.537	
23	Karşılıklı düzenlemeler	0.610	Düşük önemli

Kaynak: Dickson (1966)

Weber vd. (1991: 2-18) tarafından Dickson'ın kriterleri baz alınarak, 1966 yılından bugüne kadar yapılmış 74 tedarikçi seçim kriter ve yöntemini içeren geniş bir derleme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada, Dickson'un kriterlerinden, “*net fiyat*” kriterinin 61 makale (%80) ile

literatürde en fazla tartışılmış kriter olduğu görülmektedir. Net fiyatı, 44 makale (%58) ile “teslimat”, 40 makale (%53) ile “kalite” ve 23 makale (%30) ile “üretim yetenekleri ve kapasitesi” kriterleri takip etmektedir (Weber vd., 1991: 12). Bu çalışmalardan da görüleceği üzere,

- Fiyat,
- Teslimat,
- Kalite,
- Üretim yetenekleri ve kapasitesi kriterleri, tedarikçi seçiminde en çok tartışılan ve üzerinde durulan kriterlerdir.

Buradan elde edilen sonuçlara göre tedarikçi seçiminde kullanılan karar kriterlerinin önem derecelerindeki değişim, Bharadwaj (2004: 318) tarafından değişik yıllarda yayınlanan çalışmaların sonuçlarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 2.2’de tedarikçi seçiminde sıklıkla başvurulanan kalite, fiyat, servis ve teslim performansının tedarikçi seçimindeki önem sıralarının zaman içerisindeki değişimi gösterilmektedir.

Tablo 2.2: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Karar Kriterlerinin Önem Derecelerinin Zamana Bağlı Değişimi

Çalışma	Karar Kriterinin Önem Sırası			
	1	2	3	4
Lehman ve O'Shaughnessy (1974)	Teslim	Fiyat	Kalite	Servis
Evans (1981)	Teslim	Fiyat	Kalite	Servis
Lehman ve O'Shaughnessy (1982)	Kalite	Fiyat	Servis	Teslim
Wilson (1994)	Kalite	Servis	Fiyat	Teslim
Bharadwaj (2004)	Kalite	Teslim	Fiyat	Servis
	Önem Sırası: 1= en önemli 4= az önemli			

Kaynak: Bharadwaj 2004: 318-319.

Bu çalışma sonuçlarına göre; 1980' li yıllardan itibaren tedarikçi seçiminde, işletmelerin kalite kriterine büyük önem verdikleri görülmektedir. 2000' li yıllarda ise kalite kriteri ile birlikte teslim performansı, işletmelerin tedarikçi seçiminde en çok önemsedikleri kriterlerdir.

Benzer bir çalışmada tedarikçi seçiminde önem verilen tedarikçi nitelikleri, literatür çalışmaları ile entegre olarak altı ana kategoride gruplanmış (Jain vd. 2007: 1329-1331):

- Maliyet,
- Kalite,
- Servis,
- Geri dönüş süresi,
- Müşteri ilişkileri,
- Şirket profili.

Genel olarak tedarikçi değerlendirmesinde kullanılan kriterler dört ana başlık altında toplanabilir. (Kahraman vd, 2003: 382-384):

- Tedarikçi işletme kriterleri,
- Ürün performans kriterleri,
- Servis performans kriterleri,
- Maliyet kriterleri.

Tedarikçi işletme kriterleri, tedarikçinin, işletmenin tedarik ve teknoloji stratejisiyle uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bu kriterler, tedarikçinin finansal gücü, yönetimi, teknik kapasitesi, kalite sistemleri gibi önemli alt kriterleri içermektedir.

Ürün performans kriterleri, satın alınan ürünün fonksiyonel özelliklerini ölçmek için kullanılan kriterlerdir. Kalite, güvenilirlik, hız, kapasite, bakım yapılabilirlik, dayanıklılık, taşıma gibi alt kriterleri içermektedir.

Servis performans kriterleri, satış sonrası hizmetleri değerlendirmek için kullanılan kriterlerdir. Müşteri desteği, takip/izleme ve profesyonellik gibi alt kriterleri içerebilmektedir.

Maliyet kriterleri, tedarikçi değerlendirilmesinde en önemli kriterlerden bir tanesidir. Taşıma maliyeti, satın alma maliyeti, vergiler vb. maliyet kriterlerinin içinde yer almaktadır.

Tedarikçileri seçerken, işletme isteklerinin sürekli olarak uygun fiyattan, doğru zamanda, doğru miktarlarda ve kaliteli şekilde karşılanabilmesi için her bir tedarikçi, değerlendirme kriterleri ve uygun ölçütler kullanılarak değerlendirilmelidir. Değerlendirme ve seçimde kullanılan kriter ve ölçütler, değerlendirilen tüm tedarikçiler için uygun ve işletmenin ihtiyaçlarını, tedarik ve teknolojik stratejilerini yansıtabilecek şekilde düzenlenmelidir. Değerlendirme aşamasında tüm tedarikçiler için ortak kriterlerin kullanılması yapılacak olan karşılaştırmaların daha objektif olmasını sağlayacaktır.

Tedarikçi seçiminde birden fazla kriter kullanıldığında, bu kriterlerin önem dereceleri aynı olmayacağından kriterlerin önem derecelerinin tespit edilmesi ve buna göre tedarikçi değerlendirmesinin yapılması gerekmektedir. Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde çok değişik yöntem ve teknikler kullanılmaktadır.

2.4. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntemler/Teknikler

Tedarikçi değerlendirme ve seçimi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde problemin çözümünde pek çok farklı yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Çalışmalarda sıkça rastlanan bu yöntemler çok kriterli karar verme yöntemleri, matematiksel programlama ve maliyete dayalı modeller, istatistiksel modeller olmak üzere dört sınıfta toplanabilir (Weber vd., 1991: 2-18; Youssef vd., 1994: 60-72; Jayaraman vd., 1999: 50-58; De Boer vd., 2001: 80-83).

2.4.1. Çok Kriterli Karar Verme Modelleri

Tedarikçi seçim safhasının amacı sadece en iyi hizmeti veya en iyi fiyatı veya en iyi teslimatı sunan tedarikçiyi bulmak değil; optimal fayda sağlayan tedarikçiyi seçmektir. Bu nedenle işletmeler potansiyel tedarikçiler arasında ayırım yapabilmeleri için çok kriterli bir değerlendirme yapmak zorundadırlar (Bhutta ve Hug, 2002: 126-135). Dolayısıyla tedarikçi değerlendirme problemi, çok amaçlı bir karar verme problemidir. Bu türde problemlerin çözümünde sıklıkla kullanılan çok amaçlı karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan ve aynı zamanda karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir (Dağdeviren vd., 2005: 116). Karar verme sürecinde bu yöntemlerin kullanılması yöneticilere alternatifleri değerlendirmede yardım etmekte ve işletme kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır.

Tedarikçi seçim problemi, tedarikçilerin seçiminde birden çok kritere dayalı olarak karar vermeyi gerektirdiğinden, bir nevi çok kriterli karar problemi yapısındadır. Tedarikçi seçim probleminin çözümünde kullanılan; Doğrusal Ağırlıklandırma, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Analitik Ağ Süreci, çok kriterli karar verme modelleri olarak kullanılmaktadır.

Doğrusal Ağırlıklandırma Modelleri; tedarikçi seçim probleminin çözümünde kriterlerin önem ağırlıklarını kullanan bir yöntemdir (Youssef vd., 1996: 63; Weber vd, 1991: 14). Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde, tedarikçilere belirlenen kriterlere göre puan verilir ve en yüksek toplam puana sahip olan tedarikçi seçilir. Her kriter için aynı puanlama değerleri kullanılır ve bu sayede farklı tedarikçilerin farklı özellikleri aynı puanlama değeriyle belirtilerek aldıkları puan değerleri karşılaştırılabilir hale getirilir. Doğrusal ağırlıklandırma modelleri ile tedarikçi seçimi problemi ele alınırken aşağıdaki aşamalar sırasıyla izlenmektedir.

1. Tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi
2. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi
3. Değerlendirme kriterleri cinsinden tedarikçi performansının ölçülmesi için formülasyon geliştirilmesi
4. Her bir tedarikçinin kriterlere bağlı olarak performanslarının değerlendirilerek puanlanması
5. Kriter ağırlıkları ile değerlendirme puanlarının çarpılıp tedarikçilerin sıralanması.

Kriter sayısı arttığında, her bir kriterin kendi içinde önem derecelerini belirlemek karmaşık hale gelmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tedarikçi seçimi problemlerine uygulanmıştır.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), 1970'lerde Saaty tarafından çok amaçlı karar verme problemlerine çözüm getirmek amacıyla geliştirilen ve birden çok kriterin değerlendirilmesini kapsayan bir karar verme yöntemidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 84). Karar vericiler AHS ile kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak ağırlık (önem) değerlerini saptayabilir. Bu da problemin başında tüm kriterlere ağırlık değeri atamaktan daha kolaydır ve daha doğru sonuçların elde edilmesini sağlar. AHS, karmaşık durumlarda hiyerarşik yapısıyla tedarikçi seçimi problemine yönelik çok iyi çözümler üretebilmektedir (Nydick ve Hill, 1992: 31-36; Narasimhan, 1983: 27-33; Bhutta ve Huq, 2002: 126-135).

Analitik Ağ Süreci; tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkiler tek yönlü değil karşılıklı olduğunda analitik hiyerarşi sürecinde yer alan hiyerarşik tanımlamalar yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizlikle baş edebilmek için tedarikçi seçim probleminde analitik ağ süreci kullanılmaktadır. Analitik ağ süreci tedarikçi seçim probleminde yer alan bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir ağ şeklinde ifade etmektedir (Sarkis ve Talluri, 2002 :38).

Veri Zarflama Analizi (VZA); VZA, birden çok girdi-çıkıtının olduğu ve girdi-çıkıtların farklı ölçü birimlerine sahip olduğu durumlarda, karar birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (Weber vd., 1996: 28-34; De Boer vd., 2001: 81-84). Talluri ve Narasimhan (2004: 236-250), çalışmalarında tedarikçiler için, kalite yönetimi ve sistemi, üretim yeteneği, tasarım ve gelişme yeteneği, hesap yönetimi, işletme yönetimi ve maliyet kısma yeteneği gibi faktörleri girdi olarak; fiyat, kalite, dağıtım faktörlerini de çıktı olarak belirleyen bir VZA modeli kullanmışlardır.

2.4.2. Matematiksel Programlama

Matematiksel programlama modelleri, karar vericinin karar problemini matematiksel amaç fonksiyonu olarak tanımlamasını sağlar. Burada amaç fonksiyonu, içindeki değişkenlerin değiştirilmesi vasıtası ile maksimize veya minimize edilir. Matematiksel programlama; doğrusal programlama, dinamik programlama ve hedef programlamayı içerir. Amaç fonksiyonu tek amaçlı veya çok amaçlı olarak geliştirilen modeller ile en iyi tedarikçi bulma problemi çözülmeye çalışılmıştır (Weber vd., 1991: 14-15; De Boer vd., 2001: 83).

Tedarikçi seçiminde çok amaçlı karma tamsayılı programlama, toplam satın alma maliyetini, geç teslimatları ve reddedilen ürünleri minimize etmek için kullanılmıştır (Weber vd.,2000: 90-98).

2.4.3. Maliyete Dayalı Modeller

Maliyet, satın almada önemli bir kriter olduğu için tedarikçileri maliyete dayalı olarak seçmek de yaygın bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımların en yaygını, her satın almanın toplam maliyetini hesaplamaktır. Her bir tedarikçiye ait toplam maliyet hesaplanır ve en düşük olanı seçilir. Maliyete dayalı yaklaşımlar, doğrusal ağırlıklandırma modellerine benzemektedir. Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde tedarikçilerin toplam puan değerleri belirli kriterlere göre hesaplanırken, maliyete dayalı yaklaşımlarda ise önceden belirlenen maliyet kalemlerine göre toplam puanları hesaplanır ve son karar bu değerlere göre verilir. Maliyete dayalı yaklaşımlar, ölçülebilir maliyet değerleriyle ilgilenererek doğrusal ağırlıklandırma modellerinin içerdiği sübjektifliği gidermek amacını taşımaktadır (Youssef vd., 1996: 64; De Boer vd., 2001: 82).

Maliyet hesabına dayanan tedarikçi seçim modellerini kullanabilmek için tedarikçilere ilişkin maliyet bilgilerine ulaşılabilir olması gerekmektedir. Ayrıca işletme içinde ürünün fiyatı dışında ele alınan maliyet faktörleri de hesaplanabilir olmalıdır. Uygun muhasebe ve maliyet bilgisi eksikliği bu modellerin uygulanabilirliğini kısıtlamaktadır.

2.4.4. İstatiksel Modeller

İstatistiksel modeller; kümeleme analizi, ekonomik sipariş miktarı modeli gibi metotları içermektedir (Weber vd., 1991: 15; De Boer vd., 2001: 83). Literatürde yayınlanan istatistikî modeller sadece bir kriterin

belirsizliğin analizi üzerine çözüm üretmektedir (Lin vd.,2006: 124-129; Petroni ve Braglia, 2000: 63-69). Satın alma sürecinde birçok stokastik belirsizlikler bulunmasına rağmen, çok az tedarikçi seçim modelleri bu konu ile ilgilenmiştir.

2.5. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçimiyle Alakalı Yapılan Çalışmalar

Tedarikçi seçim problemine yönelik olarak literatürde birçok yöntem uygulanmıştır. En çok başvurulan yöntemlerden biri, *Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)* yöntemidir. Tam ve Tummala (2001), bir telekomünikasyon sisteminin tedarikçi seçimi için 6 aşama içeren bir AHS yöntemi uygulamıştır. Diğer bir çalışmada Bhutta ve Huq (2002), tedarikçi seçim problemine *AHS* ve *Toplam Sahip Olma Maliyeti* yöntemlerini ayrı ayrı uygulamış ve her iki yöntemi birbiri ile karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonucunda AHS'nin nitel faktörlerin yanı sıra nicel faktörleri de değerlendirme becerisinin en önemli üstünlük faktörü olduğu belirtilmiştir. Levary (2008), AHS yöntemini yabancı tedarikçilerin değerlendirmesinde kullanmış, üç farklı ülkede yer alan tedarikçileri ülke riski, ilgili ülkelere teslimatı gerçekleştiren nakliyat şirketlerinin riski, tedarikçi güvenilirliği ve tedarikçinin kendi tedarikçilerinin güvenilirliği olmak üzere toplam 4 kriter çerçevesinde değerlendirmiştir.

AHS yöntemi tek başına uygulanmasının yanı sıra diğer yöntemlerle entegre şekilde de kullanılmıştır. Ghodsypour ve O'Brien (1998) yaptıkları çalışmada, ilk kez AHS ve doğrusal programlama

yöntemlerini bir arada kullanarak, tedarikçi seçiminde nitel ve nicel faktörleri dikkate alan bir model ortaya koymuştur. Geliştirilen model, en iyi tedarikçinin seçimini gerçekleştirerek toplam satın alma değerini maksimize edecek şekilde siparişlerin dağıtımını sağlayan bir yapı ortaya koymaktadır. Wang vd. (2004), entegre çok amaçlı karar verme metodolojisi kullanılarak ürün odaklı tedarik zinciri seçimi adlı makalelerinde, tedarik zinciri stratejileri için ürün karakterlerinin belirlenmesinde tedarik zinciri referans modeli kullanmışlardır. Bu modelin oluşturulması için uygun tedarikçi ve talep miktarlarının belirlenmesinde AHS ve amaç programlama tekniklerinden yararlanmışlardır.

Liu ve Hai (2005), tedarikçi seçimi için yeni bir AHS metodolojisinin geliştirilmesi konulu eserlerinde, çok amaçlı karar verme problemlerinden yola çıkılarak tedarikçi seçimi için yeni bir ağırlıklandırma prosedürü içeren AHS metodolojisi geliştirmişlerdir.

Diğer bir makalede Ha ve Krishnan (2008), Birleşik Tedarikçi Skoru'nu (Combined Supplier Score) hesaplamaya dayalı bir model sunmuştur. Geliştirilen yöntemde AHS alternatif tedarikçilerin nicel kriterler çerçevesinde, *Veri Zarflama Analizi (VZA)* ve *Sinirsel Ağlar (SA)* yöntemleri ise nitel kriterler çerçevesinde değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Kurulan model bir otomobil fabrikasındaki tedarikçi seçim problemine uygulanmıştır. Sarkis ve Talluri (2002), stratejik tedarikçi seçiminde AHS' den daha sofistike bir yöntem olan *Analitik Ağ Süreci (AAS)* yöntemini önermişlerdir. Bu yöntemde her bir kriter kendine özgü analiz biçimine göre ölçülmektedir. Benzer şekilde

Gencer ve Gürpınar (2007) da tedarikçi seçim kriterlerinin birbirleri arasındaki ilişkinin bir geri bildirim sistematığı içerisinde değerlendirilmesine yönelik olarak *Analitik Ağ Süreci (AAS)* içeren bir model ortaya koymuştur. Min (1994), diğer bir göreceli ağırlık kullanan teknik olan çok kriterli fayda yaklaşımını uluslararası tedarikçi seçimine uygulamıştır.

Tedarikçi seçim modellerinde yararlanılan yöntemlerden biri de bulanık mantık yaklaşımının diğer tedarikçi seçim modelleriyle birlikte kullanımudur. Kumar vd. (2006), maliyetin minimize edilmesi ile kalite ve zamanında teslimatın maksimize edilmesine yönelik simetrik bir *Bulanık Çok Amaçlı Tamsayı Programlama* yöntemini uygulamıştır. Gerçekleştirilen uygulamada toplam dört tedarikçi değerlendirilmiş ve kapasite ile bütçe kısıtları %10'luk bir bulanıklık seviyesi ile ele alınmıştır. Simetrik yaklaşımda her bir seçim kriteri aynı ağırlığa sahiptir. Asimetrik yaklaşımda ise kriterlere farklı değerler atanabilmektedir. Amid vd. (2006), *Bulanık Çok Amaçlı Lineer Model Yöntemi*'ni kullanarak, ilk kez bir tedarikçi seçim probleminde asimetrik yaklaşımı uygulamışlardır.

Diğer en çok ele alınan yöntemlerden biri de *Bulanık TOPSIS* yöntemidir. Chen vd. (2006) çalışmalarında, tedarikçi değerlendirme ve seçme süreci için bulanık mantık ve TOPSIS yönteminin birleşimi olan bulanık TOPSIS yaklaşımını ortaya koymuşlardır. Çalışmada karar vericilerin görüşleri doğrultusunda, yamuk bulanık sayılar kullanılarak seçilen kriterlerinin önem ağırlıkları ve her bir alternatif tedarikçinin kriterlerden aldığı puanlar atanmıştır. Sonrasında kademeli bir, çok

kriterli karar verme (ÇKKV) modeli uygulanarak kriter ağırlıkları ve sonrasında her bir tedarikçinin puanları hesaplanmış, en yüksek puana sahip tedarikçi seçilerek problem sonlandırılmıştır. Diğer bir çalışmada, Wang vd. (2009) üçgen bulanık sayılar kullanarak hiyerarşik bir Bulanık TOPSIS yöntemini tedarikçi seçim problemine uygulamıştır. Chen vd. (2006)'nin yönteminden farklı olarak bu makalede her bir kriterin ağırlığının hesaplanmasında *Bulanık AHS* yöntemi kullanılmıştır.

Bulanık AHS ve *Bulanık AAS* de tedarikçi seçimi problemine yönelik geliştirilen bulanık odaklı yaklaşımlardan diğer ikisidir. Chan ve Kumar (2007) global tedarikçi seçim problemine *Bulanık Genişletilmiş AHS (FEAHP)* yöntemini uygulamışlardır. Çalışmada üçgen bulanık sayılar kullanılmış olup, global tedarikçi seçimindeki kriter yapısına ayrıca değinilmiştir. Kahraman vd. (2003), Türkiye’de faaliyet gösteren bir beyaz eşya üreticisinin tedarikçi seçim probleminde benzer şekilde *Bulanık AHS* yöntemini tatbik etmiştir. Lin (2009), *Bulanık AAS* ile *Çok Amaçlı Lineer Programlama Yöntemi*’ni tedarikçi seçim problemine bir arada uygulamıştır.

Choy vd. (2003) çalışmalarında, tedarikçi seçme ve değerlendirme işlemi için; *Yapay Sinir Ağları* ve *Durum Tabanlı Çıkarsama Yöntemleri* birlikte kullanılan melez bir model kullanmışlardır. Haq ve Kanann’ın (2006) çalışmaları, *Bütünleşik Tedarikçi Seçimi* ve *Çok Kademeli Envarter Dağıtım Modeli* ile ilgili *Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi* ve *Genetik Algoritma* kullanıldığını ortaya koymuştur. Çelebi ve Bayraktar’ın (2008) çalışmaları tedarikçi değerlendirme ölçütlerine

ilişkin eksik veri bulunması durumunda tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir *Bütünleşik Yapay Sinir Ağı/Veri Zarflama Analizi (YSA/VZA)* önerisinde bulunmuştur.

Weber ve Ellram (1992), tam zamanında üretim için tedarikçi seçimine *Çok Amaçlı Programlama Modeli* 'ni önermişlerdir. Weber ve Current (1993), toplam satın alma maliyetini, geç teslimatları ve reddedilen ürünleri minimize etmek için *Çok Amaçlı Karma Tamsayılı Programlama* kullanmışlardır. Yine ilk defa Weber (1996) tarafından, *Veri Zarflama Analizi (VZA)*, tedarikçi seçiminde, yetersiz tedarikçileri ayırmada bir yöntem olarak kullanılmıştır.

Literatürde, tedarikçi seçiminin gerçekleştirilmesinde *Kalite Fonksiyon Göçerimi(KFG)*'nin de kullanıldığı görülmektedir (Gunesekaran vd., 2006; Bevilacqua vd, 2006; Ni vd., 2007). Bu çalışmalarda, müşteri ihtiyaçlarının öğrenilmesi aşamasında kullanılan KFG, veri madenciliği, monte carlo simülasyonları ve bulanık mantık gibi farklı yöntemlerle birleştirilip çok kriterli karar verme modelleri oluşturulmuş ve bu modellerle tedarikçi seçimlerinin yapılabileceği ortaya konulmuştur.

Bevilacqua vd.(2006), tedarikçi seçim problemine *Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi (BKFG)* uygulamasında, müşteri isteklerinin önem derecelerinin belirlenmesinde, teknik gereksinimler ve müşteri ilişkileri arasındaki ilişkilerin ifadesinde bulanık sayılar kullanmışlardır. Bu çalışmada tedarikçi önem sıralamasında bulanık uygunluk indeksi kullanmışlardır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ YÖNTEMİ

Bu bölümde; öncelikle tedarikçi seçimi tekniği olarak kullanılan “Kalite Fonksiyon Göçerimi” ve “Bulanık Mantık Yaklaşımı” ile ilgili kısa bilgi verildikten sonra, “Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi” ile yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

3.1. Kalite Fonksiyon Göçerimi

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG), ilk olarak 1960’ların sonlarında, İkinci Dünya Savaşı sonrası Japonya’da Japon endüstrilerinin taklit ve kopyalama üzerine kurulu olan ürün geliştirme süreçlerini terk etmeye başlayıp orijinal ürün geliştirme süreçleri uygulamalarına başladığı dönemlerde ortaya çıkmıştır (Akao ve Mazur, 2003: 20). Bilinen ilk örnek olay çalışması 1966 yılında Japonya’da bulunan Bridgestone lastik firmasında gerçekleşmiştir. KFG kavramı ilk kez 1966 yılında Akao (1990) tarafından ileri sürülmüş, ancak bu konudaki ilk uygulama ve yayın Yoji Akao’nun 1972 senesinde “Standardization and Quality Control” dergisinde yayınlanan “*Development and Quality Assurance of New Products: A System of Quality Deployment*” başlıklı çalışmasıdır (Akao, 1990: 17). Daha sonra Yoji Akao’nun deneyimleri ve çalışmaları 1972 yılında Mitsubishi’nin Kobe’deki gemi tersanelerinde uygulanmıştır. (Besterfield vd. 1999: 283). Dr. Shigeru Mizuno ve Dr. Yasushi Furukowa bu şirkette tabloların

geliştirilmesinde kılavuzluk sağlayarak uygulamanın gelişmesine öncülük etmişler ve ilk KFG matrisini oluşturmuşlardır (Akao, 1990: 17; Shillito, 1994: 1). Daha sonra, Dr. Mizuno, Dr. Akao ve Japonya'daki diğer kalite uzmanları KFG'nin araç ve tekniklerini geliştirerek yeni ürün ve servis tasarımında müşteri tatminini sağlamak için kapsamlı bir sistem geliştirmişlerdir (Bold ve Mazur, 1999: 2).

Daha sonraları Japon imalatçılar, bu yöntemi, elektronik tüketim mallarında, ev eşyalarında, giyimde, entegre devrelerde, sentetik kauçuk üretiminde, inşaat donanımında ve tarım makinelerinde başarılı bir şekilde kullanmışlardır. Yöntem yine Japonya'da hizmet tasarımcıları tarafından yüzme okulu ve perakende alışveriş merkezleri gibi yerlerin tasarımında ve apartman yerleşimlerinin düzenlenmesinde de kullanılmıştır (Hauser ve Clausing, 1988: 63). KFG'nin hizmet sektöründeki ilk uygulamaları 1981 yılında Ohfuji, Noda ve Ogino tarafından spor komplekslerinde, büyük alışveriş merkezlerinde ve çeşitli perakende mağazalarında olmuştur (Mazur, 1996: 3).

Yöntemin Amerika (ABD)'ya ulaşması Quality Progress'de Kogure ve Akao (1983) tarafından yayınlanan "*Quality Function Deployment and CWQC in Japan*" başlıklı makale sayesinde olmuştur (Chan ve Wu, 2002: 465). Amerika'daki ilk uygulamalar Ford firmasında başlamış daha sonrasında da hızla yayılmıştır. Son çalışmalar göstermektedir ki KFG, 1986 yılına kadar Japonya'da yaygın olarak kullanılırken, bu yıla kadar ABD'de hiçbir işletme bu yaklaşımla ilgili herhangi bir çalışma yapmamıştır. Günümüzde birçok Amerikan işletmesi bu yaklaşımla ilgili yapılacak olan planlama ve uygulama konusundaki ekstra

çalışmaların ve üst yönetim ilgisinin boşa çıkmayacağına inanmışlardır. KFG, ABD’de hem üretim hem de hizmet sektöründe son derece yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. KFG’yi ilk uygulamaya başlayan şirketler arasında 3M Company, AT&T, Baxter Healthcare, Chrysler, DEC, Ford Motor, General Motors, Good Year, HP, IBM, ITT, Kodak Eastman, Motorola, NASA, Poloroid ve Xerox sayılabilir. Bu şirketlerin uygulamadan önemli yararlar elde etmesi sonucu, KFG’nin popülaritesi artmaya başlamıştır. Griffin ve Hauser (1993)’e göre, bugün Amerika’da yüzden fazla şirket KFG’yi kullanmaktadırlar.

1993 yılında kar amacı gütmeyen ve ileri düzeyde KFG çalışmaları için araştırma ve eğitim organizasyonu olan “*QFD Institue*” kurulmuştur. Kurulduğu yıldan bu yana KFG sempozyumları bu organizasyon tarafından düzenlenmektedir (Chan ve Wu, 2002: 467). Bu bağlamda ülkemizde de Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından iki ulusal ve bir uluslararası KFG sempozyumu düzenlenmiştir.

Kısa bir sürede, dünyada kalite kavramının da kazandığı önemle daha fazla yaygınlaşmaya başlayan KFG’nin literatürdeki çalışma sayısı da hızla artmaktadır. Chan ve Wu (2002), KFG ile ilgili 650 adet referans kaynağına yer verdikleri çalışmalarında KFG’nin tarihçesi, dünyadaki gelişimi (özellikle Japonya ve ABD’deki), KFG yazılımları, KFG ile ilgili internet adresleri ve farklı endüstri kollarında uygulamaları başlıkları altında KFG ile ilgili yapılan çalışmalar listelenmiştir.

3.2. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Tanımı

Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Japonca'daki orijinal adı; “*Hin Shitsu, Ki Nou, Ten Kai*” olup, İngilizce'ye “*Quality Function Deployment*” olarak tercüme edilmiştir (Revelle vd., 1998: 6; Cohen, 1995: 8-17). Japonca'da her sözcük çeşitli anlamlar taşıyabildiğinden, İngilizce'ye yapılan tercüme aslında tam olarak yöntemin orijinal adının verdiği anlamı karşılayamamaktadır. Ancak Türkçe'de ve Türk bilim literatüründe yerleşmiş ve herkes tarafından kabul görmüş bir terim henüz yoktur. Kullanılan çeşitli tercüme: “*Kalite İşlev Konumlandırılması*”, “*Kalite İşlev Konaçlandırma*”, “*Kalite Fonksiyon Açınımı*”, “*Kalite Fonksiyon Açılımı*”, “*Kalite Fonksiyon Yayılımı*” ve “*Kalite Fonksiyon Göçerimi*” şeklindedir. Bu kullanımlardan “*Kalite Fonksiyon Açınımı*”, “*Kalite Fonksiyon Yayılımı*” ve “*Kalite Fonksiyon Göçerimi*” en yaygın olarak kullanılan tercümelelerdir (Yenginol, 2000: 7-12).

KFG ile ilgili yapılan tanımlardan bazıları şu şekildedir:

Akao (1990) KFG'yi; “*müşteri taleplerini kalite karakteristiklerine dönüştüren ve her bir fonksiyonel bileşenin kalite karakteristiklerini ilgili parça ve süreçlerin kalitesine yayararak bitmiş ürün için tasarım kalitesi geliştiren bir teknik*” olarak tanımlamaktadır.

Griffin ve Hauser (1993) KFG'yi; “*müşteri girdilerinin tasarım, imalat ve servise kadar iletilmesinin, biçimi eve benzeyen bir dizi matris kullanarak fonksiyonlar arası bir takım tarafından yapıldığı bir ürün (hizmet) geliştirme süreci*” olarak tanımlamışlardır.

