

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜRÜN GELİŞTİRMEDE BULANIK KALİTE FONKSİYONU
GÖÇERİMİ ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA**

HÜLYA ESKİOĞLU

KOCAELİ 2012

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

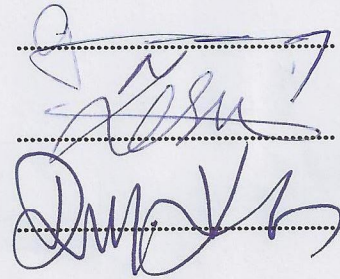
**ÜRÜN GELİŞTİRMEDE BULANIK KALİTE FONKSİYONU
GÖÇERİMİ ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA**

HÜLYA ESKİOĞLU

**Yrd.Doç.Dr. Gülşen AKMAN
Danışman, Kocaeli Üniv.**

**Prof.Dr. Zerrin ALADAĞ
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.**

**Doç.Dr. Ramazan KAYNAK
Jüri Üyesi, Gebze Yüksek Tek. Ens.**



Tezin Savunulduğu Tarih: 02.07.2012

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Günümüzde giderek artan rekabet koşulları, yoğun teknolojik gelişmeler ve artan müşteri bilinci işletmeleri farklı boyutlarda aynı anda yarışmaya zorlamaktadır. Müşteriler çok çeşitli istek ve beklentilere sahiptirler ve bu çeşitlilik sürekli olarak artmaktadır. Mevcut rekabet koşullarında bir işletmenin sürekliliğini sağlayıp, hedeflerine doğru ilerlemesi sadece müşterilerinin beklentilerini karşılamakla değil, yenilikçi yaklaşımla bu beklentilerin ötesine geçmekle mümkündür. İşletmelerin müşterileri ile iletişim kurmadan, onların istek ve şikayetlerini dikkate almadan müşteri odaklı olması ve dolayısıyla rakipleri karşısında uzun dönemde başarılı olması beklenemez. İşletmelerin müşteri beklentilerini daha doğru bir şekilde belirleyebilmek ve bu beklentileri üretim süreçlerine doğru bir biçimde yerleştirerek ürünlere yansıtmasını sağlayan literatürdeki en etkin yöntem, çalışmamızın konusu olan Kalite Fonksiyon Göçerimidir.

Bu konu üzerinde çalışmam için beni teşvik eden, tezin yönlendirilmesinde emeği geçen ve çalışmalarım boyunca yardımını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Gülşen AKMAN'a ve fikirleriyle beni aydınlatan değerli hocam Arş. Gör. Burcu ÖZCAN TURAN'a teşekkür ederim. Ayrıca, iş hayatıyla eğitimimi bir arada sürdürmemde kolaylık sağlayan yöneticilerime ve tüm öğrenim hayatım boyunca hiçbir destek ve fedakârlıktan kaçınmayan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran – 2012

Hülya ESKİOĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
İNGİLİZCE ÖZET	viii
GİRİŞ	1
1. KALİTENİN TANIMI	3
1.1. Kalite Nedir?	3
1.2. Kalitenin Boyutları	4
1.3. Kalitenin Amacı ve Önemi	5
2. KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ	6
2.1. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Anlamı, Tanımı ve Amacı	6
2.2. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Tarihçesi	7
2.3. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Yararları ve Sakıncaları	9
2.4. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Uygulama Alanları	11
2.5. Kalite Fonksiyon Göçerimi Süreci	11
2.5.1. Planlama	12
2.5.1.1. Örgütsel desteğin sağlanması	13
2.5.1.2. Amaçların belirlenmesi	14
2.5.1.3. Müşteri grubuna karar verilmesi	14
2.5.1.4. Zaman ufkunun belirlenmesi	16
2.5.1.5. Ürüne karar verilmesi	16
2.5.1.6. KFG takımının kurulması	16
2.5.1.7. KFG uygulama çizelgesinin hazırlanması	17
2.5.1.8. Gerekli malzemelerle tesisin sağlanması	18
2.5.2. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi (Aşama 1)	18
2.5.2.1. Müşteri ihtiyaçlarının tanımlanması	19
2.5.2.2. Müşteri ihtiyaçlarının yönetimi	19
2.5.2.3. Müşteri sesinin dinlenmesi	21
2.5.2.4. Müşteri ihtiyaçlarının yapılandırılması	23
2.5.2.5. Müşteri ihtiyaçlarının ağırlıklandırılması	23
2.5.3. Kalite Evinin Oluşturulması ve Analizi (Aşama 2 ve 3)	24
2.5.3.1. Müşteri istekleri kısmının oluşturulması	25
2.5.3.2. Planlama matrisinin oluşturulması ve analizi	26
2.5.3.3. Kalite karakteristiklerinin belirlenmesi ve analizi	27
2.5.3.4. İlişki matrisinin oluşturulması ve analizi	28
2.5.3.5. Teknik korelasyonların belirlenmesi ve analizi	29
2.5.3.6. Teknik kıyaslamaların yapılması ve hedeflerin belirlenmesi	29
2.5.3.7. Sonuçlara dayalı olarak geliştirme projesinin planlanması	30
3. HATA TÜRÜ ETKİLERİ ANALİZİ	31
3.1. Olasılığın Derecelendirilmesi	31
3.2. Şiddetin Derecelendirilmesi	32

3.3. Saptanabilirliğin Derecelendirilmesi	33
3.4. Risk Öncelik Sayısının (RÖS) Hesaplanması	33
4. BULANIK MANTIK	35
4.1. Bulanık Mantık Kavramı	35
4.2. Bulanık Mantığın Gelişmesi	36
4.3. Bulanık Mantığın Avantajları	37
4.4. Bulanık Mantığın Dezavantajları	38
4.5. Bulanıklık ve Kalite Fonksiyon Göçerimi	38
5. BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİNİN LİTERATÜRDEKİ ÖRNEK UYGULAMALARI	40
6. UYGULAMA	44
6.1. Örnek İşletmeye Ait Genel Bilgiler	44
6.2. Örnek İşletmeye İçin Kalite Evinin Oluşturulması	46
6.2.1. Müşteri istek ve gereksinimlerinin belirlenmesi	46
6.2.2. Müşteri istek ve gereksinimlerinin önem derecelerinin belirlenmesi ..	48
6.2.3. Planlama matrisinin oluşturulması	51
6.2.3.1. Önem derecesi sütunu	54
6.2.3.2. Mevcut firma sütunu	54
6.2.3.3. Rakipler sütunu	54
6.2.3.4. Hedef değer sütunu	54
6.2.3.5. İlerleme oranı	54
6.2.3.6. Satış noktası	55
6.2.3.7. Mutlak ağırlık	56
6.2.4. Teknik gereksinimleri kısmının oluşturulması	56
6.2.5. Müşteri istek ve gereksinimleri ile teknik karakteristikler arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi	61
6.2.6. Teknik korelasyonların belirlenmesi ve analizi	65
6.2.7. Kıyaslamaların yapılması ve analizi	68
6.2.7.1. Müşteri istek ve gereksinimlerinin ağırlıkları	54
6.2.7.2. Teknik karakteristiklerin ağırlıkları	69
7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	76
KAYNAKLAR	80
EKLER	84
ÖZGEÇMİŞ	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kalite fonksiyonu yayılımı süreci	12
Şekil 2.2. Kano modeli.....	20
Şekil 2.3. Kalite evi genel yapısı	25
Şekil 6.1. Gate (sürgülü) vana kesiti.....	45
Şekil 6.2. Matlab fuzzy modülü FIS editörü	49
Şekil 6.3. Matlab fuzzy modülü kural giriş ekranı	49
Şekil 6.4. FIS editörü ve kurallar.....	50
Şekil 6.5. Satış noktasına ait üyelik fonksiyonları	55
Şekil 6.6. Önem seviyeleri için dilsel ölçek.....	61
Şekil 6.7. Tedarikçi süreçleri korelasyon matrisi	65
Şekil 6.8. Üretim süreçleri korelasyon matrisi	66
Şekil 6.9. Tasarım süreçleri korelasyon matrisi	67
Şekil 6.10. Tedarikçi kalite evi	73
Şekil 6.11. Üretim kalite evi	74
Şekil 6.12. Tasarım kalite evi	75