Cohen (1995) KFG'yi; *“müştteri istek ve ihtiyaçlarının açıkça belirlenmesini ve daha sonra ürün veya hizmet özelliklerinin sistematik olarak bu ihtiyaçları karşılmasını sağlayan yapılandırılmış bir yöntem”* olarak tanımlamaktadır.

Terninko (1997) KFG'yi; *“müştteri memnuniyeti sağlayarak pazar payını yükseltmeyi hedefleyen modern kalite sistemi”* olarak tanımlamaktadır.

Sullivan (1986) KFG'yi; *“müştteri ihtiyaçlarının her bir ürün geliştirme ve üretim evresi (pazarlama stratejileri, planlama, ürün tasarımı ve mühendisliği, prototip değerlendirmesi, üretim süreçlerinin geliştirilmesi, üretim ve satış vb.) için uygun teknik gereksinimlere dönüştürülmesi sürecinde kullanılan bir araç”* olarak tanımlamaktadır.

Guinta ve Praizler (1993) KFG'yi; *“müştterileri dinleyerek tam olarak ne istediklerini öğrenmenin ve sonra bu ihtiyaçları eldeki kaynaklarla, mantıksal sistem kullanarak en iyi şekilde nasıl karşılanacağını belirlemenin bir yolu”* olarak tanımlamışlardır.

ASI (American Supplier Institute) tanımına göre ise KFG; *“müştterilerin ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde anlayıp, onları ürün veya hizmetlerine entegre etmeye yardımcı olan sistematik bir süreçtir”* (ASI, 2011).

Tüm bu tanımlar ışığında KFG; *“müştterinin istek ve beklentilerinin organizasyonun bütün fonksiyonel bileşenlerindeki ölçülebilir ürün ya da hizmet karakteristiklerine dönüştürülmesini sağlayan, fonksiyonlar*

arası takım çalışması ile yürütülen, detaylı ve yapılaşmış olmasının yanında esnek ve anlaşılması kolay bir yöntem” olarak tanımlanabilir. Kısaca KFG, ürün geliştirme ve üretimin diğer aşamalarında uygulanabilen, müşteri isteklerini girdi olarak alıp bunların mevcut kaynaklarla nasıl karşılanacağına cevap arayan planlama ve geliştirme aracıdır.

KFG uygulamalarının temel özellikleri aşağıdaki gibidir (Day, 1998: 8);

- KFG, problemlerin çözümünde ya da analizlerde kullanılan bir araç değil, bir planlama sürecidir.
- KFG uygulamasının girdileri, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına yönelik olarak kendilerinden edinilen bilgilerdir.
- Süreçte kullanılan bilgiler kısa ve açık şekilde bir matris yardımı ile gösterilir.
- Gerekli bilgilerin yer aldığı bu matrisler, bilgilerin incelenmesini, çapraz kontrolünü ve analizini kolaylaştırarak, işletmeye rekabetçi hedefler ve öncelikli müdahale gerektiren konuları belirlemede yardımcı olur.
- KFG sürecinden elde edilen çıktılar, müşteri isteklerine dayalı olarak rekabete yönelik önemli eylem konularının belirlenmesine ve belirlenen konu üzerinde etkin bir şekilde durarak müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak en uygun ürünün tasarım ve üretimine yardımcı olur.

3.3. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Yararları

KFG, yüksek kaliteli yeni ürünlerin geliştirilmesinde ve mevcut ürünlerin yeniden tasarlanarak kalitelerinin yükseltilmesinde işletmelere yardımcı olan önemli bir araçtır (Akbaba, 2005: 41).

KFG'nin sağladığı başlıca yararları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Lockamy ve Khurana, 1995: 76; Zairi ve Youssef, 1995: 11-12):

- Tasarım kalitesinin iyileştirilmesi sonucu artan müşteri memnuniyeti,
- Daha az sayıda ve daha erken aşamalarda yapılan tasarım değişiklikleri ile tasarım sürecinde %50'ye varan azalma,
- Çeşitli tasarım ve imalat adımları arasında daha iyi bir ilişkinin kurulması ve ürün süreciyle ilgili ihtiyaçların belirlenebilmesi,
- İyi bir tasarım sonucu imalatta daha az sayıda problemle karşılaşılması,
- Daha düşük tasarım ve imalat maliyetleri,
- Rekabet yönünden karşılaştırma sayesinde, ürünün zayıf ve üstün yönlerinin tanımlanması,
- Kaynakların daha etkin biçimde tahsis edilmesi,
- Artan müşteri memnuniyeti ve müşteri şikayetlerinde %50'ye varan azalma,
- Fonksiyonların yatay entegrasyonu sonucu gelişmiş bir iş atmosferi,

- Farklı disiplinlerden insanları bir araya getirerek, müşteri ihtiyaçlarını karşılama yeteneğine sahip takımların oluşumunu kolaylaştırması,
- Tasarım, mühendislik, imalat ve pazarlama ile ilgili ürün bilgilerini sürekli ve objektif bir biçimde belgelendirmenin teşvik edilmesi.

KFG uygulamasının, tasarım ve süreç geliştirmede güçlü bir etkiye sahip olduğu çeşitli araştırmalarla da ortaya konulmuştur. KFG uygulamasını kullanan Japon üreticileri, mühendislik ve tasarım sürecinde %50'ye varan oranlarda düşüşler sağladıklarını belirtmişlerdir (Zairi ve Youssef, 1995: 12). Ayrıca KFG metodunun somut olmayan bazı önemli yararlarını da; rasyonel kararların alınmasını kolaylaştırarak karar vermeyi güçlendirmesi ve takım üyeleri arasındaki iletişimi güçlendirmesi olarak saymak mümkündür.

Carnevali ve Miguel (2008: 742) ise KFG'nin faydalarının literatürde 253 kere aktarıldığını ve bu faydaların iki temel gruba ayrıldığını ortaya koymaktadırlar;

- *Somut faydalar* (alıntıların %20'sini oluşturmaktadır); daha çok proje zamanının kısalması, projedeki değişiklik sayısının ve proje maliyetinin azalması gibi projenin iyileştirilmesine yönelik faydaları içermektedir. Projenin dışında elde edilen somut faydalar ise; gelirden meydana gelen artış ve şikâyetlerin azalması olarak aktarılmaktadır.
- *Soyut faydalar* (alıntıların %80'ini oluşturmaktadır); esnek bir araç olması, iletişimi iyileştirmesi, karar verme ve önceliklerin

belirlenmesinde yardımcı olması, bölümler arası takımların oluşması gibi proje yönetiminin iyileştirilmesine yönelik faydaları içermektedir. Proje dışındaki soyut faydalar ise müşteri memnuniyetindeki artış olarak aktarılmaktadır.

Bunun yanında, KFG süreci, örgütün tüm tedarik zincirini de kapsar. Ürün geliştirmenin tüm aşamalarını, müşteri ihtiyaçları ve firma kaynaklarıyla düzene koyar. Böylece ürün tasarımındaki mühendislerin yanı sıra tedarikçiler ve alt düzeyde çalışan üretim işçilerine, yeni standart ve hedefler belirlemede önderlik eder (Madu, 2000: 2).

3.4. Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Aşamaları

KFG, yeni ürün geliştirmek veya var olan ürünleri iyileştirmek için kullanılabilir. KFG uygulaması, amaçların belirlenmesiyle başlayıp, müşteri istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu istek ve ihtiyaçların tasarımı için gerekli teknik ihtiyaçların tespit edilerek üretim süreçleriyle ilişkilendirilmesine kadar bir dizi aşamaları içinde barındıran teknik bir planlama sürecidir.

Cohen (1995: 210), KFG sürecini dört aşamalı bir süreç olarak ele almıştır;

1. Planlama,
2. Müşteri İhtiyaçlarının Belirlenmesi (Müşteri Sesinin Toplanması),
3. Kalite Evinin Oluşturulması,
4. Sonuçların Analizi.

3.4.1. Planlama

KFG, fonksiyonlar arası planlama ve iletişim yöntemi sağlayan bir tür kavramsal haritadır (Hauser ve Clausing, 1988: 63). KFG, yönetimin özellikle planlama fonksiyonunu yakından ilgilendiren bir araç olup, örgüt içindeki pek çok bölümün ortak çalışmasını gerektirmektedir. KFG projesinin organizasyonu ve planlaması, uygulamanın başarısı için kritik öneme sahiptir. Proje planının iyi hazırlanmaması sonuç ve başarısını tehlikeye atabilir (Shillito,1994: 102).

KFG uygulamasına başlamadan önce, uygulamanın bir planı yapılmalıdır. Bu planda proje hedefleri, zaman ve bütçe kısıtları, zaman çizelgeleri, malzeme kullanımı, çalışma ekibi gibi bir proje planı içinde düşünülmesi gereken tüm unsurlar bulunmalıdır.

Planlama aşamasının adımları şöyle sıralanabilir (Cohen, 1995: 213):

- 1) Örgütsel desteğin sağlanması,
- 2) Amaçların belirlenmesi,
- 3) Müşterilerin belirlenmesi,
- 4) Zaman ufkunun belirlenmesi,
- 5) Ürüne karar verilmesi,
- 6) KFG takımının kurulması,
- 7) KFG uygulama çizelgesinin hazırlanması,
- 8) Gerekli malzeme ve tesisin sağlanmasıdır.

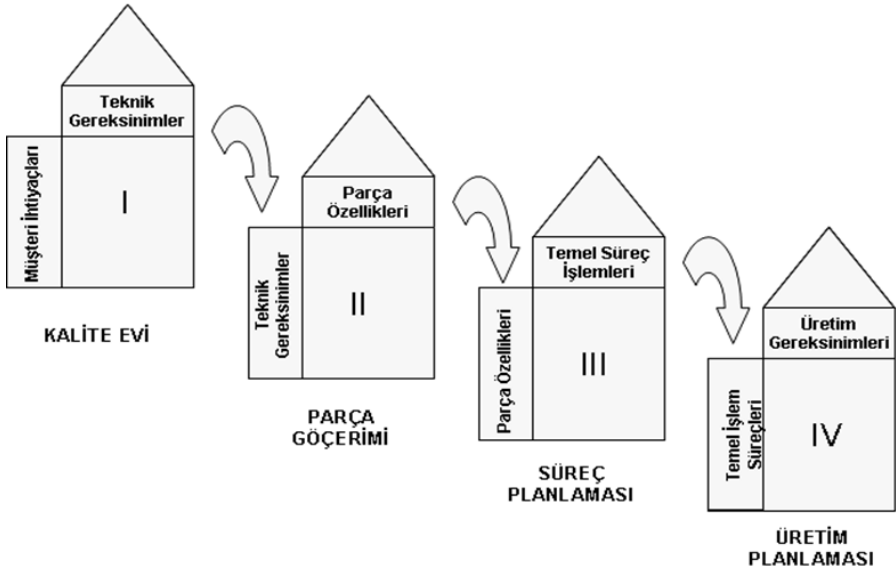
Örgütsel destek; yönetimin desteği, fonksiyonel destek ve teknik destekten oluşur (Cohen, 1995: 214). Yönetimin desteği; KFG takımının oluşturulması ve KFG projesinin uygulanabilmesi için gereken maddi imkanların ve zamanın sağlanması ve bunların devamlılığını içine alır. KFG uygulamasının başarıyla uygulanması için tepe ve orta düzey yönetimin desteğinin sağlanması şarttır. Yönetimin, desteğini sağlarken yapması gerekenler şöyle sıralanabilir (Revelle vd., 1998: 267):

- 1) Tüm KFG sürecini anlamak,
- 2) KFG analizi gerektiren bütün projeleri belirlemek,
- 3) Bu projeler için amaçları belirlemek ve kaynak tahsisini yapmak,
- 4) Proje hedeflerini ve beklentileri belirlemek,
- 5) KFG proje program yöneticisi atamak,
- 6) KFG takımını oluşturmak ve bir KFG kolaylaştırıcısı atamak,
- 7) KFG takımına yetki vermek,
- 8) KFG takımına ve çalışmalarına destek olmak ve motive etmek,
- 9) Gerektiğinde takım çalışmalarına katılmak ve denetlemek.

Tüm projelerde olduğu gibi KFG için de detaylı bir planlama yapılması gerekir. KFG çalışması aylar boyunca sürüp, çeşitli matrislerin oluşturulması ve analizini gerektirebilir. KFG sürecinde amaç, müşteri istek ve ihtiyaçlarını firmadaki tüm faaliyetlere yaymaktır. Bu amaç doğrultusunda, KFG süreci genel olarak; ürün, parça, süreç ve üretim planlamasını kapsamaktadır (Day, 1998: 111; Hauser ve Clausing,

1988: 73). Bu dört aşamalı model, American Supplier Institute (ASI) modeli olarak da adlandırılır. Şekil 3.1’de görüldüğü gibi bu yaklaşım dört matristen oluşmaktadır. Bu dört aşama şunlardır (Revelle vd. 1998: 6; Shillito, 1994: 2):

1. Müşteri ihtiyaçlarının, teknik veya tasarım gereksinimlerine çevrilmesi,
2. Teknik veya tasarım gereksinimlerinin ürün veya parça özelliklerine dönüştürülmesi,
3. Ürün veya parça özelliklerinin üretim işlemlerine dönüştürülmesi,
4. Üretim işlemlerinin belirli işlemler ve kontrollere dönüştürülmesi için kullanılan yapılandırılmış çoklu matris kullanımı.



Şekil 3.1: Dört Aşamalı KFG Süreci

Kaynak: Hauser ve Clausing, 1988: 73.

Müşteri ihtiyaçlarının teknik gereksinimlere dönüştürüldüğü ürün planlama matrisi KFG sürecinin ilk aşamasıdır. Bu aşamaya eve benzemesinden dolayı “Kalite Evi” adı da verilmektedir. KFG uygulamalarının büyük bir çoğunluğu, “Kalite Evi” olarak adlandırılan bu ilk matrisin oluşturulmasıyla sona erer. KFG metodunu uyguladığını bildiren şirketlerin ancak %5’inin çalışmalarını “Kalite Evi” olarak adlandırılan ilk matrisin ötesine taşıyabildikleri bilinmektedir (Han vd., 2001: 798).

Parça Göçerimi Matrisi’nde, teknik gereksinimleri gerçekleştirebilmek için hangi parçaların kullanılacağı sorusuna cevap aranır. Yani teknik gereksinimlere cevap veren parça özellikleri bulunur. Bu matriste amaç, önemli bileşenlerin belirlenmesidir. Birinci matristen alınan önemli teknik gereksinimler bu matrisin satırlarına taşınır. Parça karakteristikleri de parça göçerimi matrisinin sütunlarına yerleştirildikten sonra teknik gereksinimlerle parça karakteristikleri arasındaki ilişkiler belirlenir. Daha sonra her bir sütunun öncelikleri belirlenir. Böylelikle müşteri memnuniyetini sağlamada hangi bileşenlerin öncelikli olduğu saptanmış olur. Öncelikli parça karakteristikleri bir sonraki matrisin girdisi olacaktır (Chan vd.,1999: 2500; Hauser ve Clausing, 1988: 73).

Süreç Planlama Matrisi’nde amaç süreçleri tanımlamak ve seçilen parçalar için en uygun süreci belirlemektir. Dört aşamalı matris modelinin son matrisi olan *Üretim Planlama Matrisi*’nde ise süreç planlama matrisinden alınan temel süreçler ve önem dereceleri bu

matrise taşınır. Bu matrisle üretim planlamasını gerçekleştirecek üretim işlemleri ortaya çıkmaktadır (Chan vd.,1999: 2500).

Kısaca, KFG'nin temeli müşteri istek ve ihtiyaçlarını, ürün tasarımına veya mühendislik karakteristiklerine, süreç planlamaya ve üretim ihtiyaçlarına uygun biçimde çevirmektir. Bunun için KFG'nin temel karakteristiği, müşterinin sesini dinlemek ve bu sayede müşteri ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktır (Kwong ve Bai, 2002: 367).

3.4.2. Müşteri İhtiyaçlarının Belirlenmesi

KFG'nin temel girdisini müşterilerin istek ve ihtiyaçları ile ilgili bizzat kendilerinin dile getirdiği, üründen bekledikleri özellikleri ifade eden bilgiler yani “*Müşteri Sesi*” olarak adlandırılan müşteri bilgileri oluşturur (Chan vd., 1999: 2501). Literatürde bu kavramı ifade etmek için “*müşterilerin sesi (voice of customers)*”, “*neler (whats)*”, “*müşteri gereksinimleri (customer requirements)*” ve “*müşteri özellikleri (customer attributes)*” gibi farklı kavramlar kullanılmıştır (Hauser ve Clausing, 1988: 68; Akao, 1990: 3; Guinta ve Praizler, 1993: 5; Griffin ve Hauser 1993: 2; Cohen, 1995: 11).

Tasarım ve geliştirme çalışmalarının ilk adımı olan müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, KFG uygulamalarında da en kritik adımdır. Bu aşama, KFG sürecinin en uzun ve önemli kısmıdır. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi yani “*Müşterinin Sesi*”nin dinlenmesi için çeşitli pazar araştırma yöntemleri mevcuttur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Shillito, 1994: 146; Vonderembse ve Raghunathan, 1997: 256; Day, 1998: 32; Han vd., 2001: 799; Tan, 2003: 382):

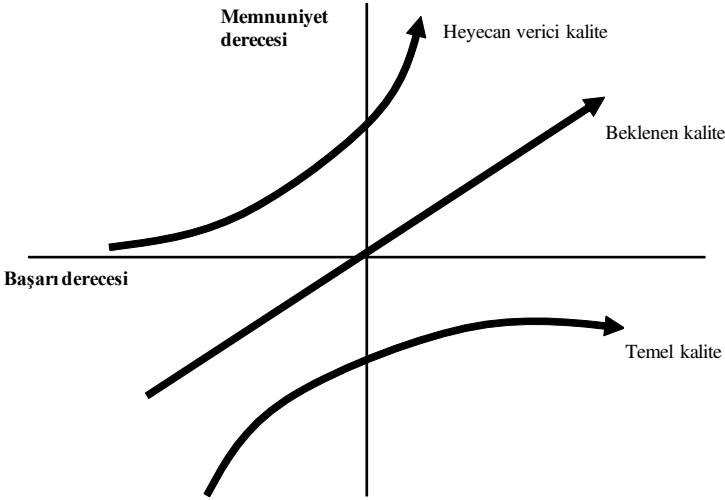
- Anketler,
- Odak grup toplantıları,
- Derin görüşme,
- Gemba analizi,
- Ürün klinikleri,
- Paneller,
- Telefonla görüşme,
- E-posta,
- Müşteri şikâyet ve önerileri.

Bu yöntemler ürün ve/veya hizmetlerin tasarımı, iyileştirilmesi ve geliştirilmesinde genellikle birbirinin tamamlayıcısı olarak birlikte kullanılırlar. Bu yöntemlerden *Gemba Analizi*, KFG’de müşteri sesini dinlemede en gerçekçi yöntemlerden biridir. Gemba, Japoncada olayın meydana geldiği yer anlamına gelmektedir. Bu yöntem müşterileri ürünü kullandıkları gerçek ortamda gözlemlemeye dayanmaktadır (Mazur, 1996: 4). Gemba’ya giderek müşterilerin ürünü kullanırken zorlandıkları alanları teşhis etmek ürünün iyileştirilmesi için iyi bir fırsat oluşturur ve firmaya rekabet imkanı sağlayan bazı vizyoner değişiklikleri yapma konusunda bir teşvik oluşturur.

Müşterilerden bilgilerin toplanmasına yönelik olarak yöntem belirlenirken, müşterilerin kendi istek ve ihtiyaçlarını açık bir şekilde belirtebilmelerine imkân sağlamasına ve elde edilen bilgilerin doğru şekilde tercüme edilmesine dikkat edilmesi gerekir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise, elde edilen bilgilerin doğru bir şekilde gruplanmasıdır. Müşteri istek ve ihtiyaçları belirlenirken aynı zamanda

bu istek ve ihtiyaçlara yönelik önem düzeyi ve rekabete yönelik görüşler de müşterilerden öğrenilir (Day, 1998: 31-42).

Bir işletmenin başarılı olabilmesi için müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi yeterli değildir. Bu ihtiyaçların, müşteri tatminini ne derece etkilediğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle işletmelerin müşteri ihtiyaçlarını en doğru şekilde analiz etmelerini sağlayan *Kano Modeli*, Noritoki Kano tarafından geliştirilmiştir (Mazur, 1997: 4). Kano modeli, Şekil 3.2 ile ifade edilmektedir. Yatay eksen ürün veya hizmetin müşteri beklentilerini karşılamada ne kadar başarılı olduğunu göstermektedir. Dikey eksen ise ürün veya hizmetle ilgili müşteri tatmin derecesini göstermektedir (Day, 1998: 16; Han vd., 2001: 798-802)



Şekil 3.2: Kano Modeli

Kaynak: Mazur, 1997: 4.

Müşteri memnuniyeti ile işletmenin başarı derecesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Kano Modeli'ne göre üç türlü müşteri ihtiyacı (kalite) vardır. Bunlar (Mazur, 1997: 4);

a) Temel (Mevcut, Olağan) Kalite; Müşteriler tarafından zaten ürün üzerinde bulunması gereken ve bulunduğu varsayılan özelliklerdir. Ürünün veya hizmetin bileşenleridir. Bunların var olması düşük seviyede de olsa tatmine katkıda bulunur. Bulunmaması ise tatminsizliğe neden olur. Ürünün temel bir işlevsel ihtiyacı yerine getirmemesi üründe sabit bir sorunun olduğunu gösterir. Müşteriler temel ihtiyaçlardan (kaliteden) nadiren söz ederler.

b) Beklenen Kalite; Müşteriye söz konusu üründen ne beklediği sorulduğunda alınan cevaptır. Müşterinin üründen beklediği temel performanstır. Ürün performansı müşteri memnuniyeti ile doğru orantılıdır.

c) Heyecan Verici (Çekici) Kalite; Müşteriler, bu ihtiyaçlarından nadiren direkt olarak söz ederler. Müşterinin beklentisinin ötesine geçen şeylerdir. Müşteri memnuniyeti ile ürünün başarı durumu arasındaki ilişki, artan parabolik bir davranış gösterir. Ürünün başarısı, belli bir değere kadar artmaktayken müşteri memnuniyeti daha fazla bir ivmeyle artmaktadır. Ürün, müşteri memnuniyetini tatmin etme açısından beklenenin ötesinde bir performans göstermiştir.

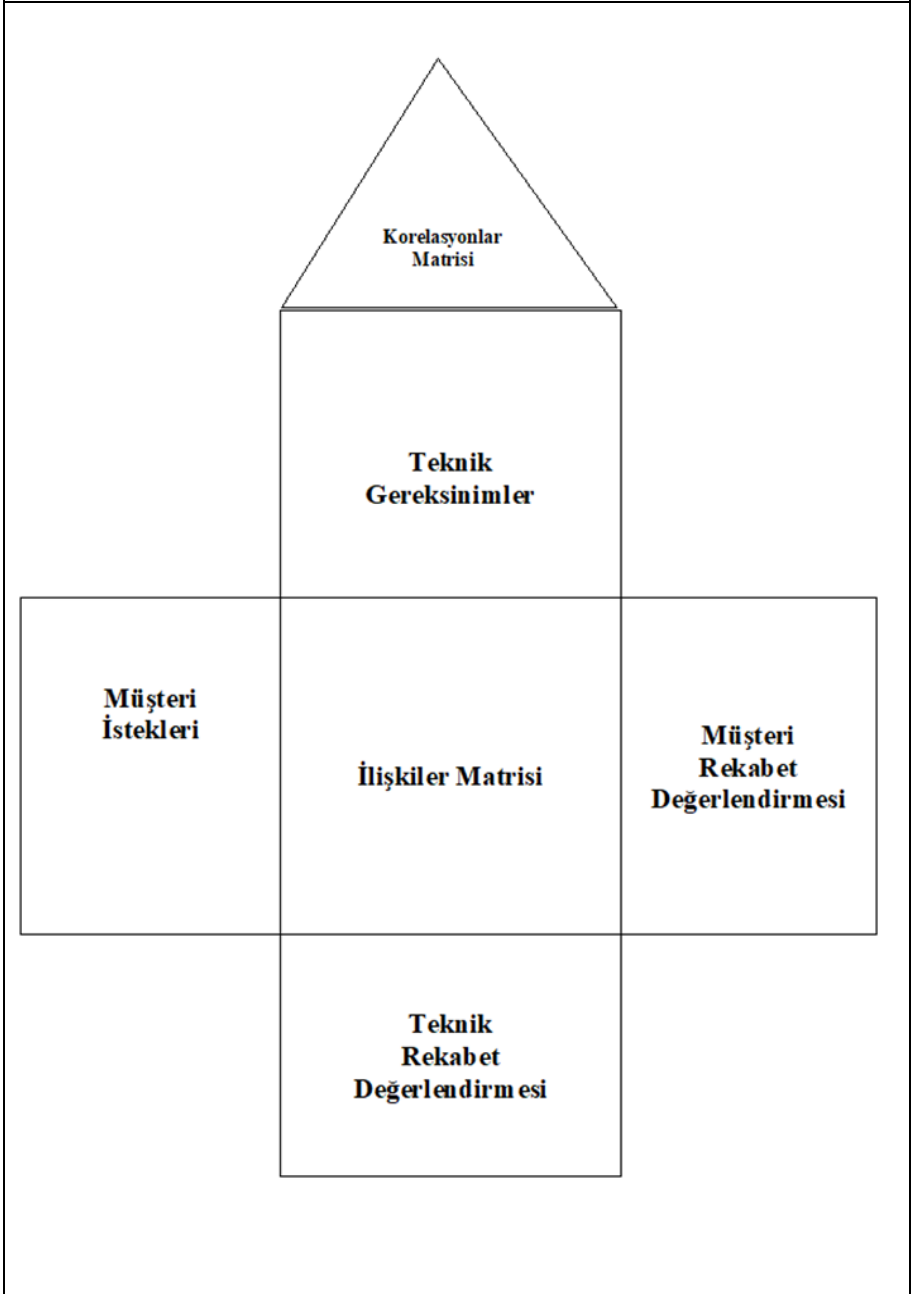
KFG'nin başarısı müşteri ihtiyaçlarını belirleme ve tatmin etmeye bağlıdır. Müşteri ihtiyaçları KFG'nin temelini şekillendirir. Eğer yanlış ihtiyaçlar belirlenirse, bu ihtiyaçları karşılamak için tasarlanan ürün cazibesini kaybedecek ve bu nedenle başarısız olacaktır.

3.4.3. Kalite Evi Matrisinin Oluşturulması ve Analizi

Kalite Evi, KFG takımı için ürün veya hizmet tasarımı ile ilgili çok önemli bilgileri görüntülemek için kullanılan bir dizi odalardan oluşan matrisler setidir (Morris ve Morris, 1999: 132). Bu sette, müşteri istekleri ile bunları karşılamaya yönelik olarak belirlenen teknik gereksinimler ve bunlar arasındaki ilişkiler, teknik gereksinimler arasındaki olumlu ya da olumsuz korelasyonlar, ürün özelliklerini algılamaya dayalı olarak rakip ürünlerle karşılaştırma değerleri, her bir ürün özelliği için belirlenen teknik özelliklerin öncelik değerleri, rakip ürünlerin elde ettiği teknik performans ölçülerinin ve her bir teknik özelliğin geliştirilmesindeki zorluk derecesinin kayıt edildiği teknik rekabet değerleri bulunmaktadır.

KFG metodolojisinde, kullanılan matrisin biçimi eve benzediği için, bu yapı “Kalite Evi” olarak da isimlendirilir. Basit bir kalite evi Şekil 3.3’te görüldüğü gibi altı ana bölümden meydana gelir (Day, 1998: 89).

1. Müşteri istek ve ihtiyaçları (*Ne’ler*)
2. Teknik gereksinimler (*Nasıl’lar*)
3. İlişkiler Matrisi
4. Korelasyonlar Matrisi
5. Müşteri rekabet değerlendirmesi
6. Teknik rekabet değerlendirmesi



Şekil 3.3: Kalite Evi

Detaylı bir Kalite Evi'nin oluşturulmasında dokuz aşamadan oluşan aşağıdaki işlemlerin takip edilmesi gerekmektedir (Chien ve Su, 2003: 345; Guinta ve Praizler 1993: 24). Bunlar:

1. Müşteriler tarafından tanımlanan, ürün veya hizmet özelliklerinin listesi olan *NE*'ler (Müşterinin Sesi),
2. Müşteri isteklerinin yani *NE*'lerin görece önem düzeylerini belirten *Önem Dereceleri*,
3. *NE*'lerin elde edilme yolları olan *NASIL*'lar, yani teknik gereksinimler kısmı (Firmanın Sesi),
4. Ürün/hizmet özellikleri (*NE*) ve bunları elde etme yolları (*NASIL*) arasındaki ilişki derecesini gösteren *İlişki Matrisi*,
5. *NASIL*'lar arasındaki ilişkiyi gösteren *Korelasyon Matrisi*,
6. Rakip ürün/hizmet özellikleri ve firmanın ürün/hizmet özelliklerinin karşılaştırılmasının yapıldığı *Müşteri Rekabet Değerlendirmesi*,
7. Her bir *NASIL* için firma ve rakipleri açısından *Teknik Rekabet Değerlendirmesi*,
8. *NASIL*'ların *Mutlak Önem Ağırlık Değerleri*,
9. Her bir *NASIL*'ın sahip olduğu *Mutlak Önem Ağırlık Değeri*'ne göre Normalize edilmiş *Görece Ağırlık Değerleri*.

Kalite Evi'nin oluşturulması için gerekli bu dokuz aşama ayrıntılı olarak aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır.

3.4.3.1. Müşteri İsteklerinin Elde Edilmesi ve Analizi

Kalite evi, ürün veya hizmet gereksinimlerinin tanımlanmasını sağlayan müşteriler, dolayısıyla müşteri gereksinimleri ile başlamaktadır (Hauser ve Clausing, 1988: 64). Kalite evi oluşturulurken, öncelikle müşteriler tarafından tanımlanan, ürün veya hizmet özellikleri ile ilgili istek ve ihtiyaçlar tespit edilir. Müşterilerden elde edilen bu bilgiler Kalite Evi'nin en önemli kısmını oluşturmaktadır (Day, 1998: 19). Bu müşteri istek ve ihtiyaçları Kalite Evi'nin *NE*'ler kısmında yer alır. Bu kısma "*Müşterinin Sesi*"de denir.

Müşteri istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesi yani "Müşterinin Sesi"nin dinlenmesi için; anket, derin görüşme, Gemba analizi, telefonla görüşme vb. çeşitli pazar araştırma yöntemlerinden yararlanılabilir (Shillito, 1994: 146; Vonderembse ve Raghunathan, 1997: 256; Day, 1998: 32). Bu yöntemlerden hangisinin ya da hangilerinin kullanılacağına duruma göre karar verilir.

Müşteri isteklerinin, müşterilerin kendi kelimeleriyle ifade edilmesine özen gösterilmelidir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise elde edilen bilgilerin doğru bir şekilde gruplanmasıdır. Kimi zaman müşteri ihtiyaçları çok genel olabilir ve daha detaylı bilgilerin tanımlanması gerekebilir. Bu nedenle müşteri ihtiyaçlarını belirleyen liste birincil, ikincil ve üçüncül olarak ayrılarak detaylandırılmalıdır (Day, 1998: 31-42). Birincil müşteri ihtiyaçları, ikincil müşteri ihtiyaçlarını içine alır.

Bu şekilde bir gruplandırma hem müşterinin isteklerini daha kolay izah etmesine hem de değerlendiricilere büyük kolaylıklar sağlar.

Tablo 3.1’de bir mum tasarımı için müşteri isteklerinin sınıflandırılmasına örnek verilmiştir. Müşterilerin mum ile ilgili istekleri sorulduğunda cevap olarak alınan ifadeler 3.düzeyde yer almaktadır. Bu ifadelerin mühendislik aşamasına taşınması 2 ve 1. düzeylerde gruplandırılmıştır.

Tablo 3.1: Müşteri İsteklerinin Sınıflandırılması

Müşteri istekleri		
1.düzye	2.düzye	3.düzye
Satış Fonksiyonları	Estetik	Çekici bir görünüm
		Güzel hoş koku
Kullanım Fonksiyonları	Işık	Geniş alevli
	Uygunluk	Dumansız
		Damlasız
	Etkinlik	Uzun süre yanan

Kaynak: Shillito, 1994: 9’ dan uyarlanmıştır.

3.4.3.2. Müşteri İsteklerinin Önem Derecelerinin Elde Edilmesi

Müşteri isteklerinin önem derecelerinin belirlenmesi, istenen ürün veya hizmet ile ilgili sayısal değerlendirmelere imkân vermektedir. Bu derecelendirme, “söz konusu istek ve ihtiyaç müşteri için ne derece önemlidir?” sorusuna cevap bulunmasını sağlar. Müşteri isteklerinin önceliklendirilmesinde amaç en önemli müşteri istek ve ihtiyaçlarına odaklanmak, böylece şirket kaynaklarını bu istek ve ihtiyaçları karşılamak için kullanmak suretiyle en iyi kaynak dağılımını yapmaktır (Chan vd., 1999: 2501).

Müşterilerden elde edilen istek ve ihtiyaçlardan bazıları diğerlerinden daha yüksek önem düzeyine sahiptir. KFG takımı müşteri istek ve ihtiyaçlarının önceliklendirilmesinde;

- Müşterilerin bu istek ve ihtiyaçların her birine verdikleri önem düzeyine,
- Bu istek ve ihtiyaçların gerçekleştirilebilirliğine ve
- Bu istek ve ihtiyaçların karşılanmasının getirdiği maliyetlere dayalı olarak karar verir (Griffin ve Hauser, 1993: 5).

Müşteri istek ve ihtiyaçlarının ağırlıklandırılmasında; 5-li, 7-li ya da 9-lu skala kullanılabilir. Daha detaylı ve karşılaştırılmalı analizlerde 10-lu skala ya da Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılır. AHS

ile her bir müşteri ihtiyacı diğerleriyle karşılaştırılarak değerlendirilir ve müşteri ihtiyaçları önceliklendirilir.

Müşteri istek ve ihtiyaçları için önem ağırlıklarının oluşturulmasında en sık kullanılan ölçeklerden biri ilk defa Saaty (1980) tarafından önerilen 1-9 ölçeğidir. Bu ölçekte, 1'den 9'a kadar 5 aşamalı derecelendirme yapılmaktadır (Saaty ve Vargas, 2000: 6) (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Önem Skalası Değerleri

<i>Değer</i>	<i>Tanım</i>	<i>Açıklama</i>
1	Eşit önemli	İki seçenek de eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmaktadır.
5	Fazla önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmaktadır.
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Aşırı derecede önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlere karşılık gelmektedir.

Kaynak: Saaty ve Vargas, 2000: 6

Müşteri istek ve ihtiyaçları ve bu isteklere ait önem ağırlıkları belirlendikten sonra bunlar Kalite Evi'nin *NE*' ler olarak ta adlandırılan müşteri ihtiyaçları kısmına kaydedilir.

Tablo 3.3'te bir kalem tasarımı ile ilgili müşteri istekleri ve önem sıralaması yer almaktadır.

Tablo 3.3: Müşteri İstekleri

Müşteri İstekleri	Önem derecesi
Tutması kolay	3
Bulaşmayan	4
Ucu uzun ömürlü	5
Elden kaymayan	3
Silmesi kolay	3

3.4.3.3. Teknik Gereksinimlerin Belirlenmesi

Kalite Evi'nin teknik bilgileri ile ilgili kısmı oluşturulurken ilk olarak yapılması gereken müşteri isteklerini karşılayacak teknik gereksinimlerin belirlenmesidir yani müşteri istek ve ihtiyaçlarının firmanın diline (teknik gereksinimlere) dönüştürülmesidir (Revelle vd. 1998: 28). Başka bir ifadeyle, müşterilerin kendi dillerinde ifade ettikleri istek ve ihtiyaçların, firmanın ürünlerini tasarım, işleme ve

üretimle ilgili olarak açıklamakta kullanacağı lisana dönüştürülmesidir. Bu aşamada her müşteri isteğinin, bu isteği tatmin etmek için üzerinde çalışılabilecek, ölçülebilir ve genel niteliğe sahip bir yapıda bir veya birkaç teknik gereksinime dönüştürülmesi gerekir (Vonderembse ve Raghunathan, 1997: 258). Bu teknik gereksinimlere, kalite karakteristikleri de denmektedir. Bir başka deyişle “*NE*”lerin “*NASIL*” karşılanacağını belirten karakteristiklerdir.

Teknik gereksinimler, Kalite Evi’nin üst kısmında sütunlarda yer alır. Her bir müşteri isteğini karşılayacak en az bir teknik gereksinimin belirlenmesi gerekir. Genel olarak teknik gereksinimlerin müşteri isteklerine oranı 1–1,5 arasında olması gerekir (Day, 1998: 70).

Örnek olarak Tablo 3.4’te bir kalem tasarımı için, belirlenen müşteri isteklerini karşılamak için tanımlanan teknik gereksinimler verilmiştir.

Tablo 3.4: Bir Kalem Tasarımı için Belirlenen Teknik Gereksinimler

Teknik Gereksinimler / Müşteri İstekleri	Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Ortaya çıkan uç tozu	Elde kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu	Ortaya çıkan silgi tozu
Tutması kolay	3							
Bulaşmayan	4							
Ucu uzun ömürlü	5							
Elden kaymayan	3							
Silmesi kolay	3							

3.4.3.4. Müşteri İstekleri ile Teknik Gereksinimler Arasındaki İlişki Matrisinin Oluşturulması

Müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak teknik gereksinimler belirlendikten sonra, her bir müşteri gereksinimi ile yine her bir teknik gereksinim arasındaki ilişki derecesi belirlenir. Yapılan bu işleme teknik gereksinimlerin müşteri isteklerine ne kadar katkıda bulunabileceğinin sayısallaştırılması denilebilir.

Kalite evinde ilişki matrisini oluşturmaktaki amaç, her bir müşteri istek ve ihtiyacını karşılayacak olan önemli teknik gereksinimlerin belirlenmesi ve bir sonraki aşamada, yüksek öneme sahip tüketici istek ve ihtiyaçlarını üretime taşımak için kuvvetli ilişkiye sahip teknik gereksinimlerden yararlanmaktır (Maddux vd., 1991: 34).

Müşteri istekleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişkilerin gösteriminde farklı değerlendirme ölçüleri kullanılmıştır. Bunlar; ilişkinin sembollerle gösterimi, diğeri de 5-li veya 9-lu skalada sayılarla gösterimidir (Shen vd.,2001: 68-69; Lin vd., 2004: 225; Liu, 2009: 11139). Tablo 3.5'te müşteri ihtiyaçları ile teknik gereksinimler arasındaki ilişki derecesinin gösteriminde matriste kullanılan ilişki sembolleri ve anlamları yer almaktadır.

Tablo 3.5: İlişki Sembol ve Anlamları

<i>Sembol</i>	<i>İlişki derecesi</i>	<i>9-lu skala</i>	<i>5-li skala</i>
⊕	Güçlü ilişki	9	5
O	Orta ilişki	3	3
Δ	Zayıf ilişki	1	1

Kaynak: Shen vd.,2001: 68-69; Lin vd., 2004: 225; Liu, 2009: 1139.

Eğer belirli bir teknik gereksinim müşteri ihtiyacını belirli bir düzeyde karşılıyorsa, müşteri isteği ile o teknik gereksinim arasında bir ilişki bulunduğu karar verilir. Bu ilişkinin gücü güçlü, orta, zayıf veya aralarında hiç ilişki bulunmadığı yönünde dört farklı biçimde ifade edilebilir (Franceschini ve Rosetto, 2002: 69). Aralarında ilişki bulunmayan eşleşmeler boş bırakılır. Boş satır herhangi bir teknik gereksinimle eşleşmemiş müşteri gereksinimi demektir ve bu durumda bu müşteri beklentisi için yeni bir teknik gereksinim ekleyerek müşteri

beklentisine mühendislik dilinde bir karşılık bulmak gerekmektedir. Boş kalmış sütunlar da, sütuna ait teknik gereksinimin herhangi bir müşteri beklentisini etkilemediğini ifade eder. Yapılan inceleme sonucunda halen bir eşleşme yapılamıyorsa söz konusu teknik gereksinim matristen çıkarılmalıdır. Sembollerin mevcut olmaması veya yalnızca zayıf sembollerin mevcut olması, müşteri isteklerinin sağlıklı bir biçimde tespit edilememiş olduğunu ya da teknik gereksinimin müşteri isteği ile hiçbir önemli ilişkisinin bulunmadığını gösterir (Omar vd., 1999: 203; Govers, 1996: 579).

Örnek olarak Tablo 3.6’da kalem tasarımında müşteri istekleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişki matrisi görülmektedir.

Tablo 3.6: Bir Kalem Tasarımı için İlişki Matrisi

Teknik Gereksinimler Müşteri İstekleri	Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Ortaya çıkan uç tozu	Elde kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu	Ortaya çıkan silgi tozu
Tutması kolay	3	Δ			⊖			
Bulaşmayan	4		Δ	⊕		⊖	Δ	
Ucu uzun ömürlü	5	Δ	⊖	○		⊖		
Elden kaymayan	3				⊖			
Silmesi kolay	3					Δ	⊕	⊖

3.4.3.5. Teknik Gereksinimler Arasındaki Çapraz İlişkileri Gösteren Korelasyon Matrisinin Oluşturulması

Korelasyon matrisi, teknik gereksinimlerin kendi aralarındaki iç ilişkilerini göstermek amacıyla kullanılır. Her bir hücre, iki teknik gereksinim arasındaki korelasyonu ifade eder. Oluşan bu matrise “*çati matrisi*” veya “*korelasyon matrisi*” denir. İlişki matrisinde olduğu gibi bu matriste de korelasyon derecesini ifade etmek için sembol, harf ya da sayılardan yararlanılır (Bevilacqua vd., 2006: 18; Vonderembse ve Raghunathan, 1997: 258). Korelasyon derecesini belirtmekte kullanılan semboller Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7: Teknik Gereksinimler için Korelasyon Dereceleri

Korelasyon Derecesi	Sembol
Güçlü pozitif	⊕
Pozitif	O
Negatif	◇
Güçlü Negatif	◆

Kaynak: Guinta ve Praizler, 1993: 76.

İki teknik gereksinim arasında güçlü pozitif ilişki pozitif korelasyon, güçlü negatif ilişki de negatif korelasyon demektir. Pozitif korelasyon, söz konusu iki teknik gereksinimin birbirini desteklediği yani olumlu

etkilediği, negatif korelasyon ise teknik gereksinimler arasında bir sorun olduğunu ve birbirleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu gösterir. Bu korelasyon matrisi sayesinde, teknik gereksinimlerin hangilerinin uyuşup, hangilerinin zıt düştüğü ortaya çıkmış olur. Korelasyon matrisi değerlendirilirken özellikle olumsuz ilişkiler dikkate alınır. Bir teknik gereksinimin diğer teknik gereksinim ile arasında olumsuz ilişki olması durumunda bu gereksinim için alternatifler bulunması gerekir. Uygulamalarda kalite evinde yer verilmekle beraber yapılan hesaplamalarda bu ilişkiler pek dikkate alınmamaktadır.

Örnek olarak Tablo 3.8’de kalem tasarımında teknik gereksinimler arasındaki korelasyon matrisi görülmektedir.

Tablo 3.8: Teknik Gereksinimler Arasındaki Korelasyon Matrisi

Teknik Gereksinimler		Korelasyon Matrisi						
		Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Ortaya çıkan uç tozu	Eldede kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu
Müşteri İstekleri	Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Ortaya çıkan uç tozu	Eldede kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu	Ortaya çıkan silgi tozu
Tutması kolay	3	Δ						
Bulaşmayan	4		Δ	⊖		⊖	Δ	
Ucu uzun ömürlü	5	Δ	⊖	○		⊖		
Elden kaymayan	3				⊖			
Silmesi kolay	3					Δ	⊖	⊖

3.4.3.6. Teknik Gereksinimlerin Mutlak Önem Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

Teknik gereksinimlerin mutlak önem ağırlık değerlerini hesaplarırken, her bir teknik gereksinime ait sütunda yer alan ilişki puanları, bunların yer aldığı satırlara karşılık gelen müşteri isteklerinin yüzde önem dereceleri ile çarpılarak birikimli toplamları alınır. Böylece mutlak teknik önem ağırlık değerleri elde edilmiş olur. Bu işlemin matematiksel gösterimi (3.1) formülündeki gibidir.

$$(\ddot{O}A_{TG})_j = \sum_{i=1}^n [(\ddot{O}D_{M_i})_i * \dot{I}_{ij}] \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, m \quad (3.1)$$

Bu formülde; n : müşteri istekleri sayısını ve m : teknik gereksinimlerin sayısını göstermek üzere, $(\ddot{O}A_{TG})_j$: j 'nci teknik gereksinimin önem ağırlığını, $(\ddot{O}D_{M_i})_i$: i 'inci müşteri isteğinin yüzde önem derecesini ve \dot{I}_{ij} : i 'nci müşteri isteği ile j 'inci teknik gereksinim arasındaki ilişki değerini göstermektedir.

3.4.3.7. Teknik Gereksinimlerin Mutlak Önem Ağırlık Değerlerine Göre Normalize Edilmiş Görelî Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

Teknik gereksinimlerin mutlak önem ağırlık değerlerini hesaplandıktan sonra, her bir teknik gereksinimin mutlak önem ağırlığı, önem ağırlıkları toplamına bölünüp normalize edilerek yüzde önem dereceleri elde edilir. Bu şekilde normalize edilmiş yüzde önem

değerlerinin hesaplanması, müşteri memnuniyetine en yüksek düzeyde katkıda bulunacak teknik gereksinimlerin belirlenmesine yardımcı olacaktır (Lowe ve Ridgway, 2000: 152). Bu işlem (3.2) formülüyle gerçekleştirilir:

$$N(\ddot{O}A_{TG})_i = \frac{(\ddot{O}A_{TG})_i}{\sum_{i=1}^m (\ddot{O}A_{TG})_i} * 100 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.2)$$

Bu formülde; m : teknik gereksinim sayısını göstermek üzere; $N(\ddot{O}A_{TG})_i$: i 'inci teknik gereksinimin önem ağırlığının normalize edilmiş değerini göstermektedir. Bu değer 100 ile çarpılarak önem ağırlıkları (%) elde edilir.

3.4.3.8. Müşteri Rekabet Değerlendirmesi

Rakip ürün/hizmet özellikleri ile firmanın ürün/hizmet özelliklerinin karşılaştırılmasının yapıldığı müşteri rekabet matrisi, firmanın kendi ürününün piyasadaki yerini görebilmesi açısından büyük önem taşır. İşletmenin kendi ürünü ile rakiplerinin ürünleri arasında kıyaslama yapabilmesini sağlayan bu matris, algısal harita matrisi olarak ta adlandırılır (Hauser ve Clausing, 1988: 68-70). Bu matriste mamul bugün ve rakip mamulü sütunlarındaki değerler, müşterilerden elde edilen bilgi esnasında doldurulur. Hedef ve satış noktası puanları ise KFG takımı tarafından belirlenir.

Tablo 3.9'da, kalem tasarımında müşteri bazlı rekabet matrisi görülmektedir.

Tablo 3.9: Müşteri Bazlı Rekabet Matrisi

Müşteri İstekleri	Önem derecesi	Firma Bugün	Rakip ürün	Firma hedef	İlerleme oranı	Satış noktası	Önem puanı	Yüzde önem
Tutması kolay	3	4	3	4	1	1.0	3	11,7
Bulaşmayan	4	5	4	5	1	1.2	4,8	18.8
Ucu uzun ömürlü	5	4	5	5	1,3	1,5	9,7	37,9
Elden kaymayan	3	3	3	3	1	1.0	3	11,7
Silmesi kolay	3	3	5	5	1,7	1.0	5.1	19,9
Toplam							25.6	100

Her bir müşteri isteğine karşılık işletmenin mevcut ürününün nasıl algılandığı “firma bugün” sütununda yer alır. Değerlendirme yapılırken çeşitli sayı aralıklarında bir skala kullanılabilir (5-li, 9-lu, 10-lu) (Day, 1998: 75). Yukarıdaki örnek Tablo 3.9’da 1-5 sayı aralığında bir skala kullanılmıştır.

Firma bugün sütununda yapılan değerlendirmenin benzeri rakip işletmenin ürünleri için “rakip ürün” sütununda yer alır. Burada tüm rakip işletmelere yer vermek imkânsız olabilir. Bu durumda işletmenin en önemli rakipleri matriste değerlendirilir.

“Firma hedef” sütununda, firmanın gelecekte kendisini nasıl görmek istediği, yani firmanın gelecek hedefi gösterilmektedir. Burada rakiplerin değerlendirmeleri çok önemlidir. Buradaki değerlendirmeler objektif ölçütlere dayanmaz. Kimi özellikler, müşterilerce rakiplere

kıyasla daha kötü bulunmuş olabilir. Gerçekte işletme bu konuda daha üstün olabilir. Burada belirlenen hedefteki amaç, aslında bu kritere gösterilen dikkati biraz daha artırmaktır (Madu, 2000: 20).

“İlerleme oranı”, “hedef” sütunundaki değer in “bugün” sütununa oranıdır. Müşteriler tarafından, rakipler kadar iyi algılanmak için matriste yer alan müşteri isteklerine verilecek önceliği belirler. Ürünün bugünkü seviyesi ile hedef seviyesi arasındaki farkı gösterir. Dikkat edilmesi gereken hedefin gerçekçi belirlenmiş olmasıdır. Aksi takdirde ortaya çıkan ilerleme oranı yanıltıcı olur ve işletmenin gereksiz alanlarda zaman kaybetmesine neden olacaktır.

“Satış noktası”, ürünün piyasadaki satış performansının yani ürüne olan ilginin göstergesidir. Ürünün satışını etkileyecek müşteri istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesini sağlar. Satış noktası için optimal bir değer tespit edildikten sonra puanlama bu normalize edilmiş değer yani en iyi satış performansını gösterebilecek beklenti üzerinden yapılır. Satış noktası değerlendirmelerinde genellikle Tablo 3.10’daki puanlama yapılır.

Tablo 3.10: Satışlarda İlerleme Potansiyeli

İlerleme potansiyeli	Puan
Önemli oranda ilerleme	1.5
İlerleme	1.2
Mevcut durum (statüko)	1.0

“Önem puanı” (mutlak ağırlık); önem değeri, ilerleme oranı ve satış noktası puanlarının çarpımından elde edilir.

Önem puanı = önem değeri x ilerleme oranı x satış noktası puanı

“Yüzde önem derecesi” önem puanı sütunundaki değerlerin normalize edilmesi ile yani her bir müşteri isteğine ait önem puanının önem puanları toplamına oranlanması ile elde edilir. Yüzde önem dereceleri, müşteri isteklerini karşılamak için planlama aşamasında ve ürünün geliştirilmesinde nelere öncelik verilmesi gerektiğini gösterdiği için dikkate alınması gereken en önemli verilerdir.

3.4.3.9. Teknik Rekabet Değerlendirmesi

Teknik rekabet değerlendirme bölümünde, teknik gereksinimler için objektif değerler yer almaktadır. Burada amaç, firma ürününün rakip ürüne göre gerçek değerlerini kıyaslamak ve bu bilgi ışığı altında hedef değerleri belirlemektir (Hauser ve Clausing, 1988: 70-72). Kalem örneği için teknik rekabet değerlendirmesi Tablo 3.11’de gösterilmektedir.

Teknik rekabet değerlendirme matrisinde, rakip mamulün performans değerleri ve teknik gereksinimlerin önem dereceleri göz önünde bulundurularak, hedef değerler mevcut değerlerden yüksek seçilmiştir (Day, 1988: 80).

Tablo 3.11: Teknik Rekabet Matrisi

	Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Ortaya çıkan uç tozu	Elde kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu	Ortaya çıkan silgi tozu	Yüzde önem
Tutması kolay	3	Δ							11,7
Bulaşmayan	4		Δ	⊖		⊖	Δ		18,8
Ucu uzun ömürlü	5	Δ	⊖	0		⊖			37,9
Elden kaymayan	3				⊖				11,7
Silmesi kolay	3					Δ	⊖	⊖	19,9
Teknik Önem Değerleri		49,6	352,8	282,9	105,3	530,2	197,9	179,1	
% Teknik Önem Değerleri		2,9	20,8	16,7	6,2	31,2	11,7	10,5	100,0
Ölçü birimi		mm	Gün	mg	%	Sayfa	Tur	mg	
Firma Bugün		16	2	3	6	25	10	5	
Rakip		18	4	3	6	32	9	10	
Hedef		16	4	3	8	30	9	5	

Tüm bu aşamaların sonunda Tablo 3.12’de görüldüğü gibi nihai kalite evi ortaya çıkar. Sektörel özellikler, ürün ya da servis için kritik önem taşıyan bir takım değişken ve veriler ek olarak kalite evine eklenebilir. Kalite evinin tüm kısımlarının oluşturulması, bazı durumlarda KFG takımının ortak görüşü üzere gerekmebilir. Yapılan çalışmanın faydası, harcanan zaman ve parayı karşılamalıdır.

Tablo 3.12: Kalem Tasarımı İçin Kalite Evi

Müşteri istekleri	Kalite Evi								Firma Bugün	Rakip İriin	Firma Hedef	İlerleme oranı	Satış noktası	Önem puanı	Yüzde önem
	Önem derecesi	Uzunluk	Açma zamanı	Oraya çıkan uç tozu	Eilde kayma açısı	Kalem ömrü/sayfa	Silme turu	Oraya çıkan silgi tozu							
Tutması kolay	3	Δ							4	3	4	1	1,0	3,0	11,7
Bulaşmayan	4		Δ	⊖		⊖	Δ		5	4	5	1	1,2	4,8	18,8
Ucu uzun ömürlü	5	Δ	⊖	⊖		⊖			4	5	5	1,3	1,5	9,4	37,9
Elden kaymayan	3				⊖				3	3	3	1	1,0	3,0	11,7
Silmesi kolay	3					Δ	⊖	⊖	3	5	5	1,7	1,0	5,0	19,9
Teknik önem derecesi		49,6	352,8	282,9	105,3	530,2	197,9	179,1							
% Teknik Önem Değerleri		2,9	20,8	16,7	6,2	31,2	11,7	10,5							
Ölçü birimi		mm	gün	Mg	%	sayfa	tur	Mg							
Firma Bugün		16	2	3	6	25	10	5							
Rakip		18	4	3	6	32	9	10							
Firma Hedef		16	4	3	8	30	9	5							

Genellikle kalite evinin oluşturulması ile KFG uygulamasının tamamlandığı düşünülür. Oysaki bu aşamaya kadar sadece müşteri istekleri tasarıma dahil edilmiş ve bunlara karşılık gelen teknik gereksinimler belirlenmiştir. Bundan sonrasında bu teknik gereksinimlerin bileşenler, süreçler ve üretim aşamalarına aktarılması gereklidir. Bu amaçla geliştirilen dört aşamalı model planlama aşamasında (bkz.3.4.1. Planlama, syf.62) anlatılmıştır.

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG) uygulamasının aşamalarını bu şekilde anlattıktan sonra, müşterinin mal ve hizmetten beklentilerin önem dereceleri ve bu istekleri ile tedarikçide bulunmasını istediği teknik kriterler arasındaki ilişkilerin gücünün belirtilmesinde, müşteri için daha kolay değerlendirme imkânı veren bulanık mantık ifadeleri

olan sözel ifadeler(dilsel değişkenler)in kullanıldığı “Bulanık Mantık Yaklaşımı” ele alınacaktır. Bu kitapta önerilen modeli, benzer sayısal değerlendirme modellerinden ayıran en önemli özelliği de, kriterlerin değerlendirilmesinde bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılarak yapılması ve bu şekilde yapılan değerlendirmelerin değerlendirici için daha kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuçlar alındığının görülmesidir.

3.5. Bulanık Mantık Yaklaşımı

Gerçek hayatta, birçok durum ve olayın kesin tanımını yapmak neredeyse imkânsızdır. Bunun nedeni, belirsizlikler ve kesin olmayan durumların bulunmasıdır. Günlük hayatta sıkça kullanılan “uzun-kısa, soğuk-sıcak, iyi-kötü, zayıf-şişman” vb. ifadeler, değişik durum ve olayların kesin olmayan ifade şekilleridir. Örneğin “hava sıcaktır” denildiğinde, herkes “sıcak” ifadesinden farklı anlamlar çıkarabilmekte, farklı bölgeler için bunun anlamı değişebilmektedir. Kutuplarda bulunan biri için 15°C sıcak olarak algılanırken, Ekvator’a yakın bölgelerde bulunan biri için bu, 40°C ’yi bulabilir. Günlük hayatta karşımıza çıkan bu ve benzeri belirsiz durumlara bulanıklık (fuzzifiness) denir. Burada hemen dikkat edilmesi gereken bir nokta sadece “sıcak” kelimesinin ne kadar fazla bir sayısal dereceler topluluğunu temsil ettiğiidir. İşte bu gibi sayısal topluluklara küme adı verilir. Bu belirsiz topluluğu oluşturan kümeye de bulanık küme adı verilir (Şen, 2004: 10).

Bulanık mantığa göre olaylar ve kriterler, kesin sınırlamalar olmaksızın sınıflandırılabilir. Bulanık mantık, belirsiz ve kesin olmayan gerçek problemlerin tanımlanması ve çözülmesi için kullanışlı bir tekniktir. Bulanık mantık “evet” ya da “hayır”, “doğru” ya da “yanlış” gibi kesin değişkenler yerine “orta”, “yüksek”, “düşük” gibi ortalama değerleri kullanan çok değişkenli bir teoridir (Dağdeviren, 2007: 793). Bu şekilde sayısal değerler yerine bir dildeki “iyi, çok iyi, kötü, çok kötü, soğuk, sıcak, aşırı sıcak” vb. kelimeleri alabilen değişkenlere sözel (dilsel) değişkenler denir (Zadeh, 1975: 199-249). İşte bulanık mantığın diğer mantık sistemlerinden önemli bir farklılığı, bulanık mantığın sözel değişkenlerin kullanımına izin vermesidir (Li ve Yang, 2004: 264).

Başlangıçta sadece teorik bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmış olan bulanık mantık, sonraki yıllarda pek çok farklı alanda uygulama imkânı bulmuştur. Bu uygulama alanları arasında bilgisayar bilimleri, kontrol sistemleri, meteoroloji, tıp, yapay zekâ ve uzman sistemler gibi birçok alan sayılabilir. Günümüzde elektrikli ev aletlerinde, beyaz eşyada, gelişmiş iş makinelerinde, asansör, trafik kontrol sistemleri, otomotiv sanayi vb. endüstriyel teknolojilerden otomasyon sistemlerine kadar birçok alanda uygulama alanı bulmuştur.

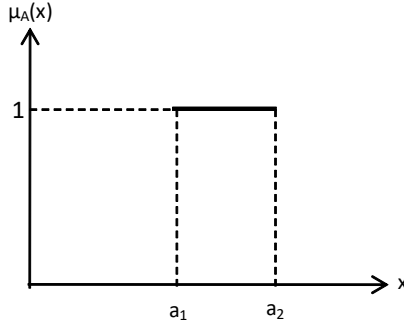
3.6. Bulanık Küme

Canlı veya cansız nesnelere oluşan iyi tanımlanmış bir topluluğun oluşturduğu topluluğa *küme* adı verilir. Kümeyi oluşturan elemanların her birine *küme elemanları* ve üzerinde çalışılan kümelerin her birini alt

küme kabul eden en geniş kümeye de *evrensel küme* denir. Klasik küme kavramında, bir kümeyi oluşturan elemanların o kümeye ait olup olmadığı kesin olarak bilinir (Elmas, 2003: 53).