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Müşteri sesini dinlemenin yolları.....	22
Tablo 2.2. İlişki derecesi sembol ve puanları.....	28
Tablo 3.1. Olasılık derecelendirme tablosu.....	31
Tablo 3.2. Şiddet derecelendirme tablosu.....	32
Tablo 3.3. Saptanabilirlik derecelendirme tablosu.....	33
Tablo 6.1. 2011 yılı müşteri istek ve şikayetleri.....	47
Tablo 6.2. Rös hesabı için derecelendirme değerleri ve rös değeri.....	51
Tablo 6.3. Mevcut firma ve rakip iki firma hakkında uzman görüşleri.....	52
Tablo 6.4. Mevcut firma ve rakip iki firmanın uzman görüşüyle aldığı bulanık değerler.....	53
Tablo 6.5. Müşteri istekleri için rekabet analizi matrisi (planlama matrisi).....	57
Tablo 6.6. Müşteri şikayetleri ve tüm olası nedenler.....	58
Tablo 6.7. Tedarikçi süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki.....	62
Tablo 6.8. Üretim süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki.....	63
Tablo 6.9. Tasarım süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki.....	64
Tablo 6.10. Müşteri gereksinimlerinin ağırlıkları.....	69
Tablo 6.11. Tedarikçi süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları.....	70
Tablo 6.12. Üretim süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları.....	71
Tablo 6.13. Tasarım süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları.....	72

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

++	: Güçlü Olumlu İlişki
+	: Olumlu İlişki
-	: Olumsuz İlişki
xx	: Güçlü Olumsuz İlişki

Kısaltmalar

ASQC	: American Society for Quality Control (Amerikan Kalite Kontrol Derneği)
EOQC	: European Organization for Quality Control (Avrupa Kalite Kontrol Organizasyonu)
FMEA	: Failure Mode and Effects Analysis (Hata Türü ve Etkileri Analizi)
HTEA	: Hata Türü ve Etkileri Analizi
ISO	: International for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu)
JIS	: Japanese Standards of Industrial (Japon Endüstriyel Standartları)
KFG	: Kalite Fonksiyon Göçerimi
QFD	: Quality Function Deployment (Kalite Fonksiyon Göçerimi)
RÖS	: Risk Öncelik Sayısı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ÜRÜN GELİŞTİRMEDE BULANIK KALİTE FONKSİYONU GÖÇERİMİ ENDÜSTRİYEL BİR UYGULAMA

ÖZET

Kalite Fonksiyon Göçerimi (QFD), müşteriye tatmin etmeyi ve müşterinin talep ettiklerini tasarım hedeflerine ve üretim sırasında kullanılacak başlıca kalite güvence noktalarına dönüştürmek amacıyla tasarım kalitesini geliştirmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu çalışmada, birçok sektörde uygulama alanı bulmuş QFD yönteminin karmaşık yapısı olan vana imalatında uygulanması ele alınmıştır. Yöntemin ilk basamağını oluşturan, müşterinin sesi aşamasında Hata Türü ve Etkileri Analizi metodu kullanılmıştır. Bu metot ile ürün hakkında belirlenen müşteri beklentilerinin bir biri arasındaki hiyerarşik ilişkisi belirlenmiştir. Daha sonra, belirlenen müşteri beklentileri ile bunlara karşılık gelen ürünün teknik özellikleri Kalite Evi'nde bir birleri ile ilişkilendirilmiştir. QFD sürecinde çeşitli subjektif değerlendirmelere dikkat etmek gerekir. Dilsel değerlendirmelerdeki belirsizliklerle mücadelede simetrik üçgensel bulanık sayılardan yararlanılmıştır. Son olarak Kalite Evi'ne giren satış avantajı ve iyileştirme oranları ile hesaba katılan bu veriler hesaplanmış ve ortaya çıkan veriler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Bulanık QFD, Kalite Fonksiyon Göçerimi (QFD), Vana.

FUZZY QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN PRODUCT DEVELOPMENT AND AN INDUSTRIAL APPLICATION

ABSTRACT

Quality Function Deployment (QFD) is a method that aims identifying customer needs and expectations and improving design quality for transforming customer requirements into design targets and quality assurance points that used during production. In this study, QFD methodology, which is used in several industries, was implemented in the valve production that has complex structure. In the first step, which is developed by the customer's voice, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) was used. The relationship, which is between product and customer's requirements, is determined by FMEA. After this step, with customer requirements and technical details, which is matched with, are put in the house of quality. Special attention is paid to the various subjective assessments in the QFD process, and symmetrical triangular fuzzy numbers are suggested for use to capture the vagueness in people's linguistic assessments. Following this step, improvement ratio and sales points are taken place in the house. Finally calculate all items and evaluated.

Key Words: Fuzzy Logic, Fuzzy QFD, Quality Function Deployment (QFD), Valve.

GİRİŞ

Küreselleşen bir dünyada değişen müşteri yapısı, işletmeleri çok ciddi bir şekilde yeniden yapılanmaya ve müşterilerine yönelik stratejilerini yeniden gözden geçirmeye zorunlu hale getirmiştir. Firmaların gelişen pazarda yer sahibi olmalarının tek yolu müşteriye işletmenin odak noktasına yerleştiren, müşteri memnuniyetinin ötesine geçip, müşteriye değer sağlamayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bunun yaklaşımın olmazsa olmazı ise müşterileri tanımaktır.