Kümeler, üyelik fonksiyonları ile tanımlanır. Üyelik derecesi, bir elemanın kümeye ait olma derecesidir. Klasik bir A kümesinin üyelik fonksiyonu $\mu_A(x)$ ile gösterilir ve klasik kümelerde üyelik derecesi, kümeye ait olma durumu 1, kümeye ait olmama durumunda ise 0 ile gösterilir. Bir klasik küme için bir nesne bir kümenin ya elemanıdır ya da değildir ve ortası ya da farklı bir durum yoktur (Şekil 3.4). Bu durum şu şekilde gösterilir:

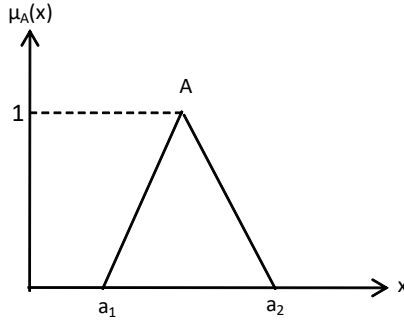
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases}$$



Şekil 3.4: Klasik Küme Gösterimi

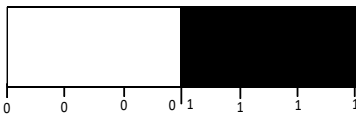
Bulanık küme teorisi ilk olarak Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında “Fuzzy Sets” başlıklı çalışma ile yayımlanmıştır (Zadeh, 1965). Zadeh bu çalışmasında, bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu, birleşim, kesişim, tümlene, dışbükeylik vb. temel bulanık küme işlemlerini anlatmıştır (Zadeh, 1965: 338-353). A bulanık kümesinin üyelik

fonksiyonu $\mu_A(x)$ ile gösterilir ve bir faktörün bir kümeye üyeliği 0 ve 1 arasında değişen üyelik dereceleri olan bir sayı ile belirlenir. Bir x elemanı A kümesine kesinlikle ait ise $\mu_A(x)=1$, kesinlikle ait değil ise $\mu_A(x)=0$ olur. 0 değerini alması o elemanın kümeye ait olmadığını, 1 ise o kümenin elemanı olduğunu, (0-1) arası değerler de kısmi üyeliği gösterir (Şekil 3.5).

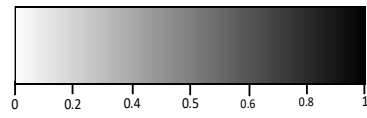


Şekil 3.5: Bulanık Küme

Bulanık kümeler, siyah-beyaz arasındaki tüm gri tonları kabul ederken; klasik kümeler için siyah ve beyaz vardır, aradaki tonlar yoktur (Şekil 3.6) (Vrusias, 2005).



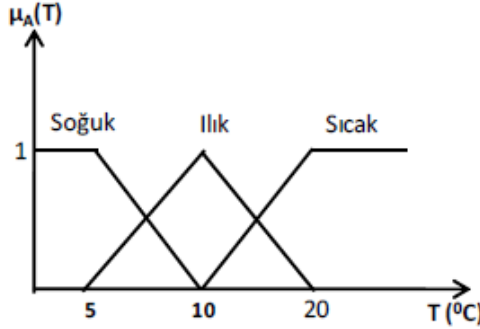
Klasik Küme



Bulanık Küme

Şekil 3.6: Klasik ve Bulanık Mantığın Şekilsel Gösterimi

Bir bulanık küme elemanı, aynı değişken özelliğine sahip olmak üzere başka bir bulanık kümenin de elemanı olabilir (Baykal ve Beyan, 2004: 74). Bu hususu bir örnekle açıklamak gerekirse; oda sıcaklığı “soğuk”, “ılık” ve “sıcak” olarak üç bulanık kümeye ayrılrsa, örneğin 10°C civarı ılık, 5°C civarı soğuk ve 20°C civarı sıcak kabul edilir ve “sıcaklık bulanık kümesi” Şekil 3.7’deki gibi gösterilebilir (Tatlı ve Şen, 2001: 3). Burada 0-5°C arası üyelik derecesi $\mu_A(T)=1$ yani kesinlikle soğuk olduğu ifade edilir. Aynı şekilde 20°C ve üzeri sıcaklıklar için $\mu_A(T)=1$ olduğundan kesinlikle sıcak olduğu ifade edilir. 5-10°C arası sıcaklıklarda ise kısmi üyelik söz konusu olduğundan kesinlikle “soğuk” ya da kesinlikle “ılık” denilemez.



Şekil 3.7: Sıcaklığın Bulanık Kümesi

Kaynak: Tatlı ve Şen, 2001: 3.

3.7. Bulanık Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Tipleri

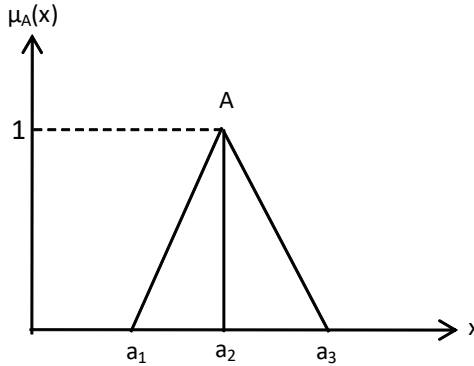
Bulanık kümelerde bir elemanın kümeye üyelik derecesi, üyelik fonksiyonunun tanımlanmasına göre yapılmaktadır. Genel olarak,

küme üyelerinin değerleri ile değişiklik gösteren eğriye üyelik fonksiyonu adı verilmektedir. Bulanık kümelere, çok fazla üyelik fonksiyonu uydurmak mümkündür. Bulanık kümelerin gerek üyelik derecelerinin gerekse bunların tümünü temsil edebilecek üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde ilk başlayanlar tarafından kişisel sezgi, mantık ve tecrübelerin kullanılmasına sıkça rastlanır (Şen, 2004: 32-33).

Üyelik fonksiyonu problemin durumuna göre birçok biçimde tanımlanabilir (Baykal ve Beyan, 2004: 78-80; Alavala, 2008: 11-15). Literatürde en çok kullanılan üyelik fonksiyonu tiplerinden üç tanesi burada anlatılacaktır.

3.7.1. Üçgensel (Triangular) Üyelik Fonksiyonu

A bulanık kümesinin (a_1, a_2, a_3) parametreleri ile tanımlanmış üçgensel üyelik fonksiyonu Şekil 3.8'deki gibidir:



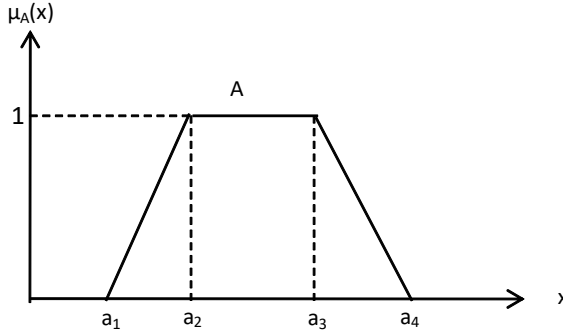
Şekil 3.8: Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Üçgensel üyelik fonksiyonu formül 3.3'teki şekilde tanımlanır (Kaufmann ve Gupta, 1985; Zimmermann, 1990) :

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ (a_3 - x)/(a_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (3.3)$$

3.7.2. Yamuk (Trapezoidal) Üyelik Fonksiyonu

A bulanık kümesinin (a_1, a_2, a_3, a_4) parametreleri ile ifade edilen yamuk üyelik fonksiyonu Şekil 3.9'da gösterilmektedir. Üçgensel üyelik fonksiyonu yamuk üyelik fonksiyonunun özel bir durumudur (Baykal ve Beyan, 2004: 78). Şekil 3.9'da görüldüğü gibi $\mu_A(x)=1$ durumunda bir nokta değil, (a_2, a_3) aralığında tanımlı bir doğru söz konusudur.



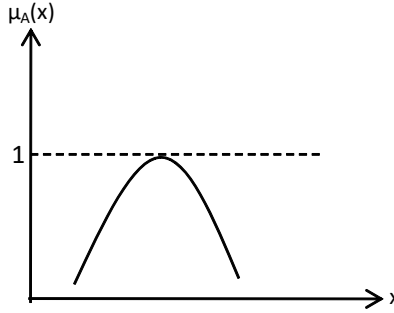
Şekil 3.9: Yamuk Üyelik Fonksiyonu

Yamuk üyelik fonksiyonu formül 3.4'teki şekilde tanımlanır (Kaufmann ve Gupta, 1988: 26-32):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ (a_4 - x)/(a_4 - a_3), & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (3.4)$$

3.7.3. Gaussian Üyelik Fonksiyonu

Bu tip bir üyelik fonksiyonu, m ve σ parametreleri ile tanımlanır. Bu fonksiyonda, m fonksiyon merkezini, σ da, genişliğini ifade eder. Eğer σ küçük olursa üyelik fonksiyonu daha ince olurken, bu değer büyüdükçe üyelik fonksiyonu gittikçe yayvanlaşacaktır (Şekil 3.10) (Baykal ve Beyan, 2004: 79).



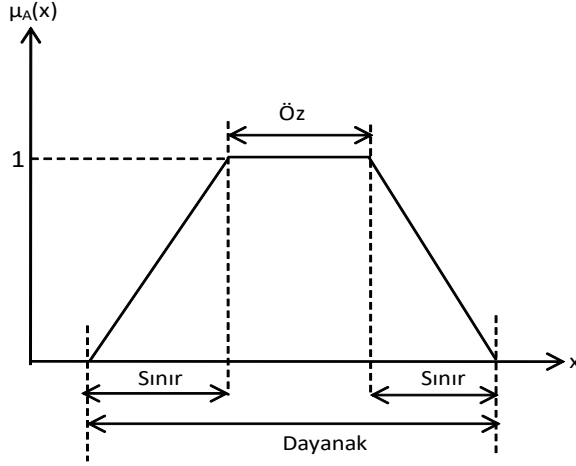
Şekil 3.10: Gaussian Üyelik Fonksiyonu

Gaussian üyelik fonksiyonu formül 3.5'teki şekilde gösterilir:

$$\mu_A(x) = e^{\left\{\frac{-(x-m)^2}{2\sigma^2}\right\}} \quad (3.5)$$

3.8. Üyelik Fonksiyonunun Kısımları

Bulanık bir alt kümede üyelik dereceleri 1'e eşit olan elemanlara "öz", tüm elemanların oluşturduğu alana "dayanak", üyelik derecesi 0 veya 1'e eşit olmayan elemanların oluşturduğu alana ise "sınırlar" denir (Şen, 2004: 28; Baykal ve Beyan, 2004: 84). Yamuk bir üyelik fonksiyonu için üyelik fonksiyonunun kısımları Şekil 3.11'deki gibidir.



Şekil 3.11: Üyelik Fonksiyonu Kısımları

Genel olarak tüm üyelik fonksiyonlarında, biri sağda diğeri solda olmak üzere iki tane geçiş bölgesi vardır (Şen, 2004: 28).

Şekil 3.11'deki gibi verilen bir bulanık kümenin kısımlarını,

$\mu_A(x) = 1 \rightarrow \text{Öz}$

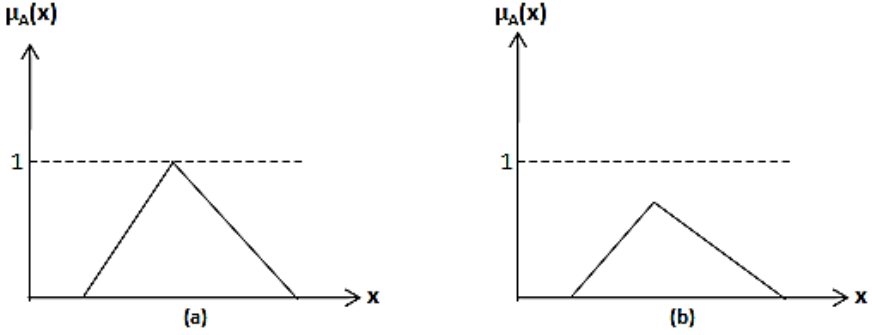
$\mu_A(x) > 0 \rightarrow \text{Dayanak}$

$0 < \mu_A(x) < 1 \rightarrow \text{Sınırlar}$

olarak göstermek mümkündür.

Üyelik fonksiyonunun sahip olması gereken iki özellik daha bulunmaktadır. Bunlar, normallik ve dış bükeyliktir (Baykal ve Beyan, 2004: 84).

Normal bulanık kümede, en azından bir tane üyelik derecesi 1'e eşit olan yani $\mu_A(x) = 1$ olan eleman bulunmalıdır (Şekil 3.12). Eğer bulanık bir küme normal değilse, normal olmayan olarak adlandırılır. Bulanık kümelerde üyelik derecesinin en büyük olduğu eleman, bulanık kümenin yüksekliğini (Sup) verir (Şen, 2004: 28,29; Baykal ve Beyan, 2004: 84,85). Buna göre;



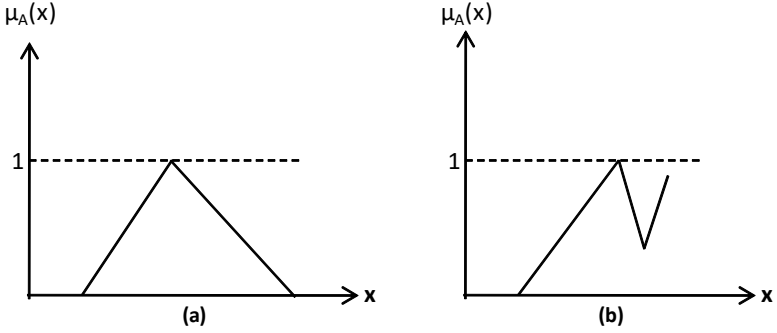
Şekil 3.12: (a) Normal, (b) Normal Olmayan Bulanık Kümeler

Yük (A) = $\text{Sup}\mu_A(x) = 1$ ise normal bulanık küme

Yük (A) = $\text{Sup}\mu_A(x) < 1$ ise normal olmayan bulanık küme olarak gösterilebilir.

Normal olmayan bulanık kümeleri normal hale dönüştürmek için (dışbükey olma şartı ile); kümenin üyelik derecesinin, en büyük üyelik derecesi olan $\text{Sup}\mu_A(x)$ 'a bölünmesi gerekir.

Dışbükeylik, üyelik fonksiyonunun sürekli artan veya sürekli azalan ya da üçgen gibi önce artıp sonra azalan şekilde olması durumudur (Şekil 3.13) (Baykal ve Beyan, 2004: 84; Şen, 2004: 29).



Şekil 3.13: (a) Dışbükey, (b) Dışbükey Olmayan Bulanık Kümeler

3.9. Bulanık Kümelerde Matematiksel İşlemler

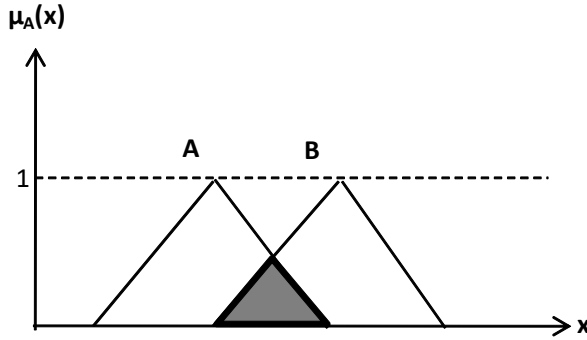
Klasik kümelerdeki işlemlere benzer olarak bulanık kümelerde de kesişim, birleşim ve değil işlemleri yapılmaktadır. Zadeh (1965: 340,341), kesişim işlemi için minimum işlemciyi birleşim için maksimum işlemciyi ortaya koymuştur.

3.9.1. Kesişim İşlemi

Kesişim işlemi, iki veya daha fazla bulanık alt kümenin “ve” ifadesi ile birleştirilmesidir. Kesişim kümesi alt kümelerde ortak olan elemanların üyelik dereceleri en küçük olanlarından oluşur. Zadeh (1965: 341), ortaya koyduğu bulanık küme teorisinde bu üyelik derecelerinden en küçük olanlarının alınacağını belirtmiştir. Bulanık kümelerde kesişim işlemi “ \wedge ” ile gösterilir (Zadeh, 1965: 341; Şen, 2004: 49).

A ve B gibi iki bulanık kümenin kesişimi; $A \wedge B$ şeklinde gösterilir (Şekil 3.14) (Şen, 2004: 49). Bu işlemin matematiksel gösterimi; (3.6) formülünde gösterildiği şekilde olup buradaki kesişim “ve” birleştiricisine karşılık gelmektedir (Zadeh, 1965: 341).

$$\forall x \in E \text{ için; } \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \text{Min} [\mu_A(x), \mu_B(x)] \quad (3.6)$$



Şekil 3.14: A ve B Bulanık Küme Kesişimleri

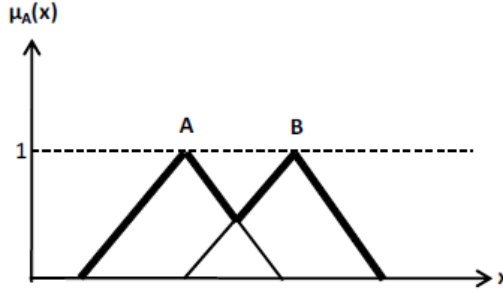
3.9.2. Birleşim İşlemi

İki bulanık kümenin birleşim kümesinin elemanları, maksimum işlemci ile gösterilir. Her iki kümede üyelik değeri olan elemanlardan en büyük üyelik derecesine sahip olan elemanlar, birleşim kümesini oluşturmaktadır. Bulanık kümelerde birleşim işlemi “v” ile gösterilir (Zadeh, 1965: 340).

A ve B gibi iki bulanık kümenin birleşimi; $A \vee B$ şeklinde gösterilir (Şekil 3.15). Bu işlemin matematiksel gösterimi (3.7) formülünde

gösterildiği şekilde olup buradaki birleşim “veya” birleştiricisine karşılık gelmektedir (Şen, 2004: 47; Zadeh, 1965: 341).

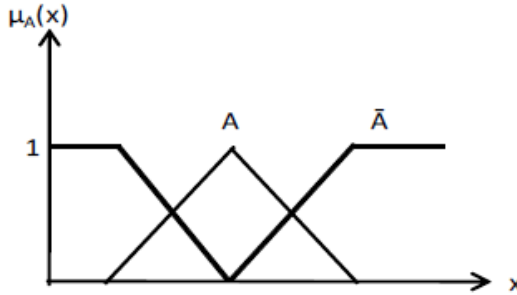
$$\forall x \in E \text{ için; } \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \text{Max} [\mu_A(x), \mu_B(x)] \quad (3.7)$$



Şekil 3.15: A ve B Bulanık Küme Birleşimleri

3.9.3. Tümlen İşlemi

Bulanık bir kümenin tümlenini bulmak için bu kümenin elemanlarının üyelik dereceleri 1'den çıkarılmalıdır. Buradaki tümlen, “değil” bağlacına karşılık gelmektedir (Zadeh, 1965: 340).



Şekil 3.16: A Bulanık Kümesinin Tümleni

Bir A kümesinin tümleyeni \bar{A} simgesi ile gösterilir (Şekil 3.16) ve (3.8) formülü ile bulunur (Bojadziev ve Bojadziev, 2007: 16):

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad \text{veya} \quad \mu_{\bar{A}}(x) + \mu_A(x) = 1 \quad (3.8)$$

Bulanık kümelerdeki diğer matematik işlemleri ise şunlardır (Zadeh, 1965: 344,345; Baykal ve Beyan, 2004: 107):

A, B \subset E olarak verilen iki bulanık kümenin **cebirsal çarpımı**;

$$\forall x \in E \text{ için; } \mu_{AB}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x) \quad (3.9)$$

A, B \subset E olarak verilen iki bulanık kümenin **cebirsal toplamı**;

$$\forall x \in E \text{ için; } \mu_{A+B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x) \quad (3.10)$$

A ve B kümeleri için, A'nın B'den farkı $A / B = A \wedge \bar{B}$ olmak üzere **fark kümesi** ;

$$\mu_{A\bar{B}}(x) = \text{Min}[\mu_A(x), 1 - \mu_B(x)] \quad (3.11)$$

olarak gösterilebilir.

3.10. Bulanık Sayılar

Bulanık kümelerde işlem kolaylığı sağlamak için bulanık sayılar kullanılır. Bulanık sayı için genel bir tanım olarak; iki değer arasındaki sayıların farklı üyelik dereceleriyle tamamını temsil eden sayılardır denilebilir. Bulanık sayılar; dışbükey, normalleştirilmiş, sınırlı-sürekli üyelik fonksiyonu olan ve gerçel sayılarda tanımlanmış bir bulanık

küme olarak ifade edilmektedir (Bojadziev ve Bojadziev, 2007: 19). Burada, normalleştirme, maksimum üyelik değerinin 1 olmasını ifade etmektedir. Bulanık kümeler, üyelik fonksiyonlarıyla tanımlandığı için bulanık sayılar da kendi üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanmaktadır. Bu nedenle üyelik fonksiyonu çeşidi kadar bulanık sayı çeşidi vardır (Baykal ve Beyan, 2004: 223). Literatürde yaygın olarak üçgensel ve yamuksal bulanık sayılar kullanılır ve sözel değerlerin sayısı genellikle 3 ila 7 arasında alınır (Karsak, 2004; Chan ve Wu, 2005; Bevilacqua vd., 2006; Ayağ ve Özdemir, 2006; Erol ve Ferrell, 2003). Bu sayılar, isimlerini, üyelik fonksiyonlarının biçimlerinden almaktadır.

3.10.1. Üçgensel Bulanık Sayılar

Üçgensel bulanık sayılar, bulanık sayıların özel bir sınıfıdır. Üçgensel bir A bulanık sayısı, üç gerçek sayı (a_1, a_2, a_3) ile ifade edilir ve a_1 bulanık sayının alt sınırını, a_2 en mümkün değerini ve a_3 değeri ise üst sınırını göstermektedir. Üyelik fonksiyonu da bu sayılara bağlı olarak tanımlanır (bkz. Şekil 3.8, s.96) (Kaufmann ve Gupta, 1985; Zimmermann, 1990; Kwong ve Bai, 2002). Üçgensel bulanık sayının üyelik fonksiyonu şu şekildedir:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ (a_3 - x)/(a_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (3.12)$$

3.10.2. Yamuk Sayılar

Yamuk bir bulanık A sayısı dört gerçek sayı (a_1, a_2, a_3, a_4) ile ifade edilir ve üyelik fonksiyonu da bu sayılara bağlı olarak tanımlanır (bkz. Şekil 3.9, s.97).

Yamuk bir bulanık A sayısının üyelik fonksiyonu şu şekilde tanımlanır (Kaufmann ve Gupta, 1988: 26-32):

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ (a_4 - x)/(a_4 - a_3), & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (3.13)$$

3.10.3. Bulanık Sayılarda Matematiksel İşlemler

$A=(l_a, m_a, u_a)$ ve $B=(l_b, m_b, u_b)$ iki pozitif üçgensel bulanık sayı iken bulanık sayılar üzerindeki temel bulanık işlemler şu şekilde tanımlanır (Dubois ve Prade, 1980; Zadeh, 1975; Bevilacqua vd., 2006):

$$\text{Toplama: } A \oplus B = (l_a + l_b, m_a + m_b, u_a + u_b) \quad (3.14)$$

$$\text{Çıkarma: } A \ominus B = (l_a - l_b, m_a - m_b, u_a - u_b) \quad (3.15)$$

$$\text{Çarpma: } \tilde{A} \otimes \tilde{B} = (l_a \cdot l_b, m_a \cdot m_b, u_a \cdot u_b) \quad (3.16)$$

$$\text{Bölme: } \frac{A}{B} = \left[\frac{l_a}{u_b}, \frac{m_a}{m_b}, \frac{u_a}{l_b} \right] \quad (3.17)$$

α -kesme: $A = (l_a, m_a, u_a)$ bulanık sayısından farklı α değerleri için kapalı değerler kümesi elde etmek için kullanılır. A bulanık kümesinin α -kesmesi şu şekilde tanımlanır: $A_\alpha = \{x \in [0, 1] \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}$

3.11. Bulanık Kümelerde Durulaştırma İşlemleri

Durulaştırma, bulanık küme işlemi sonucundaki bulanık kümenin tek sayı haline getirilmesi yani kesin sonuçlara dönüştürülmesi işlemidir. Bulanık olan bilgilerin kesin sonuçlar haline dönüştürülmesi için yapılan işlemlerin tümüne durulaştırma (defuzzification) denmektedir (Şen, 2004: 89,90).

Pratik uygulamalarda çoğu zaman kesin sayılara gerek duyulmaktadır. İşte bu durumlara bulanık olarak elde edilmiş veya verilmiş bilgilerden yararlanarak gerekli sonuçların çıkarılabilmesi için kullanılan çok sayıda durulaştırma yöntemi vardır. Bunlardan en çok kullanılanları; en büyük üyelik yöntemi, ağırlık merkezi (sentroid) yöntemi, ağırlıklı ortalama yöntemi, ortalama en büyük üyelik yöntemi ve toplamların merkezi yöntemleridir (Baykal ve Beyan, 2004: 383; Şen, 2004: 89,90).

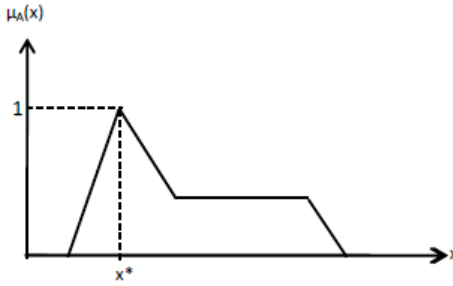
Bunların hangisinin kullanılacağına sorunun türüne göre karar vermek gerekir.

3.11.1. En Büyük Üyelik Yöntemi

Bu yöntemin diğer adı, yükseklik yöntemidir. Bütün üyelik dereceleri içinde en büyük olana eşittir. Yöntemin kullanılabilmesi için çıkarım aşamasında elde edilen bulanık kümesinin tepe noktasının olması

gerekir. Durulaştırılmış değer, bulanık birleşim kümesinde en yüksek üyelik derecesine sahip değere eşittir (Şen, 2004: 93). Şekil 3.17’de gösterilen bu durulaştırma yönteminin aritmetik olarak gösterimi;

$\mu_A(x^*) \geq \mu_A(x)$ ve $x \in A$ şeklindedir. Burada A bulanık kümeyi, x bulanık bir sayıyı ve x^* durulaştırılmış değeri göstermektedir. x^* en büyük üyelik derecesine sahip değerdir.

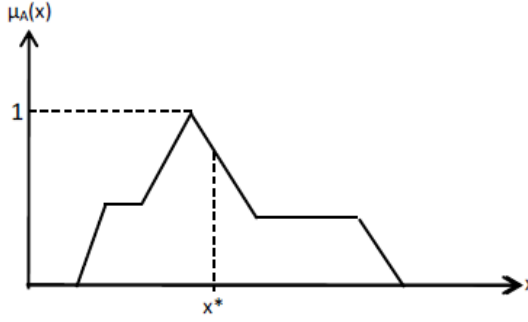


Şekil 3.17: En Büyük Üyelik Yöntemi

3.11.2. Ağırlık Merkezi (Sentroid) Yöntemi

Durulaştırma işlemlerinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Şen, 2004: 94). Bu yöntemde x^* durulaştırılmış değer (3.18) formülü ile ifade edilir ve \int cebirsel integrasyonu göstermek için kullanılmıştır (Şekil 3.18).

$$x^* = \frac{\int \mu_A(x) \cdot x dx}{\int \mu_A(x) \cdot dx} \quad (3.18)$$



Şekil 3.18: Ağırlık Merkezi Yöntemi

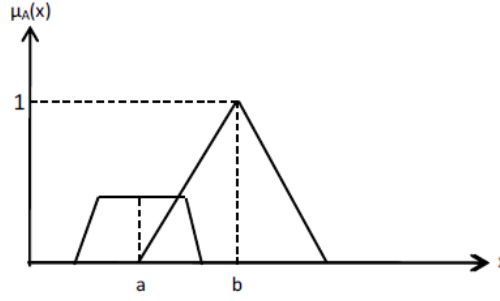
3.11.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Bu yöntemin kullanılabilmesi için simetrik üyelik fonksiyonunun bulunması gerekmektedir (Şen, 2004: 94). Bu yöntemde girişlerden elde edilen bütün bulanık değerler kullanılarak durulaştırma yapılır.

x^u , üyelik fonksiyonları için en yüksek üyelik dereceli değeri belirtmek üzere bu yöntem için durulaştırılmış değer (3.19) formülüyle bulunur:

$$x^* = \frac{\sum \mu_A(x^u) \cdot x^u}{\sum \mu_A(x^u)} \quad (3.19)$$

Ağırlıklı ortalama yöntemi ile durulaştırma işlemi Şekil 3.19'da gösterilmiştir.



Şekil 3.19: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

3.11.4. Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

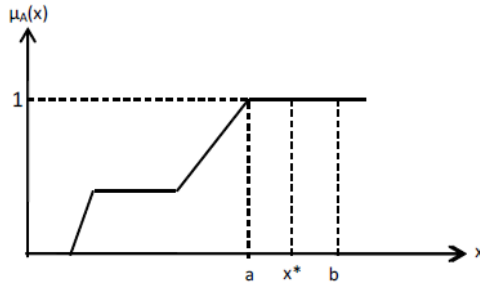
Yöntem, en büyüklerin ortası olarak da adlandırılır. En yüksek olabilirlik derecesine sahip çıktı değerlerinin ortasını gösterir (Yen ve Langari, 1998: 119). Birinci durulaştırma yönteminden farkı, en büyük üyelik derecesine sahip bir üye yerine düzlük kısmında birden çok üye olmasıdır (Şen, 2004: 95).

Bu yöntemin matematiksel gösterimi şu şekildedir:

$$x^* = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (3.20)$$

$$x^* = \frac{a + b}{2}, \quad (n = 2) \text{ ise}, \quad (3.21)$$

Şekil 3.20’de gösterilen bulanık kümelerin durulaştırılması (3.21) formülüyle bulunur.