Bir ürünün ya da bir hizmetin geliştirilmesinde müşterinin istek ve beklentilerini iyi anlamak ve bunları ürünün veya hizmetin karakteristiklerine aktarmak önemlidir. Kalite fonksiyon göçerimi (QFD) ürün tasarımının ve kalitenin geliştirilmesinde süreç içinde kullanılan güçlü bir araçtır.

QFD, yeni ve mevcut ürünleri geliştirmede, araştırmada ve müşteri odaklı ölçme sistemlerinin geliştirilmesinde başarılı sonuçlarından dolayı oldukça güçlü bir yöntemdir. Bu sistemin gücü, ürün veya hizmetin gerçekleştirilmesine katılan tüm fonksiyonel alanlardan gelen kalite takımı üyelerinin bilgi ve yenilikçi yaklaşımlarını birleştiren bir sistem olmasından gelmektedir.

Kalite fonksiyonu göçerimi tekniğinin genel uygulamasında sözel verilerin sayısallaştırılmasında kesin sayılar kullanılmaktadır. “Güçlü, zayıf, önemsiz, önemli, çok önemli” gibi sözel değerlendirmelerin kesin sayılarla ifade edilerek işlem görmesi yerine, bu değerlendirmelerde bulanık aritmetiğin kullanımının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan değerlendirmelerde kullanılan üyelik fonksiyonlarının ve durulaştırma tekniklerinin seçiminin sonuçları etkileyeceği öngörülmektedir. Bu çalışmanın amacı, bulanık kavramların değerlendirilmesinde kullanılan bulanık mantığın, bir kalite iyileştirme aracı olan, müşterilerin tatminini sağlamak amacıyla istek ve ihtiyaçların tespitinde doğrudan müşterilerin kendisinden görüşlerini alan kalite fonksiyonu yayılımı metoduna uyarlanması ve geliştirilen bulanık-kalite

fonksiyonu yayılımı modelinin karmaşık bir sürece sahip olan vana imalatı kalite iyileştirme çalışmalarına uygulanmasıdır.

Bu çerçevede çalışmanın birinci bölümünde kalite kavramı hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, kalite fonksiyon göçerimi ve aşamaları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, çalışmada müşteri istek ve beklentilerinin önem derecesi olarak kalite evine yerleştirilmesi sağlayacak olan hata türü ve etkileri analizi konusuna kısaca değinilmiştir.

Dördüncü bölümde bulanık mantık ve buna dayanan bulanık küme teorisi üzerinde durulmuştur. Bu kavramların tanımlarına yer verilerek, bulanık kümeler ile ilgili temel kavram ve işlemler tanıtılmıştır.

Beşinci bölümde bulanık kalite fonksiyon göçerimi ile alakalı literatür taraması yapılarak konu ile alakalı örnekler derlenmiştir.

Altıncı ve son bölüm olan uygulama bölümünde, imalat sektöründe faaliyet gösteren vana imalatçısı bir işletmede uygulama yapılmıştır.

1. KALİTENİN TANIMI

1.1. Kalite Nedir?

Kalite kavramı insanların ve sistemlerin hata yapmaması ve mükemmelere ulaşma isteği gerçeğinden ortaya çıkmıştır. Latince nasıl oluştuğu anlamına gelen "Qualis" kelimesinden türemiş ve "Qualitas" kelimesiyle ifade edilmiştir.

Kalite çeşitli kişi ve kurumlarca farklı şekillerde tanımlanmıştır. J.Juran'a göre kalite kusursuzluk arayışına sistemli bir yaklaşımdır, kullanıma uygunluktur. K.Ishikawa'ya göre en ekonomik, en kullanışlı ve her zaman tüketiciyi tatmin eden ürünün üretilmesidir. G. Taguchi'ye göre sevkiyattan sonra toplumda sebep olduğu en az zarardır. Deming'e göre müşterinin şimdiki ve gelecekteki isteklerinin karşılanmasıdır. P. Crosby'e göre bir malın ya da hizmetin, gerekliliklere uygunluk derecesidir.

JIS (Japanese Standards of Industrial-Japan Endüstriyel Standartları)'e göre ürün ya da hizmeti ekonomik bir yoldan üreten ve tüketiciyi isteklerine cevap veren bir üretim sistemidir. ASQC (Amerikan Kalite Kontrol Derneği)'ne göre bir mal ya da hizmetin belirli bir gerekliliği karşılayabilme yeteneklerini ortaya koyan karakteristiklerin tümüdür. EOQC (Avrupa Kalite Kontrol Organizasyonu)'na göre bir malın ya da hizmetin tüketicinin isteklerine uygunluk derecesidir. ISO (International for Standardization-Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu) tarafından 1986 yılında yayımlanan ISO 8402 standardında kalite, bir ürün ya da hizmetin belirlenen ya da olabilecek gereksinimleri karşılama becerisine dayanan özelliklerinin ve karakteristiklerinin toplamı olarak tanımlanmıştır. TSE (Türk Standartları Enstitüsü) kaliteyi, bir ürün ya da hizmetin belirlenen veya olabilecek ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerin toplamı olarak tanımlamaktadır.

En genel anlamda kalite;

- Müşterinin tatminidir.
- Verimliliğidir.
- Esnekliğidir.
- Bir programa uymaktır.
- İstenen özelliklere uygunluktur.
- Değişkenliği azaltmaktır.
- Bir yatırımdır.
- Kusursuzluk arayışına sistemli bir yaklaşımdır.

1.2. Kalitenin Boyutları

Garvin endüstriyel soğutucular üzerinde yapmış olduğu çalışma neticesinde, kalitenin sekiz boyuttan meydana geldiğini ifade etmiştir. Bu boyutlar [1];

1.Performans: Performans boyutu bir ürünün faaliyet karakteristiklerini ifade etmektedir (Örneğin televizyonun net, renkli görüntü vermesi gibi).

2.Özellik: Özellik mal veya hizmetin temel fonksiyonlarına ilave olarak taşıdığı ikincil karakteristiklerdir (Örneğin televizyonun otomatik arama ve hafızasına kaydetmesi).

3.Güvenilirlik: Güvenilirlik, bir mal veya hizmetin belirli bir zaman dilimi içinde arızalanmasını veya bozulmasını ifade etmektedir. Güvenilirlik genellikle ürünün ilk kez arızalanma süresi ve iki arıza arasındaki süre ile ölçülen bir kalite boyutudur.

4.Uygunluk: Uygunluk ürünün dizayn ve faaliyet karakteristiklerinin önceden oluşturulan standartlara uygunluğudur.

5.Dayanıklılık: Dayanıklılık bir mal veya hizmetin ekonomik ve teknik olarak ömrünü ifade etmektedir.

6.Servis Kabiliyeti: Bu boyut satış sonrası hizmetin niteliği, mal veya hizmetin onarılma kolaylığı, hizmetin hızı, firmanın müşterilerinin şikâyetine yaklaşım ve çözüm getirme derecesi gibi konuları kapsamaktadır.

7.Estetik: Estetik kalite boyutları arasında en sübjektif niteliğe sahip olanıdır. Ürünün görünüşü, tadı, yarattığı duygu, kokusu vb. özellikler bu boyutu ifade edebilmektedir.

8.Algılanan Kalite: Müşterinin ürün veya hizmete ilişkin imajı, aldığı bilgiler, reklamlar ve firma imajı bu kapsamda yer almaktadır.

1.3. Kalitenin Amacı ve Önemi

Bir ürünün kalitesini yalnızca onun özellikleri değil, aynı zamanda tüketicilerin ihtiyaçları da belirlemektedir. Aynı özelliklere sahip bir ürün iki farklı tüketici göz önünde farklı kalite değerlerine sahip olabilir. Bunun nedeni ihtiyaçların çeşitli, kültürel, maddi ve toplumsal özelliklerden dolayı insandan insana farklılık göstermesidir.

Kalitenin amacı ve önemi iki ana başlık halinde toplanabilir:

- Hurda, fire-atık oranı azalacak, ürünler üzerinde yeniden düzeltme işlemleri ortadan kalkacaktır. Bunun sonucunda üretimde daha az duraklama olacak, daha yüksek bir üretim hızına erişilecek ve çalışanların işlerini daha çok sevmeleri sağlanabilecektir.
- Kaliteli üretimle müşteri eklenti ve taleplerinin tam olarak karşılanması ile müşteri kaybının olmaması sonucu müşteri sayısı, satışların ve karın artması gibi yararlar sayılabilir.

2. KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ

2.1. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Anlamı, Tanımı ve Amacı

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG), nihai ürünün müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılmasını sağlamak için, bu istek ve ihtiyaçların örgütün bütün elemanlarına yayılmasını gerçekleştiren bir prosedürdür.

Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin Japonya'daki orijinal adı "Hin Shitsu, Ki Nou, Ten Kai" olup, İngilizceye "Quality Function Deployment" olarak tercüme edilmiştir. KFG Türkiye'de tanınmaya başladığından beri Türkçeye çeşitli şekillerde tercüme edilmiştir. Bunlar Kalite İşlev Konumlandırılması, Kalite Fonksiyon Yayılımı ve Kalite Fonksiyonları Açınımıdır.

Kalite Fonksiyon Göçerimi, kalite evi adı verilen matrisler sistemi aracılığı ile ürün geliştirme ve iyileştirme işlemini gerçekleştiren bir süreçtir. KFG'nin farklı yazarlar ve farklı bilim adamları tarafından birçok tanımı yapılmıştır. Dr. Feigenbaum'a göre kalite fonksiyon göçerimi, beklenen kalite standartlarında bir ürünün üretilmesi ve piyasaya arzı için gerek duyulan organizasyonel ve fonksiyonel prosedürler içeren bir kalite sistemidir. Dr. Shigeri Mizono'ya göre kalite fonksiyon göçerimi, kaliteyi oluşturan fonksiyon ve operasyonların sistematik bir şekilde, objektif olarak açınımlarının yapılmasıdır. Cohen ise KFG'yi bir geliştirme takımının müşteri istek ve ihtiyaçlarını açıkça anlamasını sağlayan ve önerilen her ürün ya da hizmetin bu ihtiyaçlarını karşılama yeterliliğini sistematik olarak değerlendiren, yapılaşmış bir üretim planlama ve geliştirme yöntemi şeklinde tanımlamaktadır. KFG, yaratıcılarından biri olan Akao tarafından müşteriyi tatmin etmek ve müşterinin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sırasında kullanılacak başlıca kalite güvence noktalarına dönüştürmek amacıyla tasarım kalitesini geliştirmeyi amaçlayan bir yöntem olarak tanımlanmıştır. KFG tasarım kalitesini ürün daha tasarım aşamasındayken güvence altına almanın bir yoludur.

KFG tüketicinin satın almak istediği ürünlerin / hizmetlerin tasarımı, üretimi ve pazarlanması amacıyla, organizasyon içindeki beceriler üzerinde yoğunlaşarak gerekli koordinasyonu sağlayan bir dizi planlama ve iletişim süreçlerinden oluşan sistematik bir yaklaşımdır [3].

Tüm bu tanımlardan yola çıkarak KFG için; müşteri isteklerini, beklentilerini ve ihtiyaçlarını hizmetin ya da ürünün özelliklerine çevrilmesini gerektiren ve farklı görevlere sahip kişilerden oluşan birtakım tarafından yürütülen ürün ya da planlama tekniğidir diyebiliriz.

KFG'nin üç ana amacı vardır [4].

- Müşterilerin kim olduğunu tanımlamak,
- Müşterilerin ne istediğini anlamak,
- Müşterilerin isteklerinin nasıl karşılanacağını belirlemek.

Bu amaçları gerçekleştirebilmiş bir işletme; organizasyonun kaynaklarına odaklanarak masraflarını azaltır, pazarda olan değişikliklere kolayca yanıt verir, iyileştirme zamanını geliştirir ve ilk seferinde doğru ürünü piyasaya sürer.

2.2. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Tarihçesi

Kalite Fonksiyon Göçerimi ilk kez 1966 yılında Yoji Akao tarafından Japonya'da ortaya atılan bir yönetim metodudur. Yoji Akao, 1983 Ekiminde Quality Progress, aylık Journal of the American Society for Quality Control (ASQC) adlı dergilerinde kısa bir makale ile ABD'ye Kalite Fonksiyon Göçerimini tanıtmıştır.

Son yıllarda KFG, ABD'de toplam kaliteye ulaşmada önemli bir araç olmuştur. Dr. Akao, Tokyo'da Tamagawa University'de Endüstri Mühendisliği profesörüdür ve Japonya'da toplam kalite kontrolü çalışmalarının önde gelen isimlerindedir. Akao'nun geliştirdiği teorik çerçevenin hayata geçirilebilir, biçimlendirilmiş bir yaklaşım olarak kalite kontrol planlamasında kullanımı 1972 yılında mümkün olmuştur.

İlk kez 1972'de, Japonya'da Mitsubishi Heavy Industries Ltd. şirketi tarafından Kobe tersanesinde kullanılan KFG, yöntemini başarıyla uygulayan ilk şirketlerden

biri Japon otomotiv şirketi Toyota olmuştur. KFG uygulaması ile Toyota ürün geliştirme maliyetlerinde %61 azalma sağlamış, ürün geliştirme süresini %1 oranında kısaltmış ve paslanmayla ilgili garanti problemlerini ortadan kaldırmıştır.