Şekil 3.20: Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

3.11.5. Toplamların Merkezi Yöntemi

Kullanılan durulaştırma işlemleri arasında en hızlı olan yöntemdir. Bu yöntemde iki bulanık kümenin birleşimi yerine onların cebirsel toplamları kullanılır. Bunun bir dezavantajı, örtüşen kısımların iki defa toplama girmesidir (Şen, 2004: 96).

Şekil 3.21’de verilen bulanık kümelerin durulaştırılmış değeri (3.22) formülüyle hesaplanır;

$$x^* = \frac{\int x \sum_{i=1}^n \mu_A(x) dx}{\int \sum_{i=1}^n \mu_A(x) dx} \quad (3.22)$$



Şekil 3.21: Toplamların Merkezi Yöntemi Durulaştırması

Durulaştırma yöntemlerinden hangisinin kullanılması gerektiğini, çıktı olarak elde edilen bulanık değerin yapısı ve kullanım amacı belirler. Literatürde bunların dışında farklı durulaştırma yöntemleri olmakla birlikte bu kitapta sadece en yaygın olarak kullanılan bu yöntemlere yer verilmiştir.

Yukarıda anlatılan bulanık mantık sisteminin işleyişini kısaca özetlemek gerekirse; ilk aşamada problemde kullanılacak değerlendirme ölçüleri dilsel değişken olarak ifade edilen sözel ifadeler olarak belirlenir. Dilsel değişkenlerle elde edilen değerlendirme sonuçları, probleme uygun bulanık küme kuralına göre bulanık sayılara çevrilir. Bulanık sayılarla yapılan işlemler sonucu elde edilen sonuçların değerlendirilebilmesi için, uygun bir durulaştırma işlemi kullanılarak bulanık değerler gerçel sayılara dönüştürülür.

Buraya kadar anlatılan KFG ve bulanık mantık yaklaşımından sonra, aşağıda bulanık KFG uygulaması ile ilgili yapılan çalışmalar kısaca aktarılacaktır.

3.12. Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Chan ve Wu (2002: 475) KFG literatürünü derledikleri çalışmalarında, bulanık mantık kullanılarak yapılan KFG çalışmalarını listelemişlerdir:

Bouchereau ve Rowlands (1999), Liu vd.(1998), Lopez-Gonzalez (2001), Masud ve Dean (1993), Verma vd. (1998, 1999) yaptıkları KFG uygulamalarında, “ne” ve “nasıl”larla ilgili değerlendirmelerde öznellik ve belirsizlik ile başa çıkmak için bulanık mantık kullanmışlardır.

Kalargeros ve Gao (1998), KFG için bulanık mantık tabanlı yalınlaştırmalar kullanmışlar, Chan vd. (1999), Vanegas ve Labib (2001) KFG’de “nasıl”ların önceliklendirilmesinde bulanık metot kullanmışlardır.

Kim vd. (2000), KFG için bulanık çok kriterli metot önermişlerdir.

Kraslawski vd. (1993), Moskowitz ve Kim (1993), KFG’de bulanık optimizasyon kullanmışlardır.

Bulanık mantık ile KFG yöntemini birleştiren çalışmalardan Khoo ve Ho (1996) tarafından yapılan çalışmada, belirsizliğe yönelik olarak olasılık teorisi ve bulanık aritmetik tabanlı KFG uygulaması geliştirilmiştir.

Fung vd. (1998), tasarım hedeflerini belirlemede, KFG, AHP ve bulanık küme teorisi ilkelerini dahil ettikleri bir hibrid sistem geliştirmişlerdir.

Wang (1999), “nasıl”ların önceliklerini belirlemede bulanık önem değerlendirmesi önermiştir.

Bulanık KFG alanında Temponi vd. (1999), teknik özellikler arasındaki etkileşimin tanımlanması ve müşteri istekleri ile teknik gereksinimler arasındaki dolaylı ilişkilerin belirlenmesinde bulanık mantıktan yararlanmış, bir müşteri isteğinin tatmininin diğer isteğin tatmin derecesi üzerindeki dolaylı etkilerini belirlemek üzere; karşılıklı özel, ilgisiz, çatışan ve yardımcı olmak üzere dört tür ilişki tanımlamışlardır.

Shen vd. (2001) yaptıkları çalışmada, KFG’nin ilk aşaması olan Kalite Evinin oluşturulmasında, müşterilerin önem değerlendirmesi ve müşteri istekleri ile teknik özellikler arasındaki ilişki seviyelerini sözel verilerle belirlemiş, bu sözel verileri bulanık algoritma ile değerlendirerek teknik özelliklerin önceliklerine karar vermişlerdir.

Sohn ve Choi (2001), Tedarik Zinciri Yönetimi’nde müşteri istekleri ve tasarım gereklilikleri arasındaki bulanık ilişkiler için bulanık KFG önermişlerdir.

Kwong ve Bai (2002), yaptıkları çalışmada müşteri isteklerinin önem ağılıklarının belirlenmesi için bulanık mantık tabanlı bir Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) geliştirmişlerdir.

Zaim ve Şevkli (2002) yaptıkları çalışmada, bir şampuan ürünü için müşteri isteklerini belirledikten sonra bulanık ve kesin değerler için bu isteklerinin önem sırasını ve teknik gereksinimlerde Garvin tarafından belirlenen kalitenin fonksiyonlarından yedisini göstererek, bu

fonksiyonlar için önceliklendirme sıralamasını yaparak sonuçları karşılaştırmışlardır.

Erol ve Ferrell (2003), sayısal parametreleri nitel bilgilere dönüştürmek ve daha sonra çok amaçlı matematiksel programlama modeli parametrelerinden elde edilen sayısal veriler ile bu verileri bir araya getirmek için bulanık KFG kullanmışlardır. Geliştirdikleri bu metodoloji, basitleştirilmiş bir ERP sürümünün satın alma sorununa uygulanmıştır.

Tsai vd.(2003) tarafından yapılan çalışmada, sözel kesinlik indeksi olarak farklı bulanıklık düzeyine sahip bulanık sayılar kullanılmıştır.

Lin vd. (2004), KFG'nin önem ve ilişki verilerini sözel değişkenlerle ifade etmiş ve bu ifadelerin farklı bulanıklık derecesine sahip bulanık sayılarla ifade edilerek değerlendirilmesinin yapıldığı kesinlik indeksli bir bulanık KFG modeli önermişlerdir.

Bevilacqua vd. (2006), tedarikçi seçim problemine KFG uygulamasında, müşteri isteklerinin önem derecelerinin belirlenmesinde, teknik gereksinimler ve müşteri ilişkileri arasındaki ilişkilerin ifadesinde bulanık sayılar kullanmışlardır. Bu çalışmada tedarikçi önem sıralamasında bulanık uygunluk indeksi kullanmışlardır.

Şen ve Baraçlı (2010), kurumsal yazılım satın alımında, seçim gereksinimleri için bulanık KFG'ye dayalı bir metodoloji önermişlerdir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

Bu bölümde; tedarikçi seçiminde bulanık kalite fonksiyonu göçerimi yönteminin hizmet sektöründe bir uygulaması ele alınmıştır. Bunun için, hizmet sektöründe hergeçen gün önemi gittikçe artan ve hayatımızın bir parçası haline gelen bilgisayar sektöründe uygulama yapılmıştır.

Bilgisayar sektörü, çok hızlı değişen esnek bir piyasadır. Bilgisayar modellerinde ve yazılımlarında sürekli bir gelişme ve değişim mevcuttur. Böyle bir sektörde, müşteriler neredeyse günlük fikir değiştirmekte ve satın almaya karar verdiği modeli hemen satın almak istemektedir. Bu yüzden müşterinin istediği model ve kaliteyi zamanında teslim etmek büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda, satış sonrası servis hizmetlerindeki hız ve kalite de tedarikçi firma seçimini önemli hale getirmektedir. Çok geniş kapsamlı değerlendirme yapmadan tedarikçi seçiminde, istenen ürünlerin zamanında gelmemesi, hizmet/servis kalitesinde düşmeler vb. birtakım sıkıntıların doğması da kaçınılmaz olmaktadır. Bu gibi sıkıntılar, firmanın müşterilerine karşı zor durumda kalmasına, müşteri isteklerinin zamanında karşılanamamasından dolayı müşteri güveni hatta müşteri kaybına neden olabilmektedir. Bütün bu ve benzeri tedarik zincirinden kaynaklanan sıkıntıları en aza indirmek için, tedarikçi seçimi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada tedarikten kaynaklanan sıkıntıların çözümüne yardımcı olmak amacıyla firmanın tedarikçi seçimi problemi ele alınmış ve firmaya en uygun tedarikçi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede, firmanın mevcut tedarikçileri belirlenen kriterler çerçevesinde değerlendirilmiş, çalışma sonunda firma için en uygun tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında kesin sayılarla KFG uygulanarak tedarikçi sıralaması yapılmış, ikinci aşamasında ise aynı işlemler bulanık sayılar kullanılarak tekrarlanmış ve buna göre tedarikçi sıralaması yapılmıştır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar bir tabloda karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır.

Yapılan uygulama çalışmasında, müşteri isteklerinin, tedarikçi seçimi için gereken işlemlere dönüştürülmesinde iki aşamalı kalite evi oluşturulmuştur. İlk aşamada müşteri istekleri ve bu istekleri karşılayacak hizmet gereksinimleri belirlenmiş ve müşteri istekleri ile hizmet gereksinimleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir *ilişki matrisi* oluşturulmuştur. Bu matrisin değerlendirilmesi sonucunda müşteri isteklerini karşılayacak hizmet gereksinimlerinin müşteri isteklerini karşılamadaki *önem ağırlıkları* belirlenmiştir. İkinci aşamada ise hizmet gereksinimlerinin sağlanması için potansiyel tedarikçiler için *öncelik değerlendirmesi* yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle her bir tedarikçinin hizmet gereksinimlerini karşılama seviyelerini gösteren ilişki matrisi oluşturulmuş, bu matrisinin değerlendirilmesi sonucunda, her bir hizmet gereksinimini karşılayacak tedarikçilerin önem ağırlıkları belirlenmiş, buna göre tedarikçi sıralaması yapılmıştır.

Bulanık sayılarla elde edilen önem ağırlıklarının sıralamasında, elde edilen bulanık sayılar durulaştırılarak kesin sayılar elde edilmiş ve elde edilen bu değerlere göre tedarikçi sıralaması yapılmıştır.

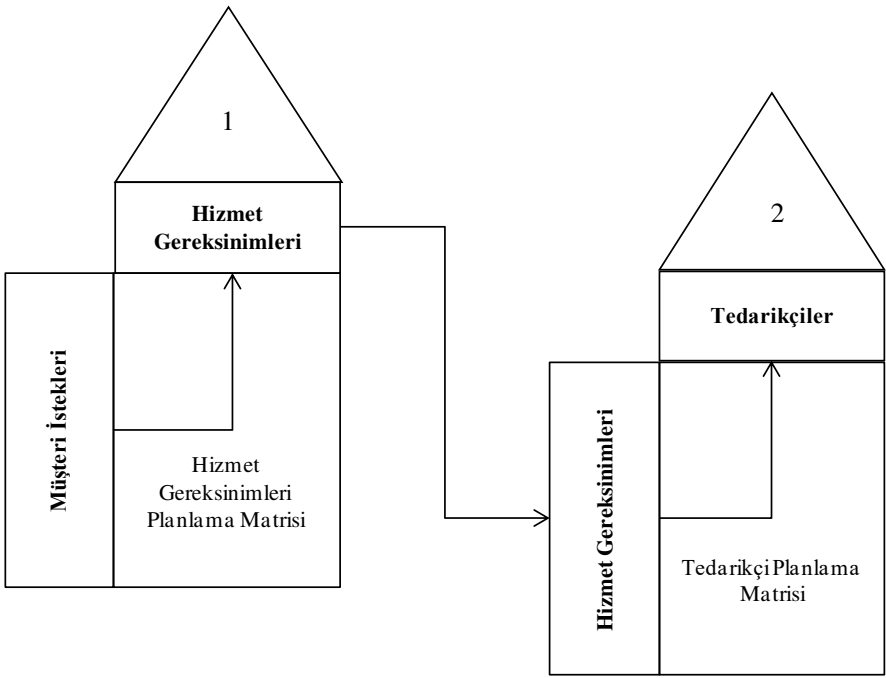
4.1. Uygulamanın Yapıldığı Firma Hakkında Genel Bilgi

Uygulama yapılan firma, Denizli’de bilgisayar satış ve servis hizmeti alanlarında faaliyet gösteren bir hizmet işletmesidir. Firma, 1.000.000 ~ 1.500.000 TL./yıl işlem hacmine ulaşan satışlar gerçekleştirmektedir. Kurumsal ve bireysel çözümler üreten firma, müşteri isteklerini zamanında ve eksiksiz yerine getirmeyi misyon olarak belirlemiş, bilgisayar ve yazılım sektöründe lider ve güvenilir bir firma olmayı temel vizyon olarak benimsemiştir. Bilgisayar satış ve servis hizmetleri yanında kurumsal ve ticari yazılımlar geliştirme ve uygulama noktasında da hizmet veren firma, Ocak 2010 tarihinden itibaren AR-GE çalışmalarına Pamukkale Teknokent Teknoloji Geliştirme Bölgesinde devam etmektedir.

Firma, hâlihazırda 7 tedarikçi firmadan ürünleri tedarik etmektedir. Bu tedarikçi firmaların tamamı İstanbul’da bulunup bu sektörde önemli tedarikçiler arasında yer almaktadırlar. Mevcut uygulamada tedarikçilerle ilişkiler, güven, ödeme durumları, stok durumları, ikili ilişkiler vb. hususlar göz önünde tutularak yapılmakta ve tedarikçi seçiminde sayısal bir ölçüm yöntemi kullanılmamaktadır.

4.2. Çalışmada İzlenen Adımlar

Hizmet işletmesinde yapılan uygulama çalışmasında, müşteri isteklerinin, tedarikçi seçimi için gereken işlemlere dönüştürülmesinde iki aşamalı kalite evi oluşturulmuştur. Birinci aşamada “Hizmet Gereksinimleri Planlaması Matrisi”, ikinci aşamada “Tedarikçi Planlama Matrisi” kalite evleri oluşturulmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: İki Aşamalı Kalite Evi

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada kesin sayılarla KFG uygulaması, ikinci aşamada bulanık sayılar kullanılarak KFG uygulaması yapılmış, elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak bir değerlendirme yapılmıştır.

KFG uygulaması 11 aşamadan oluşmaktadır:

1. Müşteri istekleri (Mİ) olan “NE”lerin tanımlanması; firmanın tedarikçilerin ürün ve hizmetlerinden beklentileri yani tedarikçi firma seçim kriterlerinin belirlenmesi,
2. Hizmet gereksinimleri (HG) olan “NASIL”ların belirlenmesi; tedarikçiyi değerlendirmek için kullanılan ve tedarikçide bulunması gereken bu kriterlerin belirlenmesi,
3. Müşteri isteklerinin *ağırlıklarının* belirlenmesi,
4. Müşteri istekleri ve hizmet gereksinimleri arasındaki *ilişki matrisinin* hazırlanması; birinci aşama kalite evinin oluşturulması, bu aşamada Mİ’lerle HG’ler arasındaki ilişkilerin derecelendirmesinin yapılması,
5. Hizmet gereksinimlerinin birbiriyle aralarındaki ilişkileri gösteren *korelasyon matrisinin* hazırlanması,
6. *Hizmet gereksinimleri (HG)nin önem ağırlıklarının* belirlenmesi,
7. Her bir tedarikçinin (T) hizmet gereksinimleri kriterlerini karşılama seviyelerini gösteren ilişki matrisinin oluşturulması yani kalite evinin ikinci aşaması olan *Tedarikçi Planlama Matrisi’nin* oluşturulması,
8. *Tedarikçilerin önem ağırlıklarının* hesaplanması,

9. Önem ağırlıklarının *normalize* edilmesi,

10. *Tedarikçi sıralamasının yapılması*: Bu aşamada, kesin sayılar kullanılarak uygulanan KFG yöntemiyle tedarikçi sıralamasının 9.aşamada elde edilen önem ağırlıklarına göre yapılması; bulanık sayılar kullanılarak uygulanan KFG'nin son aşamasında ise, hesaplanan bulanık ağırlık değerlerin durulaştırılarak gerçek sayılar elde edilmesi ve bu sonuçlara göre tedarikçi seçim sıralamasının yapılması,

11. Her iki yöntemle elde edilen sonuçların bir tabloda karşılaştırılarak *değerlendirme yapılması*.

4.2.1 Müşteri İsteklerinin Tanımlanması

Uygulama yapılan firma yetkilisi ile yapılan görüşmede, müşteri istekleri (Mİ) olarak tedarikçi seçiminde dikkate alınan kriterler, literatür çalışmalarından (Dickson, 1966; Ellram, 1990; Wilson,1994; Tan vd.,1998; Parahinski ve Benton, 2004) elde edilen bilgiler ve firma yetkilisinin önemli gördüğü kriterler eklenerek belirlenmiştir.

Müşteri istekleri, iki seviyede ele alınmış; birinci seviyede, temel kriterler, ikinci seviyede ise, birinci seviyedeki her bir temel kriter altında önem arz eden alt kriterler belirlenmiştir. Müşteri istekleri, Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Müşteri İstekleri

<i>1. Seviye İstekler</i>	<i>2. Seviye İstekler</i>
Kalite	<ul style="list-style-type: none"> • Standartlara Uygunluk • Ürün Ambalaj Kalitesi • Hatalı Ürün Gönderme Oranı • Web Sayfasında Ürünler Hakkında Teknik Bilgi ve Resimlerin Bulunması
Maliyet	<ul style="list-style-type: none"> • Ürünün Fiyatı • Satın Almada Fiyat İskontoları • Nakliye Masrafları
Teslimat	<ul style="list-style-type: none"> • Zamanında Teslimat • Doğru Miktarda Teslimat • Doğru Ürünün Teslimi • Ürünü Sağlam Teslim Garantisi
Hizmet	<ul style="list-style-type: none"> • Servis Kalitesi • Eğitim Destekleri • Ulaşılabilirlik • Fiyat Tekliflerine Zamanında ve Doğru Cevap Verme

4.2.2. Hizmet Gereksinimlerinin Tanımlanması

Tedarikçiyi değerlendirme kriterleri olan hizmet gereksinimleri (HG), literatür çalışmaları (Dickson, 1966; Ellram, 1990; Wilson,1994; Tan vd.,1998; Parahinski ve Benton, 2004; Bevilacqua vd., 2006) ve firma yetkilisinin önerileri doğrultusunda belirlenmiştir. Belirlenen her teknik kritere çalışmada kolaylık sağlaması için bir kod verilmiştir. Bu kriterler, Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Hizmet Gereksinimleri

<i>Teknik Kriter</i>	<i>Kodu</i>
Kalite Sistem Belgesi	KS
Finansal Gücü ve İstikrarı	FG
Teknik Kapasite	TK
Sektör Deneyimi	SD
Lojistik Performans	LP
Tedarikçi Firmanın Yönetim ve Organizasyon Kültürü	YO
Değişimlere Cevap Verebilme	CV
Bilgi Paylaşımı	BP
Tedarikçinin Güvenirliliği	TG
Coğrafi Konum	CK

4.2.3. Müşteri İsteklerinin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi

Mİ'ler için önem ağırlıklarının oluşturulmasında ilk defa Saaty (1980) tarafından önerilen 1-9 ölçeği seçilmiştir. Saaty'nin geliştirdiği bu ölçekte, 1'den 9'a kadar 5 aşamalı derecelendirme yapılmıştır (Saaty ve Vargas, 2000: 6) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Önem Skalası Değerleri

<i>Değer</i>	<i>Tanım</i>	<i>Açıklama</i>
1	Eşit önemli	İki seçenek de eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmaktadır.
5	Fazla önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmaktadır.
7	Çok fazla önemli	Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır.
9	Aşırı derecede önemli	Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlere karşılık gelmektedir.

Kaynak: Saaty ve Vargas, 2000: 6.

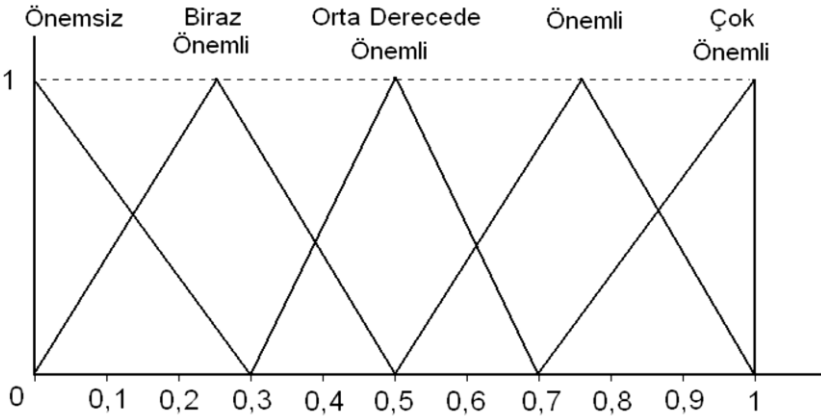
Kesin sayılarla hazırlanan KFG'de, Mİ'lerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde, firma yetkilisinden, her bir Mİ için 1'den 9'a kadar

önem değerlendirmesi yapması istenmiş ve Tablo 4.4'teki Mİ önem ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 4.4: Mİ'lerin Kesin Değerlerle Belirlenen Önem Ağırlıkları

<i>Müşteri İstekleri (Mİ)</i>		<i>Kodu</i>	<i>Önem Ağırlıkları</i>
Kalite	Standartlara Uygunluk	SU	9
	Ürün Ambalajlama Kalitesi	AK	3
	Geri İade Edilen Ürün Oranı	İÜ	9
	Ürünler Hakkında Teknik Bilgi ve Resimlerin Olması	TB	8
Maliyet	Fiyat	FY	9
	Satın Alma Fiyat İskontoları	Fİ	7
	Taşıma Maliyetleri	TM	9
Teslimat	Zamanında Teslimat	ZT	9
	Doğru Miktarda Teslimat	DM	9
	Doğru Ürünü Teslim	DÜ	9
	Ürünü Sağlam Teslim Garantisi	ST	9
Hizmet	Servis Kalitesi	SK	9
	Eğitim Destekleri	ED	1
	Ulaşılabilirlik	UL	6
	Fiyat Tekliflerine Zamanında ve Doğru Cevap verme	ZC	8

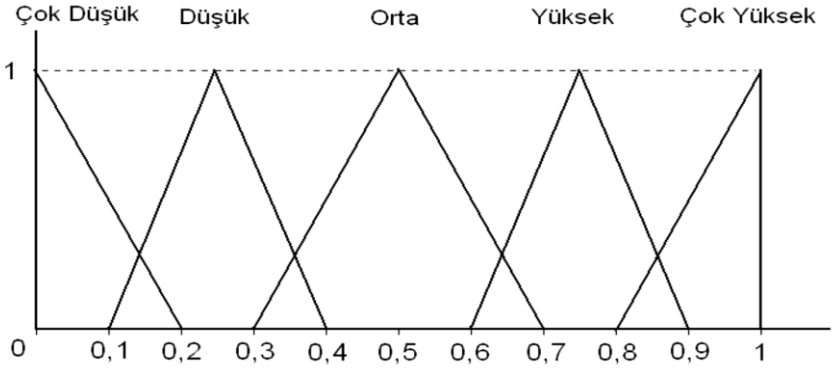
Bulanık KFG’de Mİ’lerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde, bulanık sayılar kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda büyük oranda üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır (Karsak, 2004; Chan ve Wu, 2005; Bevilacqua, 2006; Liu, 2009). Önem düzeylerinin bulanık mantık yardımı ile belirlenebilmesi için öncelikle girdi değerlerinin bulanıklaştırılması gerekir. Shen vd. (2001) farklı önem düzeyine yönelik olarak “önemsiz”, “biraz önemli”, “orta derecede önemli”, “önemli” ve “çok önemli” olmak üzere $[0, 1]$ aralığında beşli bir değerlendirme yapmıştır (Shen vd., 2001: 72) (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2: Önem Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları

Kaynak: Shen vd., 2001: 72.

Lin vd. (2004) de benzer şekilde $[0, 1]$ aralığında, “çok düşük”, “düşük”, “orta”, “yüksek” ve “çok yüksek” şeklinde beşli bir önem değerlendirmesi yapmışlardır (Lin vd., 2004: 225). Bu değerlendirmeye ilişkin üyelik fonksiyonları Şekil 4.3’teki gibidir:



Şekil 4.3: Önem Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları

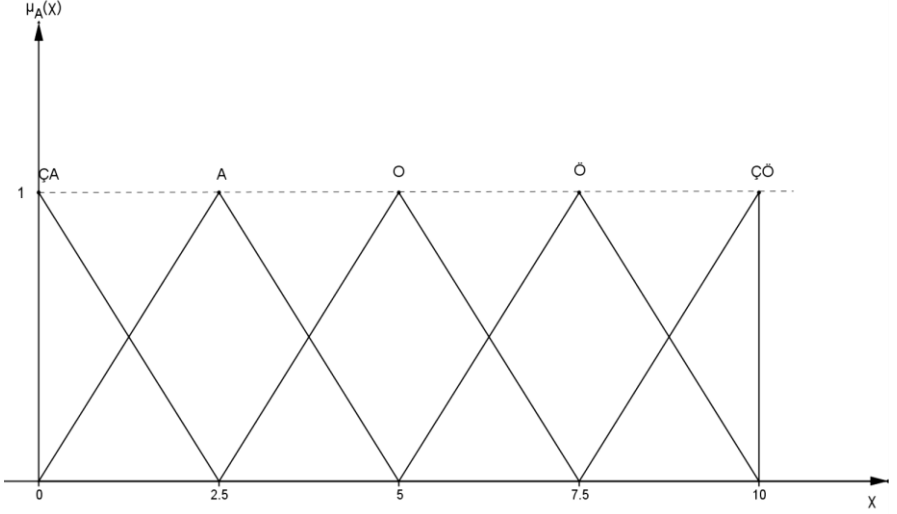
Kaynak: Lin vd., 2004: 229.

Literatürde elde edilen veriler (Chan vd., 1999; Shen vd., 2001; Lin vd., 2004; Bevilacqua, 2006; Şen ve Baraçlı, 2010) ışığında çalışma için belirlenen dilsel değişkenler, bunların gösterimi ve bu değişkenlere ait bulanık sayılar Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Mİ'lerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar

<i>Dilsel Değişkenler</i>	<i>Bulanık Sayılar</i>
Çok az önemli (ÇA)	(0, 0, 2.5)
Az önemli (A)	(0, 2.5 ,5)
Orta derecede önemli (O)	(2.5, 5, 7.5)
Önemli (Ö)	(5, 7.5, 10)
Çok önemli (ÇÖ)	(7.5, 10, 10)

Çalışmada kullanılan dilsel değişkenlere ait bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 4.4' te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Mİ'lerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenlere Ait Üyelik Fonksiyonları

Mİ'lerin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ve bu değişkenlere ait üyelik fonksiyonların matematiksel gösterimi Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Mİ'lerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler, Bulanık Sayılar ve Üyelik Fonksiyonlarının Matematiksel Gösterimi

<i>Dilsel Değişkenler</i>	<i>Bulanık Sayılar (a_1, a_2, a_3)</i>	<i>Üyelik Fonksiyonu</i>	<i>Aralık Değerleri</i>
ÇA	(0, 0, 2.5)	$\mu(x) = (2.5 - x)/(2.5 - 0)$	$0 \leq x \leq 2.5$
AÖ	(0, 2.5, 5)	$\mu(x) = (x - 0)/(2.5 - 0)$	$0 \leq x \leq 2.5$
		$\mu(x) = (5 - x)/(5 - 2.5)$	$2.5 \leq x \leq 5$
O	(2.5, 5, 7.5)	$\mu(x) = (x - 2.5)/(5 - 2.5)$	$2.5 \leq x \leq 5$
		$\mu(x) = (7.5 - x)/(7.5 - 5)$	$5 \leq x \leq 7.5$
Ö	(5, 7.5, 10)	$\mu(x) = (x - 5)/(7.5 - 5)$	$5 \leq x \leq 7.5$
		$\mu(x) = (10 - x)/(10 - 7.5)$	$7.5 \leq x \leq 10$
ÇÖ	(7.5, 10, 10)	$\mu(x) = (x - 7.5)/(10 - 7.5)$	$7.5 \leq x \leq 10$

Bulanık sayılarla hazırlanan KFG'de, Mİ'lerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde, firma yetkilisinden Tablo 4.1'de (bkz. Tablo 4.1, s.123) belirlenen her bir Mİ kriteri için önem derecelerini Tablo 4.5'te gösterilen beş dilsel değişkenden birini kullanarak belirtmesi istenmiş, firma yetkilisinin bu kriterler için kullandığı önem ifadeleri ve bunlara ait bulanık sayılar Tablo 4.7'de gösterilmiştir. Bu dilsel değişkenlere karşılık gelen üçgensel bulanık sayının ilk rakamı (a_1) en düşük değeri, (a_2) orta değeri ve (a_3) de üst değeri göstermektedir.