Toyota'nın 1980'lerin başına kadar KFG ile büyük oranda maliyet düşüşleri sağlaması ve ürün yenileme, piyasaya sürme sürecin dramatik oranlarda aşağıya çekilmesi Amerikan firmalarının da dikkatini bu yöntemin üzerine çekmiştir. KFG üzerine ilk kitap yayını 1978'de Japonya'da gerçekleşmiştir. Japonların KFG ile ilintili diğer bir ilki ise yöntemin 1981 yılında hizmet işletmelerine uygulanmaya başlanmasıdır. Yine Japonya'da 1987 yılında ilk "Deming Kalite Ödülü" verilmiş ve 1991'de ilk KFG sempozyumu düzenlenmiştir. Amerikan iş çevreleri 1982'den itibaren KFG yönteminin temel kavramlarıyla tanışmaya başlamışlar ve 1984'de ilk endüstriyel uygulamayı gerçekleştirmişlerdir. 1984-1988 yılları arasında ABD'de KFG üzerine ilk kitap yayımlanmış ve ilk "Deming Kalite Ödülü" 1991'de verilmiştir.

KFG Amerika'da ilk kez 1984 yılında Xerox şirketinden Dr. Clausing tarafından uygulanmıştır. 1989'da yaklaşık 20 Amerikan firması KFG tekniğini uygularken 1997'de bu tekniği uygulayan firma sayısı 100'ün üzerine çıkmıştır. Bu firmalardan bazıları Buidd Corporation, Kelsey Hayes Corporation, Motorola, Digital Equipment, Hewlett Packard, AT&T, ITT, NASA, Eastman Kodak, GoodYear, Proctor and Gamble, Polaroid, NCR, Ford, General Motors sayılabilir.

1996 yılında Tamagawa Üniversitesi ile Michigan Üniversitesi'nde, günümüz KFG uygulamaları üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında, KFG uygulayan 400 Japon ve Amerikan işletmesine konuyla ilgili anket formu gönderilmiştir. Japonya'dan 146, Amerika'dan da 147 işletme araştırmaya cevap vermiştir. Elde edilen ilginç sonuçlar aşağıda sıralanmıştır [5].

- Araştırmaya katılan Japon işletmelerinin %31.5 KFG'yi geliştirme sürecinde kullandıkları, Amerikan işletmelerinde bu oran %68.5'dir.
- KFG yöntemi, her iki ülkede de daha çok otomotiv ve elektrik endüstrilerinde kullanılmaktadır. İlginç bir ayrıntı ise, Amerika'da KFG'den uzay endüstrisinde de yararlanılmasıdır.
- KFG tekniğine başvurma oranı Amerika'da, Japonya'dan daha fazladır.

- KFG çoğunlukla daha iyi tasarım ve daha iyi müşteri tatmininin sağlanması için kullanılmaktadır.
- Japon işletmeleri KFG'yi daha çok mevcut olan ürünün geliştirilmesi için kullanırlarken; Amerikan işletmeleri ise tamamıyla değişik ve yeni ürünlerin geliştirilmesi yönünde yararlanmaktadır.

Amerikan işletmeleri müşteri istek ve gereksinimlerinin belirlenmesi için; KFG'ye uygun hazırlanan müşteri gereksinim ve beklentilerinin belirlenmesi doğrultusunda ürün tasarım ekibinin tecrübelerinden ve müşteri şikâyetleri bilgilerinden faydalanmaktadırlar.

Türkiye'de ise ilk KFG uygulamasını beyaz eşya üreticisi olan Arçelik firması 1994 yılında bulaşık makinesi üzerinde gerçekleştirmiştir [6].

2.3. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Yararları ve Sakıncaları

KFG, müşterinin tam olarak tatmin edilebilmesi için beklentilerinin ürüne ve üretimin her safhasında kalite güvenilirliğini sağlayacak şekilde tasarıma, aktarılmasını sağlamaktadır.

KFG, “müşterinin sesi”ni işletmenin içine en doğru şekilde taşır. Böylece; ürün tasarımında müşterinin istek ve gereksinimlerine öncelik verilmiş olur. Müşterinin sesi tasarıma aktarıldıktan sonra, imalat KFG süreci ile pazarlama, üretim, tasarım, servis ve kalite gibi ürün geliştirme ile ilgili tüm bölümlere yayılmakta ve böylece de organizasyonun tüm bölümlerine yayılmakta ve sonuç olarak da organizasyonun tüm bölümlerinin katılımıyla bir takım çalışması yapılmaktadır [7]. Uygulanan takım çalışması sonucunda oluşabilecek problemler önceden belirlenerek çözümler üretilebilmektedir.

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG), bilgi ve deneyimi bir arada kullanır. Birçok işletmede bilgi olmasına rağmen, bunlar kullanılır hale getirilememektedir. KFG, mevcut durumdaki bilgiyi kullanılması kolay hale getirip uygulamaya dönüştürmektedir. Proje uygulama aşamasında yeni spesifikasyonların oluşması ve bunların prosese dahil edilmesi sonuca ulaşmayı hızlandırmaktadır. Bununla beraber KFG yönteminin katı bir yapısının olmaması ve proses uygulama aşamasında bile,

yeni bilgilerin çalışmaya dahil edilebilmesi işletmeye büyük avantaj getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında, KFG müşterilerin ve işletmenin gerçek gereksinimlerini tanımlayan ve beraberinde kullanılan tüm verileri kullanabilen bir yöntemdir [8].

KFG sürecinde düzenli bir format oluşturmak için disiplinli bir düşünme ve tartışma süreci gereklidir. Prosedürün uygulanması görsel olarak kolay anlaşılır sunumu oluşturur. Bu yolla ulaşılabilen tüm gerekli bilgilerin devamlı ve düzenli olarak kayıt altında tutulması sağlanır. Süreç, gelecekte yapılması olası çalışmalara başlangıç noktası teşkil eder. Bu şekilde hiçbir bilgi kaybolmaz ve unutulmuş ya da kaybolan bilgileri tekrar toplamaya gereksinim duyulmaz; ayrıca herhangi bir yeni takım üyesi için de, ulaşılabilir bilgi tabanı oluşturur.

King'e göre işletmelerde KFG uygulamasının yararlı sonuçları şu şekildedir [9]:

- Tasarım kalitesinin belirlenmesini kolaylaştırır
- Ürün planlama kalitesinin belirlenmesini kolaylaştırır
- Kalite problemleri daha baştan itibaren azaltılmış olur
- Rakip ürünlerle karşılaştırma ve analiz imkânı doğar
- Bölümler arasında iletişim daha iyi olur.

KFG'nin tüm bu yararlarına karşın, uygulanmasında bir takım sorunlarla karşılaşabilmektedir. Bu sorunlar [10];

- KFG, öncelikle planlama aşamasında çok fazla çalışmayı gerektirir. Çalışanlar "İşlerimizi normal mesai içinde zaten bitiremiyoruz" şeklinde bir yaklaşımla fazla çalışmayı reddedebilirler.
- KFG yaklaşımında proje uygulanmaya başladığında, talimatları değiştirmek oldukça zor olmaktadır. Çünkü üretim süreci başladıktan sonra geriye dönüşüm maliyeti yüksektir ve talimatları değiştirmek için sistemin tüm elemanlarının yeniden gözden geçirilip, düzenlenmesi gereklidir.
- İşletmeler KFG dokümanlarının saklanması problemi ile karşılaşmaktadır.
- Üretim esnasında değişiklikler olduğunda KFG dokümanlarındaki ürün/süreç değişikliklerinin uyumlu hale getirilmesi zor olmaktadır.
- KFG disiplinler arası bilgi kullanımında yetkinleşmiş personel ve yüksek düzeyde şirket kültürü gerektirir.

- İşletmelerin dikkat etmesi gereken bir başka konu ise KFG'nin etkin kullanılmaması sebebiyle yapılan çalışmaların boşa gitmesidir.

2.4. Kalite Fonksiyon Göçeriminin Uygulama Alanları

KFG, tüm ürün geliştirme proseslerinde uygulanan güçlü ve esnek bir yaklaşımdır. KFG, yeni bir ürün tasarımı yanında, mevcut bir üründe değişiklik yapılması aşamasında da kullanılabilir.

KFG, kalite araçlarından sadece bir tanesidir. KFG'nin kullanılması gerektiği durumlar şu şekilde sıralanabilir [11]:

- Ürün, hizmet ve yazılımdan müşteri memnun değil ya da şikâyet ediyorsa,
- Pazar payı sürekli azalıyor ve pazar büyümüyorsa,
- Aşırı tasarım tekrarı ürün geliştirme zamanının çok uzamasına neden oluyorsa,
- İşletme fonksiyonları arasında kötü iletişim varsa,
- Ürün geliştirme kaynaklarında eksiklik söz konusu ise,
- Ürün geliştirmede takım çalışmalarının verimliliği azalıyor,
- İşletme fonksiyonları arasında yorum farklılıkları bulunuyorsa,
- Ürün geliştirme devri uzun ise,
- Üretimin her aşamasında en uygun üretim sağlanamıyorsa,
- İşletmede personel devir hızının fazla olması durumlarında kullanılmalıdır.

2.5. Kalite Fonksiyon Göçerimi Süreci

KFG Süreci dört aşamadan oluşur. İlk aşama 0 ile gösterilmektedir. Bu aşamada KFG uygulaması için gerekli ön hazırlıklar yapılır. Bu hazırlıkların tamamlanmasından sonra KFG sürecinin uygulanmasına geçilir [12].

Aşama 0: Planlama

Aşama 1: Müşterinin Sesinin Toplanması

Aşama 2: Kalite Evinin Oluşturulması

Aşama 3: Sonuçların Analizi ve Yorumlanması



Şekil 2.1. Kalite fonksiyonu yayılımı süreci

2.5.1. Planlama (Aşama 0)

KFG uygulaması bir projedir ve hayata geçirilmeden 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 argümanlar bulunmalıdır.

Planlama aşaması, örgütsel desteğin sağlanması, amaçların belirlenmesi, müşteri grubuna karar verilmesi, zaman ufkunun belirlenmesi, ürün/hizmet kavramına karar verilmesi, takımın kurulması, KFG sürecinin tasarlanması ve gerekli malzemelerle tesisin sağlanması konularını içerir.

2.5.1.1. Örgütsel desteğin sağlanması

KFG projesinde örgütsel desteğin sağlanması projenin başarı ile tamamlanması için temel şarttır. Örgütsel destek yönetimin desteği, fonksiyonel destek ve KFG teknik desteğinden oluşur [13].

Yönetimin desteği; örgütün tepe yönetiminin KFG projesinin tanımlanması için gerekli ve şart olan para ve zamanın tahsisi, müşteri isteklerinin toplanması, KFG kolaylaştırıcısının belirlenmesi, takımın oluşturulması ve istenilen sonuç elde edilene kadar KFG projesini yürütmesi için gerekli şartların oluşturulmasını kapsar.

KFG'nin yürümesi ve başarısını etkileyen birçok kritik faktörün başında üst yönetimin projeyi desteklemesi gelmektedir. Küresel pazarda rekabetçi olabilmesi için örgütün üst yönetiminin bu yeni yaklaşımı desteklemesi gerekir. Üst yönetimin görevi şunları içermelidir: KFG'nin bir öncelik olduğunu açıklamak, KFG aktivitelerini önceliklendirmek, tasarımın müşteri gereksinimlerine dayalı olmasına ısrar etmek ve KFG'nin yöneticisi değil lideri olmak.

Üst yönetimin KFG projesini desteklemek için yapması gerekenler dokuz maddede özetlenebilir [14]:

1. Başından sonuna kadar bütün KFG sürecini anlamak,
2. KFG analizi gerektiren bütün projeleri belirlemek ve önceliklendirmek,
3. Bu projeler için amaçları ve kaynak dağılımlarını belirlemek,
4. Her KFG projesi için hedefleri, örgütsel amaçları, bakış açısını ve beklentileri belirlemek,
5. Bir KFG proje program yöneticisi atamak,
6. Bir KFG kolaylaştırıcısı ve disiplinler arası bir KFG takımı atamak,
7. KFG takımına yetki vermek,
8. KFG takımının çalışması için desteklemek ve teşvik etmek,
9. Takım çalışmalarını izleyip denetleyerek katılmak.

Fonksiyonel destek; KFG sürecine katılacak ilgili grupların (satınalma, imalat, kalite güvence, satış, hizmet, eğitim, pazarlama, finans) ihtiyaç olduğu ölçüde KFG projesini desteklemelerini içerir.

Teknik destek ise; KFG'nin uygulanabilmesi için, her takım üyesinin KFG prensiplerini biliyor ve en azından bir seminer almış olmaları gerektiği konusunu, KFG kolaylaştırıcısının takımı yönlendirebilmek için KFG'nin farklı uygulamaları, seçenekleri ve elemanlarını biliyor olmasını gerektirir.

2.5.1.2. Amaçların belirlenmesi

Her projede olduğu gibi KFG projesinde de takımın odaklanacağı bir amaç belirlenmesi gerekir. KFG projesi için belirlenebilecek amaçlar aşağıdakilerden biri veya birkaçı olabilir [13]:

- Devrimsel tasarım geliştirmek
- Maliyeti düşürmek için mevcut mamulü yeniden tasarlamak
- Verimliliği arttırmak için yeniden tasarım
- Müşterinin değer algılamasını arttırmak
- Mamul kalitesini arttırmak
- Mamulün güvenilirliğini arttırmak

Amacın belirlenmesi için çok zaman harcanabilir. Fakat amacın net bir şekilde belirlenmesi takım üyeleri için bir bakış açısı oluşturacaktır. Bu ise takımın daha verimli çalışmasına olanak sağlayacaktır.