Tablo 4.7: Mİ'lerin Bulanık Sayılarla Belirlenen Önem Dereceleri

<i>Müşteri İstekleri (Mİ)</i>		<i>Kodu</i>	<i>Dilsel değ.</i>	<i>Bulanık Önem Dereceleri</i>
Kalite	Standartlara Uygunluk	SU	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Ürün ambalajlama Kalitesi	AK	AÖ	(0, 2.5, 5)
	Geri iade Edilen Ürün Oranı	İÜ	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Ürünler Hakkında Teknik Bilgi ve Resimlerin Olması	TB	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
Maliyet	Fiyat	FY	Ö	(5, 7.5, 10)
	Satın Alma Fiyat İskontoları	Fİ	O	(2.5, 5, 7.5)
	Taşıma Maliyetleri	TM	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
Teslimat	Zamanında Teslimat	ZT	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Doğru Miktarda Teslimat	DM	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Doğru Ürünü Teslim	DÜ	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Ürünü Sağlam Teslim Garantisi	ST	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
Hizmet	Servis Kalitesi	SK	ÇÖ	(7.5, 10, 10)
	Eğitim Destekleri	ED	ÇA	(0, 0, 2.5)
	Ulaşılabilirlik	UL	Ö	(5, 7.5, 10)
	Fiyat Tekliflerine Zamanında ve Doğru Cevap verme	ZC	Ö	(5, 7.5, 10)

4.2.4. Müşteri İstekleri ve Hizmet Gereksinimleri Arasındaki İlişki Matrisinin Hazırlanması

KFG'nin amaçlarından biri de, müşteri isteklerini yüksek düzeyde karşılayabilecek en uygun teknik özelliklerin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle, değerlendirilmesine karar verilen müşteri isteklerini yüksek düzeyde karşılayabilecek hizmet gereksinimlerinin belirlenmesi gerekir. Daha sonra, belirlenen bu hizmet gereksinimleri ile müşteri istekleri arasındaki ilişkilerin gücüne karar verilmesi gerekir. Yani belirlenen her bir hizmet gereksiniminin müşteri isteğini

karşılama gücü bu ilişkinin seviyesini belirler (Maddux vd., 1991: 34). Yapılan işleme hizmet gereksinimlerinin müşteri isteklerine ne kadar katkıda bulunabileceğinin sayısallaştırılması denilebilir.

Mİ ve HG'ler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde farklı değerlendirme ölçüleri kullanılmıştır. Bunlar; ilişkinin sembollerle gösterimi, diğeri de 5-li veya 9-lu skalada sayılarla gösterimidir. Tablo 4.8'de müşteri gereksinimleri ile hizmet gereksinimleri arasındaki ilişki derecesinin gösteriminde matriste kullanılan ilişki sembolleri ve anlamları yer almaktadır (Shen vd.,2001: 68-69; Lin vd., 2004: 225 ; Liu, 2009: 11139).

Tablo 4.8: İlişki Sembol ve Anlamları

<i>Sembol</i>	<i>İlişki derecesi</i>	<i>9-lu skala</i>	<i>5-li skala</i>
⊕	Güçlü ilişki	9	5
○	Orta ilişki	3	3
▽	Zayıf ilişki	1	1

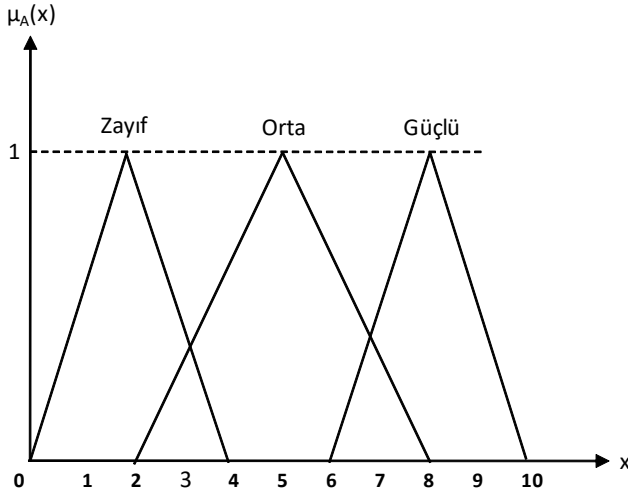
Kaynak: Shen vd.,2001; Lin vd., 2004; Liu, 2009.

Mİ ve HG arasındaki ilişkilerin belirtilmesinde “güçlü”, “orta” ve “zayıf” dilsel değişkenlerle ifade edilen bulanık üyelik fonksiyonları Tablo 4.9’da ve Şekil 4.5’te gösterilmiştir (Shen vd., 2001:72; Vinodh ve Chintha, 2011: 1634).

Tablo 4.9: Mİ ve HG Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar

<i>Dilsel değişken</i>	<i>Sembol</i>	<i>Üçgen Bulanık Sayılar</i>
Güçlü ilişki	⊕	(6, 8, 10)
Orta ilişki	○	(2, 5, 8)
Zayıf ilişki	∇	(0, 2, 4)

Mİ ve HG arasındaki ilişkileri gösteren üyelik fonksiyonları Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



Şekil 4.5: Mİ ve HG Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları

Şekil 4.5'te Mİ ve HG arasındaki ilişkileri gösteren dilsel değişkenler ve bu değişkenlere ait üyelik fonksiyonlarının matematiksel gösterimi Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: Mİ ve HG Arasındaki İlişkilerin Değerlendirmesinde Kullanılan Dilsel Değişkenler, Bulanık Sayılar ve Üyelik Fonksiyonlarının Matematiksel Gösterimi

<i>Dilsel Değişkenler</i>	<i>Bulanık Sayılar</i>	<i>Üyelik Fonksiyonu</i>	<i>Aralık</i>
Güçlü	(6, 8, 10)	$\mu(x) = (x - 6)/(8 - 6)$	$6 \leq x \leq 8$
		$\mu(x) = (10 - x)/(10 - 8)$	$8 \leq x \leq 10$
Orta	(2, 5, 8)	$\mu(x) = (x - 2)/(5 - 2)$	$2 \leq x \leq 5$
		$\mu(x) = (8 - x)/(8 - 5)$	$5 \leq x \leq 8$
Zayıf	(0, 2, 4)	$\mu(x) = (x - 0)/(2 - 0)$	$0 \leq x \leq 2$
		$\mu(x) = (4 - x)/(4 - 2)$	$2 \leq x \leq 4$

Firma yetkilisinden Tablo 4.8'deki sembolleri kullanarak her bir müşteri isteğinin hizmet gereksinimleri ile arasındaki ilişki ve önem derecesini belirtmesi istendi. Firma yetkilisinin verdiği cevaplara göre oluşturulan Mİ'lerle HG'ler arasındaki ilişki matrisi Tablo 4.11'de görülmektedir.

Tablo 4.11: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Sembollerle Gösterimi

Müşteri İstekleri (Mİ)		Hizmet Gereksinimleri (HG)									
Kodu	Önem Derecesi	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	9	⊖	O	⊖	O	⊖		∇	⊖	⊖	
AK	3	O	O			⊖	O	O			∇
İÜ	9					O			O	⊖	
TB	8	O	O	⊖			O		O	O	
FY	9	O	O		∇	O	O	⊖		⊖	
Fİ	7		⊖		∇	∇	O	∇		O	
TM	9		O			⊖		O		∇	O
ZT	9	O				⊖	O	⊖		⊖	O
DM	9	⊖		O		⊖	O	⊖	O	O	O
DÜ	9					⊖	O	⊖	O	O	
ST	9	O				⊖	∇	⊖		⊖	
SK	9	⊖		⊖			⊖	O		⊖	
ED	1			⊖			O	O	O	O	
UL	6	⊖		⊖			⊖	⊖	⊖	⊖	
ZC	8			⊖	⊖		⊖	⊖	⊖	⊖	

Burada; ⊖: Güçlü İlişki, O: Orta Derecede İlişki, ∇: Zayıf İlişki olarak gösterilmektedir.

Buradan elde edilen verilere göre kesin rakamlarla Mİ ve HG'ler arasındaki ilişki matrisinin gösterimi ise Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Kesin Sayılarla Gösterimi

Müşteri İstekleri (Mi)		Hizmet Gereksinimleri (HG)									
Kodu	Önem Derecesi	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	9	9	3	9	3	9		1	9	9	
AK	3	3	3			9	3	3			1
iÜ	9					3			3	9	
TB	8	3	3	9			3		3	3	
FY	9	3	3		1	3	3	9		9	
Fİ	7		9		1	1	3	1		3	
TM	9		3			9		3		1	3
ZT	9	3				9	3	9		9	3
DM	9	9		3		9	3	9	3	3	3
DÜ	9					9	3	9	3	3	
ST	9	3				9	1	9		9	
SK	9	9		9			9	3		9	
ED	1			9			3	3	3	3	
UL	6	9		9			9	9	9	9	
ZC	8			9	9		9	9	9	9	

Tablo 4.11’de sembollerle gösterimi yapılan müşteri istekleri ile hizmet gereksinimleri arasındaki ilişki matrisinin, sembollere karşılık gelen “güçlü”, “orta” ve “zayıf” dilsel değişkenlerle ifade edilen ve bu değişkenleri temsil eden Tablo 4.9’da belirtilen bulanık sayılarla Mİ ve HG’ler arasındaki ilişki matrisinin gösterimi ise Tablo 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.13: Müşteri İstekleri (Mİ) ile Hizmet Gereksinimleri (HG) Arasındaki İlişki Matrisinin Bulanık Sayılarla Gösterimi

Müşteri İstekleri (Mİ)		Hizmet Gereksinimleri (HG)									
Kod	Önem Derecesi	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	
AK	(0, 2.5, 5)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(0, 2, 4)
İÜ	(7.5, 10, 10)					(2, 5, 8)			(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	
TB	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)			(2, 5, 8)		(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
FY	(5.5, 7.5, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)		(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	
Fİ	(2.5, 5, 7.5)		(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(0, 2, 4)		(2, 5, 8)	
TM	(7.5, 10, 10)		(2, 5, 8)			(6, 8, 10)		(2, 5, 8)		(0, 2, 4)	(2, 5, 8)
ZT	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)
DM	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(2, 5, 8)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)
DÜ	(7.5, 10, 10)					(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
ST	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(0, 2, 4)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	
SK	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)		(6, 8, 10)	
ED	(0, 0, 2.5)			(6, 8, 10)			(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
UL	(5.5, 7.5, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	
ZC	(5.5, 7.5, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	

4.2.5. Hizmet Gereksinimleri İçin Önem Ağırlıklarının Hesaplanması

HG'lerin önem ağırlıklarının hesaplanması; Mİ satırındaki her bir kriterin önem derecesi, HG sütunundaki karşılık gelen sayı ile çarpılıp, sütun toplamı alınarak bulunur. Bu işlemin matematiksel gösterimi (4.1) formülündeki gibidir.

$$(\ddot{O}A_{HG})_j = \sum_{i=1}^n [(\ddot{O}D_{MI})_i * \ddot{I}_{ij}] \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, m \quad (4.1)$$

Bu formülde; n , Mİ sayısını ve m , HG sayısını göstermek üzere, $(\ddot{O}A_{HG})_j$; j 'nci HG'nin önem ağırlığını, $(\ddot{O}D_{MI})_i$; i 'inci Mİ'nin önem derecesini ve \ddot{I}_{ij} ; i 'nci Mİ ile j 'inci HG'nin arasındaki ilişki değerini göstermektedir. (4.1) formülü yardımıyla elde edilen önem ağırlıklarının da yer aldığı "Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi", Tablo 4.14'te gösterilmektedir.

Tablo 4.14: Hizmet Gereksinimleri (HG) Planlama Matrisi

Müşteri İstekleri (Mİ)		Hizmet Gereksinimleri (HG)									
Kodu	Önem Derecesi	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	9	9	3	9	3	9		1	9	9	
AK	3	3	3			9	3	3			1
İÜ	9					3			3	9	
TB	8	3	3	9			3		3	3	
FY	9	3	3		1	3	3	9		9	
Fİ	7		9		1	1	3	1		3	
TM	9		3			9		3		1	3
ZT	9	3				9	3	9		9	3
DM	9	9		3		9	3	9	3	3	3
DÜ	9					9	3	9	3	3	
ST	9	3				9	1	9		9	
SK	9	9		9			9	3		9	
ED	1			9			3	3	3	3	
UL	6	9		9			9	9	9	9	
ZC	8			9	9		9	9	9	9	
HG Önem Ağırlıkları		411	177	396	115	574	381	613	315	723	84

HG'lerin bulanık önem ağırlıklarının hesaplanmasında, aynı işlemler bulanık sayılarla (4.2) formülü yardımıyla yapılır.

$$(\ddot{O}A_{HG})_j = \sum_{i=1}^n [(\ddot{O}D_{Mİ})_i \otimes \dot{I}_{ij}] \quad i = 1, \dots, n; \quad j = 1, \dots, m \quad (4.2)$$

Bu formülde; n , Mİ sayısını ve m , HG sayısını göstermek üzere, $(\ddot{O}A_{HG})_j$; j 'nci HG'nin bulanık sayısının önem ağırlığını; $(\ddot{O}D_{Mİ})_i$, i 'inci

M_i 'nin bulanık önem derecesini ve I_{ij} ; i 'nci M_i ile j 'inci HG'nin arasındaki bulanık ilişki değerini göstermektedir.

(4.2) formülü yardımıyla hesaplanan HG'ler için bulanık önem ağırlıkları değerlerinin de yer aldığı “Bulanık Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi”, Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15: Bulanlık Hizmet Gereksinimleri (HG) Planlama Matrisi

Müşteri İstekleri (MI)		Hizmet Gereksinimleri (HG)										
Kod	Önem Derecesi	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK	
SU	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)		
AK	(0, 2.5, 5)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(0, 2, 4)	
İÜ	(7.5, 10, 10)					(2, 5, 8)			(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		
TB	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)			(2, 5, 8)		(2, 5, 8)	(2, 5, 8)		
FY	(5.5, 7.5, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)		(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)		
Fİ	(2.5, 5, 7.5)		(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(0, 2, 4)		(2, 5, 8)		
TM	(7.5, 10, 10)		(2, 5, 8)			(6, 8, 10)		(2, 5, 8)		(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	
ZT	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	
DM	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(2, 5, 8)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
DÜ	(7.5, 10, 10)					(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)		
ST	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(0, 2, 4)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		
SK	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)		(6, 8, 10)		
ED	(0, 0, 2.5)			(6, 8, 10)			(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)		
UL	(5.5, 7.5, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)		
ZC	(5.5, 7.5, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)		
HG Önem Ağırılıkları		(220, 500, 760)	(70, 240, 435)	(210, 410, 605)	(45, 135, 250)	(295, 597.5, 840)	(180, 495, 860)	(300, 642.5, 990)	(165, 400, 640)	(365, 775, 1160)	(45, 155, 260)	

4.2.6. Hizmet Gereksinimleri Arasındaki İlişkileri Gösteren Korelasyon Matrisinin Hazırlanması

Korelasyon matrisi, hizmet gereksinimlerinin kendi aralarındaki iç ilişkilerini göstermek amacıyla kullanılır. Her bir hücre, iki hizmet gereksinimi arasındaki korelasyonu ifade eder. Oluşan bu matrise “çatı matrisi” veya “korelasyon matrisi” denir. İlişki matrisinde olduğu gibi bu matriste de korelasyon derecesini ifade etmek için sembol, harf ya da sayılardan yararlanılır (Bevilacqua vd., 2006: 18; Vonderembse ve Raghunathan, 1997: 258). Korelasyon derecesini belirtmekte kullanılan semboller Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16: HG’ler için Korelasyon Dereceleri

Korelasyon Derecesi	Sembol
Güçlü pozitif	⊕
Pozitif	O
Negatif	◇
Güçlü Negatif	◆

Uygulamalarda kalite evinde yer verilmekle beraber yapılan hesaplamalarda bu ilişkiler pek dikkate alınmamaktadır. Bu matris değerlendirilirken özellikle olumsuz ilişkiler dikkate alınır. Bir hizmet gereksiniminin diğer hizmet gereksinimi ile arasında olumsuz ilişki

olması durumunda bu gereksinim için alternatifler bulunması gerekir. Çalışmada belirlenen HG'ler arasında negatif korelasyona rastlanılmamıştır. Bu da belirlenen kriterlerin yerinde ve etkin olduğunu göstermektedir.

Kalite evinin çatısını oluşturan korelasyon matrisi oluşturulduktan sonra kalite evi tamamlanmış olur. Çalışmanın ilk aşamasını yani birinci aşama kalite evini oluşturan “Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi” Tablo 4.17’de görülmektedir.

Tablo 4.17: Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi

Mi	Ö.D.	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	9	9	3	9	3	9		1	9	9	
AK	3	3	3			9	3	3			1
İÜ	9					3			3	9	
TB	8	3	3	9			3		3	3	
FY	9	3	3		1	3	3	9		9	
Fİ	7		9		1	1	3	1		3	
TM	9		3			9		3		1	3
ZT	9	3				9	3	9		9	3
DM	9	9		3		9	3	9	3	3	3
DÜ	9					9	3	9	3	3	
ST	9	3				9	1	9		9	
SK	9	9		9			9	3		9	
ED	1			9			3	3	3	3	
UL	6	9		9			9	9	9	9	
ZC	8			9	9		9	9	9	9	
HG Önem Ağırlıkları		411	177	396	115	574	381	613	315	723	84

Benzer şekilde, kalite evinin çatısını oluşturan korelasyon matrisi Bulanık HG Planlama matrisine ilave edildikten sonra kalite evi tamamlanmış olur. Bulanık KFG'nin ilk kalite evini oluşturan "Bulanık Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi" Tablo 4.18'de görülmektedir.

Tablo 4.18: Bulanık Hizmet Gereksinimleri Planlama Matrisi

MI	Ö.D	KS	FG	TK	SD	LP	YO	CV	BP	TG	CK
SU	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	
AK	(0, 2.5, 5)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)			(0, 2, 4)
İÜ	(7.5, 10, 10)					(2, 5, 8)			(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	
TB	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)			(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
FY	(5.5, 7.5, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(0, 2, 4)	(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	
Fİ	(2.5, 5, 7.5)		(6, 8, 10)		(0, 2, 4)	(0, 2, 4)	(2, 5, 8)	(0, 2, 4)		(2, 5, 8)	
TM	(7.5, 10, 10)		(2, 5, 8)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)		(0, 2, 4)	(2, 5, 8)
ZT	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)
DM	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(2, 5, 8)		(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)
DÜ	(7.5, 10, 10)					(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(6, 8, 10)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
ST	(7.5, 10, 10)	(2, 5, 8)				(6, 8, 10)	(0, 2, 4)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)	
SK	(7.5, 10, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(2, 5, 8)		(6, 8, 10)	
ED	(0, 0, 2.5)			(6, 8, 10)			(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	(2, 5, 8)	
UL	(5.5, 7.5, 10)	(6, 8, 10)		(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	
ZC	(5.5, 7.5, 10)			(6, 8, 10)			(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	(6, 8, 10)	
HG Önem Ağırlıkları		(220, 500, 760)	(70, 240, 435)	(210, 410, 605)	(45, 135, 250)	(295, 597.5, 840)	(180, 495, 860)	(300, 642.5, 990)	(165, 400, 640)	(365, 775, 1160)	(45, 155, 260)

⊕	Güçlü pozitif
○	Pozitif
◇	Negatif
◆	Güçlü Negatif

4.2.7. Kalite Evinin İkinci Aşaması Olan “Tedarikçi Planlama” Matrisinin Oluşturulması

Kalite evinin ikinci aşaması olan “Tedarikçi Planlama” matrisini oluşturmak için birinci aşamada kalite evi matrisinin “NASIL” kısmında yer alan “Hizmet Gereksinimleri (HG)”, matrisin “NE” kısmında yer alırlar. Bu aşamada matrisin “NASIL” kısmında “Tedarikçiler (T)” yer alır. Bu aşamada her bir tedarikçinin hizmet gereksinimleri kriterlerini karşılama seviyelerini gösteren ilişki matrisi oluşturulur. Bu matriste, her bir tedarikçinin hizmet kriterlerini karşılama seviyesi derecelendirilir.

Kesin sayılarla hazırlanan KFG’de, HG ve T’ler arasındaki ilişki matrisinin oluşturulmasında, birinci aşamada kullanılan Tablo 4.3’teki (bkz., s.125) Saaty (1980)’nin 1-9’lu skaladaki sayıları kullanılmış, firma yetkilisinden her bir ilişki için 1’den 9’a kadar önem değerlendirmesi yapması istenmiş ve Tablo 4.19’daki HG ve T’ler arasındaki ilişki matrisi elde edilmiştir.

Tablo 4.19: Hizmet Gereksinimleri (HG) ve Tedarikçiler (T) Arasındaki İlişki Matrisi

Hizmet Gereksinimleri (HG)		Tedarikçiler (T)						
Kodu	Önem Derecesi	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
KS	411	7	9	8	9	4	4	7
FG	177	8	9	7	9	6	5	7
TK	396	7	9	7	8	2	4	9
SD	115	9	9	8	9	7	6	9
LP	574	4	8	5	3	7	3	5
YO	381	9	7	7	5	4	6	5
CV	613	9	5	5	3	5	7	8
BP	315	9	7	7	5	7	6	5
TG	723	9	9	7	9	3	2	9
CK	84	7	7	7	7	7	7	7

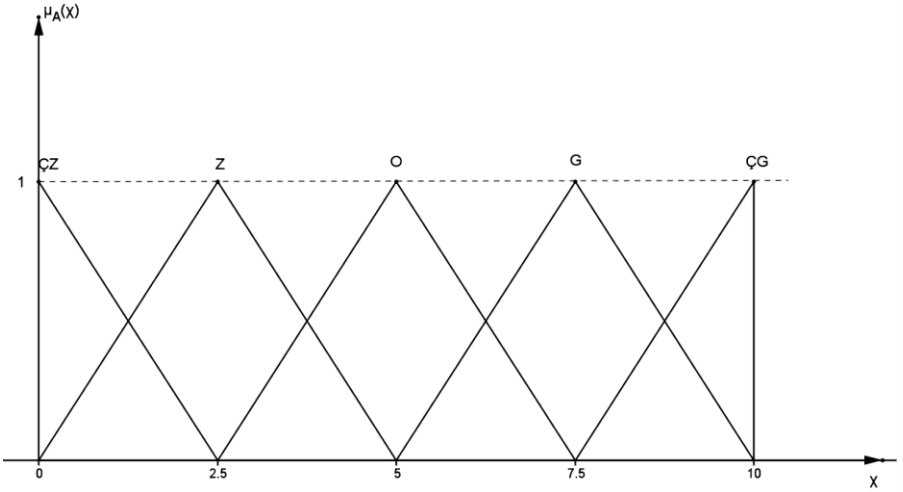
Tablo 4.19'daki HG ve T'ler arasındaki ilişki matrisinin oluşturulmasında; 1, en zayıf ilişkiyi ve 9 da, en güçlü ilişkiyi göstermektedir.

Bulanık HG ve T'ler arasındaki ilişki matrisinin oluşturulmasında birinci aşamada kullanılan bulanık küme ve sayılar kullanılmıştır. Tablo 4.20'de bu ilişki matrisi için kullanılan dilsel değişken ve bulanık kümeler görülmektedir.

Tablo 4.20: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar

<i>Dilsel değişken</i>	<i>Bulanık Sayılar</i>
Çok zayıf (ÇZ)	(0, 0, 2.5)
Zayıf (Z)	(0, 2.5, 5)
Orta (O)	(2.5, 5, 7.5)
Güçlü (G)	(5, 7.5, 10)
Çok güçlü (ÇG)	(7.5, 10, 10)

HG ve T'ler arasındaki ilişkiler için kullanılan dilsel değişkenlere ait bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonlarının grafiği, Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları

Şekil 4.6'da gösterimi yapılan dilsel değişkenler ve bu değişkenlere ait üyelik fonksiyonların matematiksel gösterimi, Tablo 4.21'de gösterilmiştir.

Tablo 4.21: HG ve T'ler Arasındaki İlişkiler için Dilsel Değişkenler ve Üyelik Fonksiyonları

<i>Dilsel Değişkenler</i>	<i>Bulanık Sayılar</i>	<i>Üyelik Fonksiyonu</i>	<i>Aralık</i>
ÇZ	(0, 0, 2.5)	$\mu(x) = (2.5 - x)/(2.5 - 0)$	$0 \leq x \leq 2.5$
Z	(0, 2.5, 5)	$\mu(x) = (x - 0)/(2.5 - 0)$	$0 \leq x \leq 2.5$
		$\mu(x) = (5 - x)/(5 - 2.5)$	$2.5 \leq x \leq 5$
O	(2.5, 5, 7.5)	$\mu(x) = (x - 2.5)/(5 - 2.5)$	$2.5 \leq x \leq 5$
		$\mu(x) = (7.5 - x)/(7.5 - 5)$	$5 \leq x \leq 7.5$
G	(5, 7.5, 10)	$\mu(x) = (x - 5)/(7.5 - 5)$	$5 \leq x \leq 7.5$
		$\mu(x) = (10 - x)/(10 - 7.5)$	$7.5 \leq x \leq 10$
ÇG	(7.5, 10, 10)	$\mu(x) = (x - 7.5)/(10 - 7.5)$	$7.5 \leq x \leq 10$

Firma yetkilisinden kalite evinin birinci aşamasında belirlenen her bir tedarikçi için hizmet gereksinimlerini karşılayabilme düzeyini yukarıdaki bu beş dilsel değişkenden birini kullanarak belirtmesi istenmiştir. HG ve T'ler arasındaki bulanık ilişki matrisi Tablo 4.22'de görülmektedir.

4.2.8. Tedarikçilerin Ağırlıklarının Hesaplanması

Kalite evinin son aşaması olan tedarikçilerin önem ağırlıkları, HG satırındaki her bir kriterin önem derecesi, T sütunundaki karşılık gelen ilişki değeri ile çarpılıp, sütun toplamı alınarak hesaplanır. Bu işlemin matematiksel gösterimi formül (4.3)'teki şekildedir:

$$(\ddot{O}A_T)_k = \sum_{j=1}^m [(\ddot{O}D_{HG})_j * \dot{I}_{jk}] \quad j = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, l \quad (4.3)$$

Bu formülde; m , HG sayısını ve l , T sayısını ve göstermek üzere; $(\ddot{O}A_T)_k$; k 'inci T'nin önem ağırlığını, $(\ddot{O}D_{HG})_j$; j 'inci HG'nin önem derecesini ve \dot{I}_{jk} ; j 'nci HG ile k 'inci T'nin arasındaki ilişki değerini göstermektedir. (4.3)'te verilen formül yardımıyla elde edilen her bir T için önem ağırlığı, önem ağırlıkları toplamına bölünüp normalize edilerek yüzde önem dereceleri elde edilir. Bu işlem (4.4) formülüyle gerçekleştirilir:

$$N(\ddot{O}A_T)_k = \frac{(\ddot{O}A_T)_k}{\sum_{k=1}^l (\ddot{O}A_T)_k} * 100 \quad k = 1, \dots, l \quad (4.4)$$

Bu formülde; l , T sayısını göstermek üzere; $N(\ddot{O}A_T)_k$, k 'inci T'nin önem ağırlığının normalize edilmiş değerini göstermektedir. Bu değer 100 ile çarpılarak % önem ağırlıkları elde edilir. Bu değerlerin normalize edilmesi değerlendirmede kolaylık sağlamak için olup sıralamada bir

değişiklik meydana getirmemektedir. T'ler için normalize edilmiş önem ağırlıkları tablosu Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23: Tedarikçi Planlama Matrisi

HG		Tedarikçiler (T)						
Kodu	Önem Derecesi	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
KS	411	7	9	8	9	4	4	7
FG	177	8	9	7	9	6	5	7
TK	396	7	9	7	8	2	4	9
SD	115	9	9	8	9	7	6	9
LP	574	4	8	5	3	7	3	5
YO	381	9	7	7	5	4	6	5
CV	613	9	5	5	3	5	7	8
BP	315	9	7	7	5	7	6	5
TG	723	9	9	7	9	3	2	9
CK	84	7	7	7	7	7	7	7
Önem Ağırlıkları		29272,0	29515,0	24412,0	22839,5	17510,5	16739,0	26757,5
% Önem Derecesi		17,52	17,67	14,61	13,67	10,48	10,02	16,02

Tedarikçi Planlama Kalite Evi matrisinin en alt satırında tedarikçiler (T) için % önem ağırlıkları yer almaktadır. Bu ağırlıklar, her bir tedarikçinin ilgili hizmet gereksinimlerini karşılama seviyelerinin toplamını yansıtmaktadır. Bu değerlerden hareketle, tedarikçilerin önem ağırlık sıralaması Tablo 4.24'teki gibidir.

Tablo 4.24: Tedarikçi (T) Önem Ağırlıkları Sıralaması

Sıra No	Tedarikçi	Tedarikçi Önem Ağırlığı (%)
1	T₂	17,67
2	T₁	17,52
3	T₇	16,02
4	T₃	14,61
5	T₄	13,67
6	T₅	10,48
7	T₆	10,02

Kesin sayılarla yapılan KFG değerlendirme sonucunda, tedarikçi değerlendirme sıralaması; $T_2 > T_1 > T_7 > T_3 > T_4 > T_5 > T_6$ şeklinde oluşur. Burada, $>$ işareti büyüklüğü değil önem derecesini göstermektedir. Yani, buradaki sıralama, tedarikçilerin büyüklük sıralaması değil, müşteri isteklerini karşılamadaki önem sıralamasıdır. Buna göre, en yüksek önem ağırlık puanına sahip 2 numaralı tedarikçi (T_2), tedarikçi seçiminde öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

Bulanık sayılarla yapılan KFG'ye göre tedarikçiler (T)'in önem ağırlıklarının hesaplanmasında, "HG" satırındaki her bir kriterin önem derecesi, "T" sütunundaki karşılık gelen bulanık sayı ile çarpılıp, sütun toplamı alınarak, her bir "T" için önem ağırlıkları hesaplanır. Bu işlemin matematiksel gösterimi formül (4.5)'teki şekildedir:

$$(\ddot{O}A_T)_k = \sum_{j=1}^m [(\ddot{O}D_{HG})_j \otimes \dot{I}_{jk}] \quad j = 1, \dots, m; \quad k = 1, \dots, l \quad (4.5)$$

Bu formülde; m , HG sayısını ve l , T sayısını ve göstermek üzere; $(\ddot{O}_{AT})_k$; k 'inci T'nin bulanık önem ağırlığını, $(\ddot{O}_{HG})_j$; j 'inci HG'nin bulanık önem derecesini ve \dot{I}_{jk} ; j 'inci HG ile k 'inci T'nin arasındaki bulanık ilişki değerini göstermektedir.

Her bir T için bulanık önem ağırlıkları hesaplanarak, önem ağırlık değerleri tablosu elde edilir. T'ler için hesaplanan bu değerlerle birlikte kalite evinin ikinci aşaması olan "Bulanık Tedarikçi Planlama Matrisi" oluşturulmuş olur (Tablo 4.25). Kesin sayılarla yapılan tedarikçi planlama matrisi sonucunda tedarikçi sıralaması yapılmışken bu aşamada elde edilen önem ağırlıkları bulanık sayı olduğundan öncelikle bu sayıların durulaştırılması gerekmektedir. Durulaştırma işlemi yapıldıktan sonra tedarikçi sıralaması yapılacaktır.

Tablo 4.25: Bulanık Tedarikçi Planlama Matrisi

Hizmet Gereksinimleri (HG)		Tedarikçiler (T)						
Kod	Önem Derecesi	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
KS	(220, 500, 760)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)
FG	(70, 240, 435)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)
TK	(210, 410, 605)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(0, 2.5, 5)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)
SD	(45, 135, 250)	(7.5, 10, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)
LP	(295, 597.5, 840)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(0, 2.5, 5)	(5, 7.5, 10)	(0, 2.5, 5)	(2.5, 5, 7.5)
YO	(180, 495, 860)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(0, 2.5, 5)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)
CV	(300, 642.5, 990)	(7.5, 10, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(2.5, 5, 7.5)	(0, 2.5, 5)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)
BP	(165, 400, 640)	(7.5, 10, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(2.5, 5, 7.5)
TG	(365, 775, 1160)	(7.5, 10, 10)	(7.5, 10, 10)	(5, 7.5, 10)	(7.5, 10, 10)	(0, 2.5, 5)	(0, 2.5, 5)	(7.5, 10, 10)
CK	(45, 155, 260)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)	(5, 7.5, 10)
T Önem Ağırlıkları		(11375, 37250, 65900)	(10587.5, 35168.8, 63925)	(7987.5, 29525, 63425)	(7212.5, 27712.5, 55100)	(4225, 20768.8, 49412.5)	(5450, 23912.5, 55012.5)	(9425, 32193.8, 62150)

4.2.9. Bulanık Tedarikçi Önem Ağırlık Değerlerinin Durulaştırılması

Bulanık KFG uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar üçgensel bulanık sayı şeklinde olacaktır. Bu haliyle kesin sonuç ifade etmek çok güç olacağı gibi belirsizliği bünyesinde barındıran bulanık sayıların çarpımı kullanılarak elde edilmiş bu değerlerde belirsizlik daha da üst düzeye çıkacaktır. Bu değerlerin gerek birbirleri ile kıyaslanarak önceliklerinin belirlenmesi, gerekse kesin değerlendirme sonuçları ile kıyaslanabilmesi için durulaştırılması yani kesin sayılara dönüştürülmeleri gerekir. Bu bulanık sayıların durulaştırılmasında, orta değere ağırlık veren (Kaufmann vd., 1991; Facchinetti vd.,1998; Bevilacqua vd., 2006) durulaştırma yöntemi kullanılmıştır.

Durulaştırma işlemi (4.6) formülüyle elde edilmiştir:

$$X^* = \frac{l + 2m + u}{4} \quad (4.6)$$

Bu formülde;

X^* ; kesin değeri,

l ; bulanık sayının alt değerini,

m ; bulanık sayının orta değerini,

u ; bulanık sayının üst değerini ifade etmektedir. Buna göre hesaplanan tedarikçilerin ağırlıklarının kesin değerler tablosu ve bu

değerlerin normalize edilmiş % önem dereceleri Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26: Tedarikçilere Ait Durulaştırılmış Değerlerle % Önem Dereceleri

Tedarikçi	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Kesin Değer (X*)	37943,8	36212,5	32615,6	29434,4	23793,8	27071,9	33990,6
% Önem Derecesi	17,16	16,38	14,75	13,31	10,76	12,25	15,38

Tablo 4.25'te elde edilen T'lere ait önem ağırlıklarının (4.6) formülüyle kesin değerlere dönüştürülmesinden sonra, elde edilen kesin değerler, değerlendirme kolaylığı sağlaması açısından (4.4) formülüyle normalize edilerek % önem dereceleri elde edilmiştir. Elde edilen bu % önem derecelerine göre tedarikçi sıralaması Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27: Bulanık Sayılarla Elde Edilen Tedarikçi Önem Ağırlıkları Sıralaması

Sıra No	Tedarikçi	Tedarikçi Önem Ağırlığı (%)
1	T ₁	17,16
2	T ₂	16,38
3	T ₇	15,38
4	T ₃	14,75
5	T ₄	13,31
6	T ₆	12,25
7	T ₅	10,76

Tablo 4.27'deki sonuçlara göre tedarikçi değerlendirme sıralaması; $T_1 > T_2 > T_7 > T_3 > T_4 > T_6 > T_5$ şeklinde oluşur. Burada, $>$ işareti büyüklüğü değil önem derecesini göstermektedir. Buna göre, en yüksek önem ağırlık puanına sahip 1 numaralı tedarikçi (T_1), tedarikçi seçiminde öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

4.2.10. Firma Tarafından Yapılan Tedarikçi Değerlendirme Sıralaması

Kesin sayılarla ve bulanık sayılarla KFG kullanılarak gerçekleştirilen tedarikçi seçimi çalışmalarından sonra, firma tarafından yapılmış tedarikçi sıralaması da değerlendirme kapsamına alınmıştır. Firma yetkilisi tarafından hiçbir teknik kullanılmadan firmanın çalışmış olduğu tedarikçiler arasında yapmış olduğu sıralama ise şu şekildedir:

$$T_2 > T_1 > T_7 > T_4 > T_3 > T_5 > T_6$$

Firma yetkilisinin yapmış olduğu bu sıralama, tedarik sürecini ve tedarikçide aranılan özellikleri bir bütün olarak değerlendirmede, sayısal teknikler yerine tamamen geleneksel bir yaklaşımla değerlendirmesiyle oluşmuştur. Bu değerlendirmeyi yaparken, tedarikçide aranan özelliklerin göz önünde tutulduğu ancak bu özelliklerin sayısal bir değerlendirmeye tabi tutulmadan, zaman içinde edinilen tecrübelerle göre değerlendirme yapıldığı görülmüştür.

4.3. Tedarikçi Değerlendirme Sonuçlarının Analizi

Hizmet sektöründe faaliyet gösteren bir hizmet işletmesinde yapılan tedarikçi değerlendirme süreci sonunda elde edilen sonuçlar Tablo 4.27’de görülmektedir. Tablodan da görüleceği üzere 2 farklı şekilde tedarikçiler değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bunlar;

- Kesin sayılarla KFG uygulaması
- Bulanık sayılarla KFG uygulamasıdır.

Bu sayısal değerlendirme çalışmalarına ek olarak, firma yetkilisinin kendi yapmış olduğu kişisel değerlendirme sonuçları da eklenerek üçü arasında karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 4.28).

Tablo 4.28: Tedarikçi Değerlendirme Sonuçları ve Tedarikçi Sıralaması

<i>Sıra No</i>	<i>Kesin Sayılarla KFG</i>	<i>Bulanık Sayılarla KFG</i>	<i>Kişisel Değerlendirme</i>
1	T ₂	T ₁	T ₂
2	T ₁	T ₂	T ₁
3	T ₇	T ₇	T ₇
4	T ₃	T ₃	T ₄
5	T ₄	T ₄	T ₃
6	T ₅	T ₆	T ₅
7	T ₆	T ₅	T ₆

Kesin sayılarla yapılan uygulamada Saaty (1980) tarafından önerilen 1 – 9 ölçeği seçilmiştir. Firma yetkilisinden müşteri isteklerinin önem derecelerini, hizmet gereksinimleri ile arasındaki ilişki derecelerini ve tedarikçilerin hizmet gereksinimlerini karşılama seviyelerini, bu

ölçekteki sayıları kullanarak değerlendirmesi istenmiştir. Bulanık sayılarla yapılan çalışmada ise, firma yetkilisinden kesin sayılarla yapılan tedarikçi değerlendirme çalışmasındaki aynı işlemler için sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanarak değerlendirme yapması istenmiştir. Bu aşamada kullanılan dilsel değişkenler, uygun üçgensel bulanık sayılara çevrilerek hesaplama işlemleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar durulaştırılarak kesin sayılarla sıralama işlemi yapılmıştır. Son olarak, firma yetkilisinden çalıştıkları bu tedarikçileri sıralaması istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bu üç sıralama arasında farklılık bulunmaktadır. Kesin ve bulanık değerlendirme sonucunda belirlenen önem ağırlığı sıralamaları büyük ölçüde benzerlik göstermekle beraber farklılıklar bulunmaktadır.

Kesin sayılarla değerlendirme ile bulanık sayılarla değerlendirme sonuçları arasındaki farklılıkların nedenleri olarak;

- Değerlendiricinin sözel ifadeler (dilsel değişkenler) yerine sayısal olarak değerlendirme yapmasının zorluğu,
- Aynı sözel ifadeyle değerlendirilen iki hususun farklı sayısal değerlerle ifade edilebilmesi ki, örneğin, “güçlü” olarak ifade edilen bir ilişkinin kesin sayılarla ifadesinde bazen 6, bazen 7 ve bazen de 8 sayılarıyla ifade edildiği görülmüştür.
- Dilsel değişkenlerle çok rahat bir şekilde kriterleri değerlendirirken, aynı kriterlerin kesin sayılarla değerlendirmesi istendiğinde, değerlendirmede belirsizliklerin olduğu hatta tereddütler yaşandığı görülmüştür. Bunun nedeni sayısal değerlerle herhangi bir kriteri veya olayı değerlendirmedeki

güçlüğün sözel ifadelerle değerlendirme esnasında çok az yaşanmasıdır. Çünkü bir kriterin veya olayın kesin bir sayı ile değerlendirilmesinde karar vermekte zorlanılmakta, sözel ifadenin tam olarak kesin sayılarla belirtilmesi güçleşmektedir.

Kesin sayılarla KFG ve bulanık sayılarla KFG uygulamalarının sonuçları değerlendirildiğinde görülen, bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılarak yapılan değerlendirmelerin değerlendirici için daha kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuçlar alındığı, buna karşılık aynı değerlendirmenin kesin sayılarla ifade edilmesinde güçlükler yaşandığıdır.

Son olarak, firma yetkilisinin hiçbir sayısal yöntem kullanmadan önemli gördüğü kriterlere göre sezgisel olarak yaptığı değerlendirme sonuçlarının KFG sonuçlarına göre farklı olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni olarak, tedarikçi değerlendirmesinde özellikle birinci aşama olan hizmet gereksinimlerinin müşteri isteklerine göre ağırlıklarının dikkate alınmadan sadece tedarikçilerin hizmet gereksinimlerini karşılayabilme yetenekleriyle değerlendirilmesi olduğu görülmektedir. Sayısal bir değerlendirmeye tabi tutmadan yapılan bu yöntemin, sadece kişisel değerlendirmelerle yapılması ve tedarikçi değerlendirme sürecini bütün detaylarıyla değerlendirmeden uzak olmasından dolayı her zaman optimum sonucu vermesi beklenmemelidir.

Çalışma sonuçlarının firma yetkilisiyle değerlendirilmesinde, sağlıklı ve rasyonel bir tedarikçi seçimi için uygulanan yöntemin faydalı olduğu

ve karar vericiler için karar vermede yaşanan bazı sıkıntıları bertaraf ettiği görüşü hakim olmuştur. Çünkü, halihazırda uyguladıkları tedarikçi seçiminde, bazen tedarikte sıkıntılar yaşandığı, bunun da müşterilerine karşı ürün ve hizmetlerin zamanında teslim edilememesi gibi istenmeyen sonuçlar doğurduğu ve müşteri kaybına neden olduğu belirtilmiştir.

Tedarikçi seçiminde bulanık KFG uygulamasıyla, hem firma için tedarikçiden beklentilerinin önem ağırlıkları hem de tedarikçilerin bu beklentileri karşılama gücünü gösteren teknik kapasitelerinin değerlendirilmesi ayrıntılı olarak yapıldığı için rasyonel bir tedarikçi seçimi gerçekleştirilebileceği ve bunun da müşterilere sunulan ürün ve hizmetlerin hız ve kalitesini artıracığı görülmüştür.

SONUÇ

Tedarik zincirinde yer alan ve işletme ile yakın ilişki içinde bulunan en önemli çıkar gruplarından biri de işletmeye üretim girdileri arz eden tedarikçiler grubudur. İşletmelerin müşterilerine doğru ürünü, doğru miktarda ve doğru zamanda gönderebilmeleri büyük ölçüde tedarikçilere bağlıdır.

Tedarikçi seçim kararı, maliyet, kalite, performans, teknoloji vb. birçok kriteri içeren ve işletmenin performansını doğrudan etkileyen önemli bir karardır. Çünkü işletmeler, sürekli değişen pazar koşulları karşısında rekabetçi yapılarını sürdürebilmek için kendi hedeflerine uygun nitelikte tedarikçileri seçmelidir. Bu durum işletmeler açısından tedarikçi seçim problemini önemli hale getirmektedir.

KFG, tedarikçi seçiminde nihai müşteriler ile tedarikçileri bütünleştirmeyi amaçlayan kalite temelli bir tekniktir. Tedarikçi seçimi için KFG uygulaması, müşteri olarak firmanın tedarikçiden aldığı mal ve hizmetten beklentileri ile tedarikçide bulunmasını istediği teknik kriterlerin tespitinin yapılmasıyla başlayıp, tedarikçi değerlendirme matrisinin oluşturulmasıyla tamamlanan bir süreçtir. KFG uygulamasında amaç, müşteri isteklerini en üst düzeyde karşılayacak tedarikçilerin önceliğini belirlemektir. Bu özelliği ile KFG diğer tekniklerden daha etkin kullanıma sahip olmaktadır.

Bu kitapta yer alan çalışma, bir hizmet işletmesinin mal ve hizmet aldığı tedarikçilerinin seçimi problemine çözüm olarak, Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi yönteminin uygulanmasından oluşmaktadır.

Yapılan uygulama çalışmasında, müşteri isteklerinin, tedarikçi seçimi için gereken işlemlere dönüştürülmesinde iki aşamalı kalite evi oluşturulmuştur. Birinci aşamada “Hizmet Gereksinimleri Planlaması Matrisi”, ikinci aşamada “Tedarikçi Planlama Matrisi” oluşturularak tedarikçi seçim problemi çözülmüştür.

İlk olarak, uygulama yapılan firma yetkilisi ile yapılan görüşmede, müşteri istekleri olarak tedarikçi seçiminde dikkate alınan kriterler, literatür çalışmalarından elde edilen bilgiler ve firma yetkilisinin önemli gördüğü kriterler eklenerek belirlenmiştir. Müşteri istekleri, iki seviyede ele alınmış; birinci seviyede, temel kriterler, ikinci seviyede ise, birinci seviyedeki her bir temel kriter altında önem arz eden alt kriterler belirlenmiştir. İkinci olarak, tedarikçiyi değerlendirme kriterleri olan hizmet gereksinimleri, yine literatür çalışmaları ve firma yetkilisinin önerileri doğrultusunda belirlenmiştir.

Çalışmanın “Hizmet Gereksinimleri Planlaması Matrisi”nin oluşturulduğu ilk aşamada, tedarikçide bulunması istenen teknik kriterlerin önem ağırlıkları elde edilmiş, ikinci aşama olan “Tedarikçi Değerlendirme Matrisi”nde bu teknik kriterler ile Tedarikçi adayları arasındaki ilişki matrisi kurularak Tedarikçiler için önem ağırlıkları elde edilmiştir.

KFG uygulamasında, kriterlerin önem ağırlıkları ve aralarındaki ilişkilerin derecelendirilmesi 2 farklı şekilde değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bunlar;

- Kesin sayılarla KFG uygulaması,

➤ Bulanık sayılarla KFG uygulamasıdır.

Kesin sayılarla yapılan uygulamada, firma yetkilisinden müşteri isteklerinin önem derecelerini, hizmet gereksinimleri ile arasındaki ilişki derecelerini ve tedarikçilerin hizmet gereksinimlerini karşılama seviyelerini, 1 ile 9 arasında değişen ölçekteki sayıları kullanarak değerlendirmesi istenmiştir. Bulanık sayılarla yapılan uygulamada ise, firma yetkilisinden kesin sayılarla yapılan tedarikçi değerlendirme çalışmasındaki aynı işlemler için sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanarak değerlendirme yapması istenmiştir. Bu aşamada kullanılan dilsel değişkenler, uygun üçgensel bulanık sayılara çevrilerek hesaplama işlemleri yapılmıştır.

Bulanık mantık, belirsiz ve kesin olmayan gerçek problemlerin tanımlanması ve çözülmesi için kullanışlı bir tekniktir. Bulanık mantık “evet” ya da “hayır”, “doğru” ya da “yanlış” gibi kesin değişkenler yerine “orta”, “yüksek”, “düşük” gibi ortalama değerleri kullanan çok değişkenli bir teoridir. Bu şekilde sayısal değerler yerine bir dildeki “iyi, çok iyi, kötü, çok kötü, soğuk, sıcak, aşırı sıcak” vb. kelimeleri alabilen değişkenler sözel (dilsel) değişkenler olarak ifade edilmektedir. İşte bulanık mantığın diğer mantık sistemlerinden önemli bir farklılığı, bulanık mantığın sözel değişkenlerin kullanımına izin vermesidir.

Bulanık mantığın bu özelliğinden yararlanarak tedarikçi seçim probleminde, müşterinin ürün ve hizmetten beklentilerinin önem dereceleri ve bu beklentiler ile tedarikçide bulunmasını istediği teknik

kriterler arasındaki ilişkilerin gücünün belirtilmesinde, müşteri için daha kolay değerlendirme imkânı veren bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılmıştır. Daha sonra bu sözel ifadeler uygun bulanık sayı kümesine dönüştürülerek hesaplama işlemleri yapılmıştır. Son olarak elde edilen tedarikçi önem değerleri normalize edilerek kesin sayılara dönüştürülmüş ve bu sayılarla tedarikçi sıralaması yapılmıştır.

Son olarak, firma yetkilisinden çalıştıkları bu tedarikçileri sıralaması istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yani kesin sayı kullanılarak yapılan KFG uygulaması, bulanık sayılar kullanılarak yapılan KFG uygulaması ve firma yetkilisinin kişisel değerlendirmesiyle yaptığı sıralama arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Kesin ve bulanık değerlendirme sonucunda belirlenen önem ağırlığı sıralamaları büyük ölçüde benzerlik göstermekle beraber farklılıklar bulunmaktadır.

Kesin sayılarla KFG ve bulanık sayılarla KFG uygulamalarının sonuçları değerlendirildiğinde görülen, bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılarak yapılan değerlendirmelerin değerlendirici için daha kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuçlar alındığı, buna karşılık aynı değerlendirmenin kesin sayılarla ifade edilmesinde güçlükler yaşandığıdır.

Kesin sayılarla değerlendirme ile bulanık sayılarla değerlendirme sonuçları arasındaki farklılıkların nedenleri olarak;

- Değerlendiricinin sözel ifadeler (dilsel değişkenler) yerine sayısal olarak değerlendirme yapmasının zorluğu,

- Aynı sözel ifadeyle değerlendirilen iki hususun farklı sayısal değerlerle ifade edilebilmesi ki, örneğin, “güçlü” olarak ifade edilen bir ilişkinin kesin sayılarla ifadesinde bazen 6, bazen 7 ve bazen de 8 sayılarıyla ifade edildiği görülmüştür.
- Dilsel değişkenlerle çok rahat bir şekilde kriterleri değerlendirirken, aynı kriterlerin kesin sayılarla değerlendirmesi istendiğinde, aynı rahatlığın olmadığı hatta tereddütler yaşandığı görülmüştür. Bunun nedeni sayısal değerlerle herhangi bir kriteri veya olayı değerlendirmedeki güçlüğü sözel ifadelerle değerlendirme esnasında çok az yaşanmasıdır. Çünkü bir kriterin veya olayın kesin bir sayı ile değerlendirilmesinde karar vermekte zorlanılmakta, sözel ifadenin tam olarak kesin sayılarla belirtilmesi güçleşmektedir.

Son olarak, firma yetkilisinin hiçbir sayısal yöntem kullanmadan önemli gördüğü kriterlere göre kişisel yaptığı değerlendirme sonuçlarının KFG sonuçlarına göre farklı olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni olarak, tedarikçi değerlendirmesinde özellikle birinci aşama olan hizmet gereksinimlerinin müşteri isteklerine göre ağırlıklarının dikkate alınmadan sadece tedarikçilerin hizmet gereksinimlerini karşılayabilme yetenekleriyle değerlendirilmesi olduğu görülmektedir. Sayısal bir değerlendirmeye tabi tutmadan yapılan bu yöntemin, sadece kişisel değerlendirmelerle yapılması ve tedarikçi değerlendirme sürecini bütün detaylarıyla değerlendirmeden uzak olmasından dolayı her zaman optimum sonucu vermesi beklenmemelidir.

Çalışma sonuçlarının firma yetkilisiyle değerlendirilmesinde, sağlıklı ve rasyonel bir tedarikçi seçimi için uygulanan yöntemin faydalı olduğu ve karar vericiler için karar vermede yaşanan bazı sıkıntıları bertaraf ettiği görüşü hakim olmuştur. Çünkü, halihazırda uyguladıkları tedarikçi seçiminde, bazen tedarikte sıkıntılar yaşandığı, bunun da müşterilerine karşı ürün ve hizmetlerin zamanında teslim edilememesi gibi istenmeyen sonuçlar doğurduğu ve müşteri kaybına neden olduğu belirtilmiştir. Tedarikçi seçiminde bulanık KFG uygulamasıyla, hem firma için tedarikçiden beklentilerinin önem ağırlıkları hem de tedarikçilerin bu beklentileri karşılama gücünü gösteren teknik kapasitelerinin değerlendirilmesi ayrıntılı olarak yapıldığı için rasyonel bir tedarikçi seçimi gerçekleştirilebileceği ve bunun da müşterilere sunulan ürün ve hizmetlerin hız ve kalitesini artıracacağı düşünülmüştür.

Bu kitapta önerilen metodu, tedarikçi seçim probleminin çözümüne yönelik yapılan benzer sayısal değerlendirme metotlarından ayıran en önemli özelliği de, kriterlerin değerlendirilmesinde bulanık mantık ifadeleri olan sözel ifadeler (dilsel değişkenler) kullanılarak yapılması ve bu şekilde yapılan değerlendirmelerin değerlendirici için daha kolay olduğu ve daha sağlıklı sonuçlar alındığının görülmesidir.

Bu çalışmanın konusunun seçilme nedeni olarak ta, hem bu sektörde benzer çalışmaların yok denecek kadar az olması hem de uygulanan “Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi” yöntemiyle yapılmış yurtdışı çalışmalar olmakla birlikte yurtiçinde bu alanda yeterince çalışmanın olmamasıdır. Aynı şekilde tedarikçi seçim probleminde KFG yöntemi uygulayan benzeri çalışmalar olmakla birlikte, bu çalışmalarda

genellikle üretim işletmelerinde uygulama yapıldığı görülmektedir. Bu amaçla, günümüzün en hızlı değişen ve en önemli sektörlerinden biri olan bilgisayar sektöründe faaliyet gösteren, satış, servis ve yazılım hizmetleri veren bir hizmet işletmesi seçilmiştir. Bu sektörün seçilme nedeni, bu sektördeki ürün ve hizmet akışının çok hızlı olması ve bu sektördeki müşteri gurubunun geleneksel müşteri sadakatinden ziyade, isteklerine anında cevap bulmak isteyen kişilerden oluşmasıdır. Hizmet işletmelerinde KFG uygulamasının, hizmet sektöründe yer alan bir işletmenin tedarikçi seçimi gibi önemli konularda, zamanında karşılanamayan müşteri isteklerinden kaynaklanan müşteri kaybı ve hizmet kalitesinin düşmesi vb. gibi olumsuz durumların önlenmesi bakımından çok önemli katkıları olacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA

Kitaplar:

- ACAR, N., **Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları**, M.P.M Yayınları, Ankara, 1996.
- AKAO, Y., **Quality Function Deployment QFD: Integrating Customer Requirements Into Product Design**. Cambridge, Productivity Press, New York, 1990.
- ALAVALA, C.R., **Fuzzy Logic and Neural Networks, Basic Concepts&Applications**, New Age International Publishers, New Delhi, 2008.
- ARNOLD, J.R., **Introduction to Materials Management**, 3rd. Edition, Prentice Hall, 2003.
- BAYKAL, N. ve T. BEYAN, **Bulanık Mantık İlke ve Temelleri**, Bıçaklar Kitabevi, Ankara, 2004
- BESTERFIELD, D. H., C.M.BESTERFIELD, G.H.BESTERFIELD ve M.S.BESTERFIELD, **Total Quality Management**, Prentice-Hall Inc., 2nd Edition., New Jersey-USA, 1999.
- BOJADZIEV, G. ve M. BOJADZIEV, **Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management**, 2nd Ed., World Scientific Publishing, Singapore 2007.
- BOWERSOX, D.J. ve D.J. CLOSS, **Logistical Management The Integrated Supply Chain Process**, Mc. Graw-Hill International Editions, Marketing and Advertising Series, 1996.
- BOWERSOX, D.J., D.J. CLOSS, ve M.B. COOPER, **Supply Chain Logistics Management**, McGraw-Hill/Irwin, New York. 2002.
- CHOPRA, S. ve P.MEINDL, **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations**, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.

- COHEN, L., **Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You**, Addison-Wesley Longman Inc., 1995.
- CHRISTOPHER, M. G., “Relationships and Alliances: Embracing the Era of Network Competition” içinde, **Strategic Supply Chain Management**, J. GATTORNA (der.), Gower Pres: Hampshire, England, s.272–284, 1998.
- DAY, R.G., **Kalite Fonksiyon Yayılımı, Bir Şirketin Müşterileri İle Bütünleştirilmesi**, Marshall Boya ve Vernik San.A.Ş. Yayınları, Çev. Enternasyonal Tercüme Hizm.Ltd.Şti., Cem Ofset, İstanbul, 1998.
- DOBLER, D.W. ve D.N. BURT, **Purchasing and Supply Management**, McGraw-Hill: Singapore, 6th edition, 1996.
- ELMAS, Ç. **Bulanık Mantık Denetleyiciler(Kuram, Uygulama, Sinirsel Bulanık Mantık)**, Seçkin Kitabevi, Ankara, 2003.
- EREN, E., **Yönetim ve Organizasyon**, Beta Yayınevi, 5.Baskı, İstanbul, 1998.
- GORDON, S., **Improving Company Performance Through Supply Chain Management Practices**, Lionheart Pub.Ing.USA,1999.
- GUINTA, L.R. ve N.C. PRAIZLER, **The QFD Book, The Team Approach to Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment**, Amacom, New York, 1993.
- HALL, D. ve A.BRAITHWAITE, “The Development of Thinking in Supply Chain and Logistics Management” içinde, **Handbook of Logistics and Supply Chain Management**, A.M. BREWER, K.J. BUTTON ve D.A. HENSHER (der.), Elsevier Science Direct Ltd., Oxford, s.81-97, 2001.
- HANDFIELD, R.B. ve E. L. NICHOLS, Jr., **Introduction to Supply Chain Management**, Prentice Hall, New Jersey, 1999.

HUGOS, M., **Essentials of Supply Chain Management**, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2003.

KANDEL, A., **Fuzzy Mathematical Techniques With Applications**, Addison-Wesley Publishing Company, Boston, 1986.

KAUFMANN, A. ve M.M. GUPTA, **Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science**, Elsevier Science Publishers, 1991.

KOBU, B., **Üretim Yönetimi**, Avcıol, İstanbul, 2003.

KOTLER,P., **Principles of Marketing**, 3rd Edition, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1986.

LAMBERT, D.M., J.R. STOCK ve L.M. ELLRAM, **Fundamentals of Logistics Management**, MA: Irwin/McGraw-Hill, Boston, 1998.

MADU, C. N., **House of Quality: Quality Function Deployment in a Minute**, Chi Publishers, 2000.

MEREDITH, J. R ve S.M.SHAFER, **Operations Management for MBAs.**, John Wiley & Sons, 2002.

MONCZKA, R.M., R.B. HANDFIELD, L.GIUNIPERO ve J.L.PATTERSON, **Purchasing and Supply Chain Management**, South-Western Cengage Learning, 4.Baskı, USA, 2009.

MÜFTÜOĞLU, T., **İşletme İktisadı**, Turhan Kitabevi, Ankara, 1994.

NGUYEN H. T. ve L.E.A. WALKER, **A First Course in Fuzzy Logic**, CRC Press, Florida, 1999.

REVELLE, J. B., J.W. MORAN ve C.A. COX, **The QFD Handbook**, John Wiley and Sons, New York, NY, 1998.

ROSS, D. F., **Competing Through Supply Chain Management; Creating Market – Winning Strategies Through Supply**

Chain Partnerships, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, 2000.

SAATY, T.L., **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York, 1980.

SAATY, T.L. ve L.G. VARGAS, **Models, Methods, Concepts & Applications Of The Analytic Hierarchy Process**, Kluwer Academic Pub.,2000.

SHILLLTO, M. L., **Advanced QFD, Linking Technology to Market and Company Needs**, John Wiley Sons, Inc., New York, 1994.

SIMCHI-Levi, D. ve P.KAMINSKY, **Managing The Supply Chain The Definitive Guide For The Business Professional**, McGraw-Hill, New York, 2004.

SIVANANDAM, S. N., S. SUMATHI ve S. N. DEEPA, **Introduction to Fuzzy Logic Using MATLAB**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.

ŞEN, Z., **Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri**, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2004.

ŞİMŞEK, M.Ş., **İşletme Bilimlerine Giriş**, Nobel Yayın Dağıtım, 5.Baskı, Ankara, 1998.

TERNINKO, J., **Step by Step QFD, Customer Driven Product Design**, St. Lucie Press, Boca Raton, Florida,1997.

WISNER, J. D., K. C. TAN ve G. K. LEONG, **Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach**, South-Western Cengage Learning, 2.Baskı, USA, 2008.