2.5.1.3. Müşteri grubuna karar verilmesi

Rekabet şartlarına uyum sağlayabilmek ve sürekli ilerlemek için, işletmeler müşterilerinin ne istediğini öğrenip, ürünleri ve servis hizmetlerini bu isteklere uygun bir şekilde getirmelidirler [16].

Müşterinin en baştan açık bir şekilde tanımlanmış olması, takımın bundan sonra yapacağı çalışmalarda fikir birliği içinde çalışmasını beraberinde getirecektir.

Müşterilerin belirlenmesi süreci iki aşamadan oluşur.

İlk olarak bütün olası müşteriler tanımlanır ve sonra ikinci aşama olarak, ana müşteri grubu tanımlanır.

Hedef müşteri grubunun belirlenmesi için öncelikle bütün olası müşterilerin listesi oluşturulur. Bu işi genellikle KFG planlamacıları veya pazar araştırmacıları yaparlar. Müşterilerin belirlenmesi bazen gerçekten karmaşık bir süreç olabilir ama örgütsel başarının sağlanması için önemlidir. Müşteriler genellikle üç grupta toplanabilir:

1. Nihai müşteriler
2. Ara müşteriler
3. İçsel müşteriler

Nihai müşteriler, ya da diğer bir deyimle son kullanıcılar, bir ürün ya da hizmeti kendi özel ihtiyaçları için kullanan kesimdir. Ara müşteriler genellikle ürünün dağıtımını yapan toptancı ve perakendecilerdir. İçsel müşteriler ise örgütün içinde yer alan ve bir şekilde hem ara müşterilerin hem de son kullanıcıların tedarikçisi durumunda olan kesimdir. Bu müşteri gruplarının tamamı eşit öneme sahiptir. Ancak bu müşteri gruplarına bir dördüncüsünü daha eklemek gereklidir ki bunlar da kayıp ya da potansiyel müşterilerdir. Firma kendi müşterilerinin ihtiyaçlarını belirlerken, bu gruptakilerin niçin firmanın ürünü kullanmadıkları ya da niçin rakip ürünü tercih ettikleri konusunda sağlayacakları bilgiler, yeni ürünü tasarlarken firmaya ışık tutacaktır.

Bütün olası müşteri gruplarının tanımlanmasından sonra yapılması gereken şey anahtar müşteri grubuna odaklanmaktır. Ürün tasarımı bu müşteri grubunu tatmin edecek şekilde yapılacak ve bu müşteri grubuna olabildiğince fazla sayıda müşteri dahil edilmeye çalışılacaktır.

Ana müşteri grubunun tanımlanmasında üç ayrı yol kullanılabilir:

Herkesin kısa sürede anlaşması: Eğer karar katılan herkes belirlenen müşteri grupları içindeki bir grubun ana müşteri grubu olduğuna çabukça karar verirse; ana müşteri grubunun belirlenmesi kısa sürede tamamlanmış olur.

Önceliklendirme Matrisi Yöntemi: Bu yöntemde her müşteri grubu kolayca ölçülebilen birkaç kritere göre ağırlıklandırılır. Bu kriterler genellikle kısa dönemdeki gelir potansiyeli, geçen kısa dönem içinde bu müşteri grubundan elde edilen gelir ya da bu müşteri grubunu tanıyan satış gücü gibi kriterler olabilir. Her bir

müşteri grubu ya da pazar bölümü için bu ağırlıklar belirlenir ve çarpılır. Çarpım sonucu en yüksek olarak belirlenen müşteri grupları ana müşteri grupları olarak seçilir.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS): Ana müşteri grubuna karar vermek için kullanılan bir diğer yöntem analitik hiyerarşi sürecidir. AHS öncelikleri belirlemede kullanılan matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntemde değerlendirme yapacak takım; sol tarafında ve üst tarafında müşteri grubu listesinin bulunduğu bir matris hazırlar ve her bir müşteri grubu ikişer ikişer birbirleriyle karşılaştırılır.

2.5.1.4. Zaman ufkunun belirlenmesi

KFG projesinin açıkça belirlenmiş bir zaman plânlamasının olması, plânlamanın daha gerçekçi olmasını sağlar. Bu sayede takım üyelerinin aynı hedefler üzerine odaklanmaları sağlanmış olur.

Eğer herhangi bir amaca, ulaşılması zor da olsa, eldeki tüm kaynaklar kullanılarak ulaşılması olası ise; belirlenen zaman ufku içine bu amaç da dahil edilir. Belirlenen zaman ufku çizelgesinin, KFG proje faaliyetleri sırasında tutarlı bir şekilde uygulanması gereklidir.

2.5.1.5. Ürüne karar verilmesi

En önemli KFG ilkelerinden biri, ayrıntılı ürün tasarımının olabildiğince ertelenmesidir. Böylece takım uzun süre salt amaçlara odaklanarak, bu amaçlara ulaşmada gerekli çözümleri üretmekle uğraşır ve ayrıntılı bir tasarımın getireceği kısıtlardan kurtulmuş olur. Ancak yine de KFG projesinin belli bir bakış açısının olması gerekir. Yani projeye nelerin dahil edileceğine ve edilmeyeceğine karar verilmelidir. Bu bakış açısı ile KFG takımı üyeleri, çözümlerini geliştirirken, uygun olmayan verileri göz ardı edecekler ve buradan kazanılacak zamanı proje için uygun olan diğer bütün alanlarda kullanacaklardır [12].

2.5.1.6. KFG takımının kurulması

Bazı durumlarda KFG projesi, sadece çok küçük grupları etkileyecek boyuttadır. Böyle durumlarda KFG takımı sadece danışmanlardan ya da kolaylaştırıcı ve birkaç

yöneticiden oluşur. Böyle durumlarda geniş kapsamlı bir takım kurma çalışmasına gerek yoktur. Ancak çoğu zaman KFG çalışması tüm örgütün çalışmalarını etkileyecek boyutlarda olabilir ve büyük bir takımın Kalite Evini oluşturmada çalışması gerekebilir.

İki tip KFG takımı vardır; yeni ürün veya mevcut ürün geliştirme takımı. Takımlar pazarlama, tasarım, kalite, finans ve üretim bölümlerinin üyelerinden oluşur. Mevcut ürünü geliştirme takımları genellikle daha az sayıda üyeye sahiptir, çünkü KFG projesinin yalnızca uyarlanması söz konusudur.

KFG matrisini geliştirecek olan takım; bir ürün ya da hizmetin nasıl olacağıyla ilgili kararlar verecek demektir. Böyle kararları vermesi beklenen bir takım öncelikle iyi motive olmuş olmalı; bunun için de geliştirdikleri ürünü sahiplenmeli ve gereken bütün bilgilere de sahip olmalıdır. Bu nedenle takımı oluşturacak olan kişilerin daha planlama aşamasından itibaren takımda yer almaları gerekmektedir.