YEN, J. ve R. LANGARI, **Fuzzy Logic, Intelligence, Control and Information**, Prentice Hall, New Jersey, 1999.

ZIMMERMANN, H.J., **Fuzzy Set Theory and Its Application**, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1990.

Makaleler:

AKAO Y., ve G.MAZUR, “The Leading Edge in QFD: Past, Present and Future”, **International Journal of Quality & Reliability Management**, 20 (1), 20-35, 2003.

AKBABA, A., “ Kalite Fonksiyon Göçerimi Yöntemi ve Hizmet İşletmelerine Uyarlanması”, **DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2 (4), 1-18, 2000.

_____, “Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG): Turizm İşletmeleri için KFG Temelli Bir Ürün Geliştirme Süreci Önerisi”, **Selçuk Üniversitesi Karaman İİBF Dergisi**, 2 (5), 38-59, 2005.

ALVARADO, U. Y. ve H. KOTZAB, “Supply Chain Management: The Integration of Logistics in Marketing”, **Industrial Marketing Management**, 30, 2001.

AMID, A., S.H. GHODSYPOUR ve C. O’BRIEN, “Fuzzy Multi-Objective Linear Model for Supplier Selection in a Supply Chain”, **International Journal of Production Economics**, 104, 394-407, 2006.

ANDERSON. D.L., F.E. BRITT ve D.J. FAVRE, “The Seven Principles of Supply Chain Management”, **Supply Chain Management Review**, Spring 1997, (<http://www.manufacturing.net/scm>). (22.12.2009).

AYAĞ, Z., ve R.G. ÖZDEMİR, “An İntelligent Approach to Erp Software Selection Through Fuzzy ANP”, **International Journal of Production Research**, 1–26, 2006.

BAGLIO, S.,L.FORTUNA, S.GRAZIANI ve G.MUSCATO, “Membership Function Shape and the Dynamic Behaviour of Systems”, **International Journal of Adaptive Control and Signal Processing**, 8 (4), 369-377, 1994.

BARUTÇU, S., “Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ürün Kalitesinin Sürekliliğini Sağlamadaki Rolü”, **YA/EM 2000 Yöneylem**

Araştırması/Endüstri Mühendisliği XXI.Ulusal Kongresi,
12-14 Haziran 2000, Gazimağusa, K.K.T.C., 2000.

BEAMON, B. M., “Measuring Supply Chain Performance”,
**International Journal of Operations and Production
Management**, 19(3), 1999.

_____, “Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods”,
International Journal of Productions Economics, 55, 1998.

BECHTEL, C. ve J.JAYARAM, “Supply Chain Management: A
Strategic Perspective”
The International Journal of Logistics Management, 8(1), 15
- 34, 1997.

BERRY, D., D.R. TOWILL ve N. WADSLEY, “Supply Chain
Management in the Electronics Product Industry”,
**International Journal of Physical Distribution & Logistics
Management**, 24 (10), 20-32, 1994.

BEVILACQUA, M., F.E. CIARAPICA ve G. GIACCHETTA, “A
Fuzzy-QFD Approach to Supplier Selection”, **Journal of
Purchasing & Supply Management**, 12, 14–27, 2006.

BHARADWAJ, N., “Investigating the Decision Criteria Used in
Electronic Component Procurement”, **Industrial Marketing
Management**, 33(4), 317-323, 2004.

BHUTTA, S. ve F. HUQ, “Supplier Selection Problem: A comparison
of Total Cost of Ownership and Analytical Hierarchy Process
Approach”, **Supply Chain Management: An International
Journal**, 7(3), 126-135, 2002.

BOLD, A. ve G.MAZUR, “Jurassic QFD, Integrating Service and
Product Quality Function Deployment”, **The Eleventh
Symposium on Quality Function Deployment**, 14-15 June,
Novi, Michigan, 1999.

BOUCHEREAU, V. ve H. ROWLANDS, “Artificial Intelligence: A
Helping Hand For Quality Function Deployment (QFD)”.

Transactions of the Workshop on European Scientific and Industrial Collaboration (WESIC_99), September 1–3, Newport, South Wales, UK, 383–390, 1999.

CANEL, C., D. ROSEN, ve E. A. ANDERSON, “Just-In-Time in Not Just For Manufacturing: A Service Perspective”, **Industrial Management & Data Systems**, 100(2), 51-60, 2000.

CARNAVALLI, J.A. ve P.C. MIGUEL, “Review, Analysis and Classification of the Literature on QFD-Types of Research, Difficulties and Benefits”, **International Journal of Production Economics**, 114(2), 737-754, 2008.

CHAN, L. K., H.P. KAO ve M.L. WU, “Rating the Importance of Customer Needs in Quality Function Deployment by Fuzzy and Entropy Methods”, **International Journal of Production Research**, 37 (11), 2499-2518, 1999.

CHAN, L. K. ve M. L. WU, “Quality Function Deployment: A Literature Review”, **European Journal of Operational Research**, 143, 463-497, 2002.

_____, “A Systematic Approach To Quality Function Deployment With A Full Illustrative Example”, **Omega**, 33, 119-139, 2005.

CHAN, F.T.S. ve N. KUMAR, “Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP Based Approach”, **Omega**, 35, 417-431, 2007.

CHEN, T.C., C.T. LIN ve S.F. HUANG, “A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management”, **International Journal of Production Economics**, 102(2), 289-301, 2006.

CHEN, I.J. ve A. PAULRAJ, “Understanding Supply Chain Management: Critical Research and a Theoretical Framework”, **International Journal of Production Research**, 42(1), 131-163, 2004.

- CHEN, L.C ve M. C. WENG, “A Fuzzy Model for Exploiting Quality Function Deployment”, **Mathematical and Computer Modelling**, 38, 559-570, 2003.
- CHIEN, T.K. ve C.T.SU, “Using The QFD Concept to Resolve Customer Satisfaction Strategy Decisions”, **International Journal of Quality & Reliability Management**, 20 (3), 345-359, 2003.
- CHOY K. L., W. B. LEE. ve V. LO, “An Intelligent Supplier Management Tool for Benchmarking Suppliers in Outsource Manufacturing”, **Expert Systems with Applications**, 22(3), 213-224, 2002.
- COOPER, M.C, D.M.LAMBERT ve J.D.PAGH, “Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics”, **The International Journal of Logistics Management**, 8(1), 1-14, 1997.
- CROOM, S., P. ROMANO ve M. GIANNAKIS, “Supply Chain Management: An Analytical Framework For Critical Literature Review”, **European Journal Of Purchasing And Supply Management**, 6(2), 67-83, 2000.
- CROXTON, K.L., S.J. DASTUGUE-GARCIA, D.M. LAMBERT ve D. S. ROGERS, “The Supply Chain Management Process”, **The International Journal of Logistics Management**, 12(2), 13-36, 2001.
- ÇELEBİ D. ve D. BAYRAKTAR, “An Integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis for Supplier Evaluation Under Incomplete Information”, **Expert Systems with Applications**, 35(4), 1698-1710, 2008.
- DAĞDEVİREN, M., E. ERASLAN, M. KURT ve E. N. DİZDAR, “Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreci İle Alternatif Bir Yaklaşım”, **Teknoloji**, 8(2), 115-122, 2005.

- DAĞDEVİREN, M., “Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama”, **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi**, 22(4), 791-799, 2007.
- DE BOER, L., E. LABRO ve P. MORLACCHİ, “A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, **European Journal of Purchasing and Supply Management**, 7, 75–89, 2001.
- DICKSON, G.W., “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, **Journal of Purchasing**, 2(1),5-17, 1966.
- DUBOIS, D.ve H.PRADE, “Ranking of Fuzzy numbers in the setting of possibility theory”, **Information Sciences**, 30, 183-224, 1983.
- ELLRAM, L.M., “Supply Chain Management: The Industrial Organisation Perspective, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, 21(1), 13-22, 1991.
- ELLRAM, L.M. ve M.C. COOPER, “Supply Chain Management, Partnerships, and the Shipper-Third Party Relationship”, **International Journal of Logistics Management**, 1(2), 1-10, 1990.
- _____, “Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy”, **International Journal of Logistics Management**, 4(2), 1-10, 1993.
- EROL, I. ve W. G. FERRELL, “A Methodology For Selection Problems With Multiple, Conflicting Objective And Both Qualitative And Quantitative Criteria”, **International Journal of Production Economics**, 86, 187–199, 2003.
- FACCHINETTI, G., R.G. RICCI ve S. MUZZIOLI, “Note on Ranking Fuzzy Triangular Numbers”, **International Journal of Intelligent Systems**, 13, 613-622, 1998.
- FRANCESCHINI, F. ve ROSETTO, S., “QFD: An Interactive Algorithm for the Prioritization of Product’s Technical Design

Characteristics”, **Integrated Manufacturing Systems**, 13(1), 69-75, 2002.

FUNG, R.Y.K., K. POPPLEWELL ve J. XIE, “An Intelligent Hybrid System For Customer Requirements Analysis and Product Attribute Targets Determination”, **International Journal of Production Research**, 36(1), 13–34, 1998.

FUNG, R.Y.K., D.S.T. LAW ve W.H. IP, “Design Targets Determination For Inter-Dependent Product Attributes in QFD Using Fuzzy Inference”, **Integrated Manufacturing Systems**, 10(6), 376–384, 1999.

GENCER, C. ve D. GÜRPINAR, “Analytic Network Process in Supplier Selection: A Case Study in an Electronic Firm”, **Applied Mathematical Modelling**, 31, 2475-2486, 2007.

GHODSYPOUR, S.H. ve C. O’BRIEN, “A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process And Linear Programming”, **International Journal of Production Economics**, 56-57, 199-212, 1998.

GIANNOCCARO, I. ve P. PONTRANDOLFO, “Inventory Management in Supply Chains: A Reinforcement Learning Approach”, **International Journal of Production Economics**, 78, 153-161, 2002.

GIUNEPERO, L. C., K. G. PILLAI, N.S. CHAPMAN ve A. R. CLARK, “A Longitudinal Examination of JIT Purchasing Practices”, **The International Journal Of Logistics Management**, 16(1), 51-70, 2005.

GOFFIN, K., M. SZWEJCZEWSKI ve C. NEW, “Managing Suppliers: When Fewer Can Mean More”, **International journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 27(7), 422-436, 1997.

GOVERS, C.P.M., “What And How About Quality Function Deployment (QFD)”, **International Journal of Production Economics**, 46, 575-585, 1996.

- GRIFFIN, A ve HAUSER, J.R., “The Voice of the Customer”, **Marketing Science**, 12(1), 1-27, 1993.
- GUNASEKARAN, N., S. RATHESH, S. ARUNACHALAM ve S.C.L. KOH, “Optimizing Supply Chain Management Using Fuzzy Approach”, **Journal of Manufacturing Technology Management**, 17(6), 737-749, 2006.
- HA, S. H. ve R. KRISHNAN, “Hybrid Approach to Supplier Selection for the Maintenance of a Competitive Supply Chain”, **Expert Systems with Applications**, 34(2), 1303-1311, 2008.
- HAQ, A.N. ve G. KANNAN, “Design of An Integrated Supplier Selection And Multi-Echelon Distribution Inventory Model in a Built-to-Order Supply Chain Environment”, **International Journal of Production Research**, 44(10), 1963-1985, 2006.
- HAMMAMI, A., P. BURLAT ve J.P. CAMPAGNE, “Evaluating Orders Allocation Within Networks of Firms”, **International Journal of Production Economics**, 86(3), 233–249, 2003.
- HAN, S.B., CHEN, S.K., EBRAHIMPOUR, M. ve SODHI, M.S., “A Conceptual QFD Planning Model”, **International Journal of Quality and Reliability Management**, 18 (8), 796-812, 2001.
- HARDING, J.A., K. POPPLEWELL, R.Y.K. FUNG ve A.R. OMAR, “An Intelligent Information Framework Relating Customer Requirements and Product Characteristics”, **Computers in Industry**, 44(1), 51–65, 2001.
- HAUSER, J.R. ve D.CLAUSING, “The House of Quality”, **Harvard Business Review**, 66, 63-73, May-June 1988.
- HO, D., K. F. AU ve E. NEWTON, “Empirical Research on Supply Chain Management: a Critical Review and Recommendations”, **International Journal of Production Research**, 40(17), 4415-4430, 2002.
- JAIN, V., S. WADHWA ve S. G. DESHMUKH, “Supplier Selection Using Fuzzy Association Rules Mining Approach”,

International Journal of Production Research, 45(6), 1323–1353, 2007.

JAYARAMAN V., R. SRIVASTAVA ve W.C. BENTON, “Supplier Selection And Order Quantity Allocation: a Comprehensive Model”, **The Journal Of Supply Chain Management**, 35(2), 50-58, 1999.

JONES, T. C. ve D. W. RILEY, “Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management”, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 15(5), 16 – 26, 1985.

KAHRAMAN, C., U. CEBECİ, ve Z. ULUKAN, “Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP”, **Logistics Information Management**, 16, 382-394, 2003.

KALARGEROS, N. ve J.X. GAO, “QFD: Focusing On Its Simplification And Easy Computerization Using Fuzzy Logic Principles”, **International Journal of Vehicle Design**, 19 (3), 315–325, 1998.

KARSAK, E.E., “Fuzzy Multiple Objective Programming Framework To Prioritize Design Requirements In Quality Function Deployment”, **Computer and Industrial Engineering**, 47, 146-163, 2004.

KARSAK, E.E. ve E. TOLGA, “Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Procedure For Evaluating Advanced Manufacturing System Investments”, **International Journal of Production Economics**, 69, 49-64, 2001.

KEHOE, D. ve N. BOUGHTON, “Internet Based Supply Chain Management: A Classification of Approaches to Manufacturing Planning and Control”, **International Journal of Operations & Production Management**, 21(4), 516-524, 2001.

KHOO, L. P. ve N. C. HO, “Framework of a Fuzzy Quality Function Deployment System”, **International Journal of Production Research**, 34(2), 299-311, 1996.

- KIM, K.J., H. MOSKOWITZ, A. DHINGRA ve G. EVANS, “Fuzzy Multicriteria Models for Quality Function Deployment”, **European Journal of Operational Research**, 121(3), 504–518, 2000.
- KRASLAWSKI, A., T. KOIRANEN, L. NYSTROM, “Concurrent Engineering – Robust Design in Fuzzy Environment”, **Computers and Chemical Engineering**, 17 (Suppl. S), S447–S452, 1993.
- KURUÜZÜM, A. ve N. ATSAN, “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, 1, 83-105, 2001.
- KWONG, C. K. ve H. BAI, “A Fuzzy AHP Approach to the Determination of Importance Weights of Customer Requirements in Quality Function Deployment”, **Journal of Intelligent Manufacturing**; 13, 367-377, 2002.
- KUMAR M., P. VRAT ve R. SHANKAR, “A Fuzzy Programming Approach for Vendor Selection Problem in a Supply Chain”, **International Journal of Production Economics**, 101, 273-285, 2006.
- LAMBERT, D.M. ve M.C. COOPER, “Issues in Supply Chain Management”, **Industrial Marketing Management**, 29, 65–83, 2000.
- LAMBERT, D.M., M. C. COOPER, ve J.D. PAGH, “Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities”. **The International Journal of Logistics Management**, 9(2), 1–19, 1998.
- LANKFORD, W.M. ve F. PARSA, “Outsourcing: A Primer”, **Management Decision**, 37(4), 310 – 316, 1999.
- LAARHOVEN, P. J.M. ve W. PEDRYCE, W., “A Fuzzy Extension Of Saaty’s Priority Theory”, **Fuzzy Sets and Systems**, 11, 229-241, 1983.

- LEE, H.L. ve C.BILLINGTON, Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities, **Sloan eManagement Review**, 33 (3), 65-73, 1992.
- LEE, H.L. ve S.M. NG, “Introduction To The Special Issue On Global Supply Chain Management”, **Production and Operations Management**, 6(3), 191-192, 1997.
- LEVARY, R.R., “Using the Analytic Hierarchy Process to Rank Foreign Suppliers Based on Supply Risks”, **Computers & Industrial Engineering**, 55, 535–542, 2008.
- LI, D.F. ve J.B. YANG, “Fuzzy Linear Programming Technique for Multiattribute Group Decision Making in Fuzzy Enviroments”, **Information Sciences**, 158, 263-275, 2004..
- LIN, M.C., C.Y. TSAI, C.C. CHENG, ve C.A. CHANG, “Using Fuzzy QFD for Design of Low-end Digital Camera”, **International Journal of Applied Science and Engineering**, 2(3), 222-233, 2004.
- LIN, R. H., “An Integrated FANP–MOLP for Supplier Evaluation and Order Allocation”, **Applied Mathematical Modelling**, 33(6), 2730-2736, 2009.
- LIU, X.F., R.Q. JIA, ve R. VISWANATHAN, “An Intelligent Tool For Analysis of Imprecise Software Quality Requirements From Different Perspectives”, **Concurrent Engineering – Research and Applications**, 6 (3), 207–223, 1998.
- LIU, F-H.F. ve H. L. HAI., “The Voting Analytic Hierarchy Process Method For Selecting Supplier”, **International Journal of Production Economics**, 97(3), 308-317, 2005.
- LIU, C.H. ve , H.H., WU, “A Fuzzy Group Decision-Making Approach in Quality Function Deployment”, **Qual Quant**, 42, 527–540, 2008.

- LIU, H-T., “The Extension of Fuzzy QFD: From Product Planning To Part Deployment”, **Expert Systems with Applications**, 36, 11131-11144, 2009.
- LOCKAMY III, A. ve A. KHURANA, “Quality Function Deployment: Total Quality Management For New Product Design”, **The International Journal of Quality & Reliability Management**, 12(6), 73-84, 1995.
- LOPEZ-GONZALEZ, E., “A Methodology For Building Fuzzy Expert Systems (FES) With Spreadsheet To Quality Function Deployment (QFD) of The Target Costing”, **Applied Optimization**, 55, 457–536, 2001.
- LOWE, A. ve K.RIDGWAY, “UK User’s Guide To Quality Function Deployment”, **Engineering Management Journal**, 10(3), 147-155, 2000.
- MADDUX, A.G., AMAS R.W. ve WYSKIDA, A.R. “Organizations Can Apply QFD As Starategic Planning Tool”, **Industrial Engineering**, 23(9), 33-37, September 1991.
- MAZUR, G.; “Doubling Sales with Quality Function Deployment”, **Proceedings of The 5th Annual Service Quality Conference**, Las Vegas, 16-17 September 1996.
- MAZUR, G., “Task Deployment: The Human Side of QFD”, **9. Symposium on Quality Function Deployment**, 8-10 June, Novi, Michigan, 1997.
- MENTZER, J. T., W. DEWITT, J. S. KEEBLER, S. MIN, N.W. NIX, C.D. SMITH ve Z.G. ZACHARIA, “Defining Supply Chain Management,” **Journal of Business Logistics**, 22(2), 2001.
- MERSİN, N. “Lojistikte Dış kaynak Kullanımı, Yararları ve Dikkat Edilmesi Gerekli Noktalar”, **International Logistics Congress, Proceedings**, İstanbul, June 30 –July 01, 2003.
- METZ, P.J., “Demystifying Supply Chain Management”, **Supply Chain Management Review**, Winter, 46-55, 1998. <http://www.lomag->

man.org
/supply%20chain%20dossier/documentation_telech/SCMReview_DemystifyingSupplyChainMan-Peter.J.Metz1.1.98.pdf

- MIN, H., “International Supplier Selection: A Multi-Attribute Utility Approach”, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 24(5), 24-33, 1994.
- MIN, H. ve G. ZHOU, “Supply Chain Modeling: Past, Present and Future”, **Computers & Engineering**, 43, 231-249, 2002.
- MORRIS, L.J. ve MORRIS, J.S., “Introducing Quality Function Deployment in the Marketing Classroom”, **Journal of Marketing Education**, 21(2), 131-137, 1999.
- MOSKOWITZ, H. ve K.J. KIM, “On Assessing The H-Value in Fuzzy Linear-Regression”, **Fuzzy Sets and Systems**, 58(3), 303–327, 1993.
- MURALIDHARAN, C., N. ANANTHARAMAN ve S. G. DESHMUKH, “Vendor Rating in Purchasing Scenario: A Confidence Interval Approach”, **International Journal of Operations & Production Management**, 21(10), 1305-1325, 2001.
- NAKUI, S., “Comprehensive QFD”, **The Transactions Of The Third Symposium On QFD**, June 1991.
- NARASIMHAN, R., “An Analytical Approach to Supplier Selection”, **Journal of Purchasing and Materials**, 19(1), 27-32, 1983.
- NI, M., X. XU ve S. DENG, “Extended QFD And Data-Mining-Based Methods For Supplier Selection in Mass Customization”, **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, 20(2-3), 280-291, 2007.
- NYDICK, R. L. ve R. P. HILL, “Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure”, **International Journal of Purchasing and Materials Management**, 28(2), 31-36, 1992.

- OMAR, A.R., HARDING, J. A. ve POPPLEWELL, K.; “Design for Customer Satisfaction: An Information Modelling Approach”, **Integrated Manufacturing Systems**, 10(4), 199-209, 1999.
- ÖZ, E. ve Ö.F.BAYKOÇ, “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi**, 19(3), 275-286, 2004.
- ÖZDEMİR, A.İ., “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 23, 87-96, Temmuz-Aralık 2004.
- PAKSOY, T. ve F. ALTIPARMAK, “Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Eniyilemesi Kapsamında Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimine Bir Bakış: Son Gelişmeler ve Genel Durum”, **YTÜD**, 4, 149-169, 2003.
- PAKSOY, T., “Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli”, **Selçuk Üniversitesi sosyal Bilimler Dergisi**, 14, 435-454, 2005.
- PARAHINSKI, C. ve W.C. BENTON, “Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance”, **Journal of Operations Management**, 22, 39–62, 2004.
- PETRONI, A. ve M.BRAGLIA, “Vendor Selection Using Principal Component Analysis”, **The Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing and Supply**, 36(2), 63-69, 2000.
- SARKIS, J. ve S.TALLURI, “A Model for Strategic Supplier Selection”, **The Journal of Supply Chain Management**, 18-28, Winter 2002.
- SEN, W., S. POKHAREL ve W. YULEI, “Supply Chain Positioning Strategy Integration, Evaluation, Simulation and Optimization”, **Computers & Industrial Engineering**, 46(4), 781-792, 2004.

- SHEN, X. X., K. C. TAN ve M. XIE, “The Implementation of Quality Function Deployment Based on Linguistic Data”, **Journal of Intelligent Manufacturing**, 12(1), 65-75, 2001.
- SPEKMAN, R.E., J.W. KAMAUFF Jr ve N. MYHR, “An Empirical Investigation into Supply Chain Management: A Perspective on Partnerships”, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 28(8), 530-650, 1998.
- SOHN, S.Y. VE I.S. CHOI, “Fuzzy QFD for Supply Chain Management With Reliability Consideration”, **Reliability Engineering and System Safety**, 72, 327-334, 2001.
- SWIFT, C.O, “Preferences for Single Sourcing and Supplier Selection Criteria”, **Journal of Business Research**, 32, 105-111, 1995.
- SULLIVAN, L.P., “Quality Function Deployment”, **Quality Progress**, 19(6), 39-50, 1986.
- ŞEN, C.G. ve H.BARAÇLI, “Fuzzy Quality Function Deployment Based Methodology For Acquiring Enterprise Software Selection Requirements”, **Expert System with Applications**, 37, 3415-3426, 2010.
- TALLURIS, ve R.NARASIMHAN, “A Methodology for Strategic Sourcing”, **European Journal of Operational Research**, 154, 236-250, 2004.
- TAM, M.C.Y. ve V.M.R. TUMMALA, “An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System”, **Omega**, 29, 171–182, 2001.
- TAN, C.M., “Customer- Focused Build in Reliability: A Case Study”, **International Journal of Quality & Reliability Management**, 20(3), 378-397, 2003.
- TAN, K.C., “A Framework of Supply Chain Management Literature”, **European Journal of Purchasing & Supply Management**, 7, 39-48, 2001.

- TAN, K.C., V. R. KANAN ve R. B. HANDFIELD, “Supply Chain Management: Supplier Performance and Firm Performance”, **International Journal of Purchasing and Material Management**, 34, 2-9, 1998.
- TAN, K.C., S. B. LYMAN ve J. D. WISNER, “Supply Chain Management: A Strategic Perspective”, **International Journal of Operations and Production Management**, 22(6), 614-631, 2002.
- TANYAŞ, M., “Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi”, **3gen Dergisi**, Sonbahar 2002.
- TANYAŞ, M., “Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi”, Yeditepe Üniversitesi Lojistik Kulübü Kariyer Günleri, (Seminer), 2 – 6 Mart, İstanbul, 2009.
- TATLI, H. ve Z. ŞEN, “Günlük En Büyük Sıcaklıkların Bulanık Kümeler ile Kestirimi”, **Turk J Engin Environ Sci**, 25, 1-9, 2001.
- TEMPONI, C., J. YEN ve W.A. TIAO, “House of Quality: A Fuzzy Logic-Based Requirements Analysis”, **European Journal of Operational Research**, 117(2), 340-354, 1999.
- THONEMANN, U.W., “Improving Supply-Chain Performance by Sharing Advance Demand Information”, **European Journal of Operational Research**, 142(1), 81-107, 2002.
- TSAI, C.-Y., C.-C. LO ve A.C. CHANG, “Using Fuzzy Qfd to Enhance Manufacturing Strategic Planning”, **Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers**, 20(1), 33-41, 2003.
- VANEGAS, L.V. ve A.W. LABIB, “A Fuzzy Quality Function Deployment (FQFD) Model For Deriving Optimum Targets”, **International Journal of Production Research**, 39(1), 99–120, 2001.
- VERMA, D., R. CHILAKAPATI ve W.J. FABRYCKY, “Analyzing A Quality Function Deployment Matrix: An Expert Systembased

Approach To Identify Inconsistencies And Opportunities”, **Journal of Engineering Design**, 9 (3), 251–261, 1998.

VERMA, D., C. SMITH ve W. FABRYCKY, “Fuzzy Set Based Multi-Attribute Conceptual Design Evaluation”, **Systems Engineering**, 2 (4), 187–197, 1999.

VONDEREMBSE, M. A. ve T.S. RAGHUNATHAN, “Quality Function Deployment’s Impact on Product Development”, **International Journal of Quality Science**, 2 (4), 253-271, 1997.

WANG, J., “Fuzzy Outranking Approach to Prioritize Design Requirements in Quality Function Deployment”, **International Journal of Production Research**, 37(4), 899–916, 1999.

WANG, G., S.H. HUANGB ve J.P. DISMUKES, “Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology”, **International Journal of Production Economics**, 91, 1-15, 2004.

WANG J. W., C.H. CHENG ve H.K. CHENG, “Fuzzy Hierarchical TOPSIS for Supplier Selection”, **Applied Soft Computing**, 9(1), 377-386, 2009.

WEBER, C.A., J. R. CURRENT ve W.C. BENTON, “Vendor Selection Criteria and Methods”, **European Journal of Operational Research** ,50, 2-18, 1991.

WEBER, C.A. ve J.R.CURRENT, “A Multi-Objective Approach to Vendor Selection”, **European Journal of Operational Research**, 68, 173-184, 1993.

WEBER, C.A., “A Data Envelopment Analysis Approach to Measuring Vendor Performance”, **Supply Chain Management**, 1(1), 28-39, 1996.

WEBER, C.A. ve L.M. ELLRAM, “Supplier Selection Using Multi-Objective Programming: A Decision Support System

Approach”, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 23(2), 3-14, 1992.

WILSON, E., “The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update”, **International Journal of Purchasing and Materials Management**, 30(3), 34–41, 1994.

YAMAN, Z., “Tedarik Zinciri Yönetiminde (SCM) Bilgisayar Yazılımları ve SCM’ye Geçiş Uygulamaları”, **Kara Harp Okulu Bilim Dergisi**, 1, 132-150, 2001.

YENGİNOL, F., “Neden Kalite Fonksiyon Göçerimi”, **Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 9(1), 7-15, 2008.

YILMAZ, C. ve Z. ECEVİT, “Tedarikçiden Tedarik Zincirine”, **III.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul Kültür Üniversitesi, 19-20 Nisan, İstanbul, 2003.

YOUSSEF, M.A., M. ZAİRİ ve B. MOHANTY, “Supplier Selection in An Advanced Manufacturing Technology Environment: An Optimization Model”, **Benchmarking for Quality Management & Technology**, 3(4), 60-72, 1996.

ZADEH, L.A., “Fuzzy Sets”, **Information and Control**, 8(3), 338-353, 1965.

_____, “The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-I”, **Information Sciences**, 8, 199-249, 1975.

_____, “Soft Computing and Fuzzy Logic”, **IEEE Software**, 11(6), 48-56, 1994.

ZAİM, S. ve M. ŞEVKLİ, “The Methodology of Quality Function Deployment With Crisp and Fuzzy Approaches and an Application in the Turkish Shampoo Industry”, **Journal of Economic and Social Research**, 4, 2002.

ZAIRİ, M. ve M.A. YOUSSEF, “Quality Function Deployment: A Main Pillar For Successful Total Quality Management And

Product Development”, **International Journal of Quality & Reliability Management**, 12(6), 9-23, 1995.

İnternet Kaynakları:

ASI – American Supplier Institute, <http://www.amsup.com/qfd/index.htm>, (15.01.2011).

CSCMP - The Council of Supply Chain Management Professionals <http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp> , (05.02.2010).

ICQFD – International Council for Quality Function Deployment, <http://www.icqfd.org/index.html> , (25.03.2010).

OALD - Oxford Advanced Learner’s Dictionary, <http://oald8.oxfordlearnersdictionaries.com/>, (19.05.2010).

TDK – Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlük, <http://tdkterim.gov.tr/bts/>, (19.05.2010).

VRUSIAS, L.B., **Fuzzy Logic Artificial Intelligence Lectures Notes**, London, 2005, http://portal.surrey.ac.uk/portal/page?_pageid=798,596751&_dad=portal&_schema=PORTAL , (10.08.2010).



ISBN: 978-625-7687-91-1