İdeal bir KFG takımında önemli fonksiyonel gruplardan birer temsilcinin ve örgütün içinden ya da dışından, KFG konusunda deneyimli bir kolaylaştırıcının mutlaka bulunması gerekmektedir. İdeal bir KFG takımının büyüklüğü ise 3-7 kişi arasında olmalıdır. Bu sayının tek olması ise kararları almak bakımından kolaylık sağlayacaktır [12].

2.5.1.7. KFG uygulama çizelgesinin hazırlanması

KFG projesi zaman gerektiren bir projedir. Projenin içerdiği ürün veya hizmetlere bağlı olarak proje iki-üç gün de sürebilir, aylar boyunca da sürebilir. Ancak projeye başlamadan önce bu sürenin mutlaka her aşama için planlanması gerekir.

KFG sürecinin planlanması ve düzenlenmesi, takım liderinin amaçlarına göre oluşturulacak matris sayısının belirlenmesi, sürecin bir parçası olacağı düşünülen diğer faaliyetlerin de ayrıntılı bir biçimde planlanması, KFG kolaylaştırıcısı tarafından yapılır [16].

2.5.1.8. Gerekli malzemelerle tesisin sağlanması

KFG sürecinde, takımın proje çalışmaları için bir yer gereklidir. Konsantrasyon yoğunluğunun sağlanması için genellikle takım üyelerinin normal çalışma yerlerinden farklı bir yer KFG ortamı olarak seçilir. Böylece istenmeyen telefon görüşmeleri, ziyaretçiler ya da olağanüstü durumlar nedeniyle toplantıların bölünmesi engellenmiş olur.

KFG çalışmasının yapılacağı yerin, normal çalışma ortamının dışında ve uzakta olması durumunda; ihtiyaç halinde gerekli dokümanlara kolayca ulaşabilmeyi sağlayacak tertibat da kurulmuş olmalıdır.

KFG çalışmasının yapılacağı oda; duvarlarına büyük boy kalite evlerinin asılabileceği kadar büyük ve yüksek duvarlara sahip olmalıdır. KFG çalışmalarının; bitinceye kadar aynı odada sürdürülmesi; dokümanların sürekli taşınmasını engelleyecek ve böylece çalışmalarda süreklilik sağlanmış olacaktır [12].

2.5.2. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi (Aşama 1)

Yeni bir ürünün tasarımına ya da geliştirilmesine başlamadan önce örgütler, müşterilerinin düşüncelerini öğrenmek zorundadırlar. Bir kez hedef pazar belirlendikten sonra, şirket ya da örgüt, artık müşterilerin isteklerini ve gereksinimlerini belirlemeye ve tatmin etmeye yönelik olarak faaliyetlerini sürdürmelidir. Endüstri mal üreten değil, müşteri tatmin eden bir süreçtir [17].

Günümüz müşterileri teker teker ne kadar dikkate alındıklarıyla ve gereksinimlerinin ne kadar karşılandığıyla ilgilenmektedir. Pazarda başarılı olmak için müşteri isteklerinin iyi anlaşılması ve tatmin edilmesi gereklidir. Bunu sağlamak; örgütteki herkesin yaptığı faaliyetleri müşterileri tatmin etmeye yönelik olarak yapmasıyla olur. KFG'de kaynakların dağılımına ve yeteneklerin kullanımına karar vermek için yönetimin isteklerinden çok müşterinin sesine önem verilmektedir. Müşteri yönlü olmak isteyen bir işletme; öncelikle hedef müşterilerini belirlemeli, bu müşterileri kendilerinden daha iyi tanımalı ve örgütteki her faaliyeti onları tatmin edecek şekilde organize etmelidir.

Eğer örgütün iyi bir müşteri veritabanı yoksa başarılı bir KFG uygulaması için mutlaka bir bilgi sistemi kurulmalıdır. Çünkü bir firma, kör (kontrolsüz) bir şekilde müşteri gereksinim ve beklentilerine yanıt veremez. Fırsatlar tanımlanarak uygun tekniklerle müşteri istekleri toplanmalıdır [17].

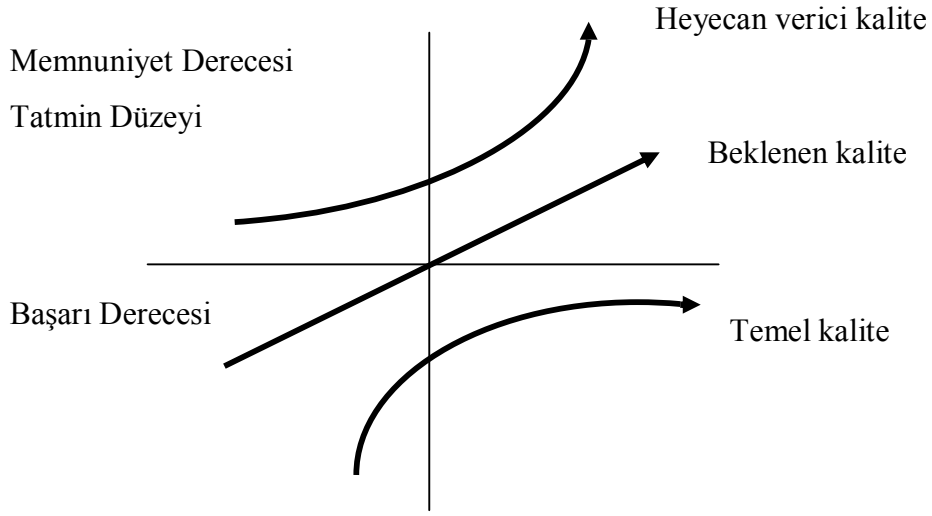
2.5.2.1. Müşteri ihtiyaçlarının tanımlanması

Müşteri beklentileri genellikle, genel ve üstü kapalı bir biçimde ifade edilmiş kavramlardır. İşletmeler, müşterilerinin düşüncelerini belirlemeye ve ne istediklerini anlamaya çalışırlar. İnsanlara soru sormak, Müşteri ihtiyaçlarını tam anlamıyla ortaya koyamaz. Müşterilere ne istedikleri sorulduğunda, çoğunlukla ikinci ve üçüncü derecedeki ihtiyaçlarını açığa vuracaklardır. Örneğin uçak ile seyahat eden kişilere hava yolu işletmelerinden ne istedikleri sorulduğunda, gitmek istedikleri yere zamanında ulaşmak ya da daha iyi hazır yiyecekler yemek istediklerini söyleyebilirler. Ancak ilk derecede olan uçuş güvenliği hakkında hiçbir şey söylememiş olabilirler. Bu yüzden işletmeler sıklıkla ikinci ve üçüncü derecedeki gereksinimlerden, birinci derecedeki gereksinimlere doğru çalışmalıdır.

KFG ekibinin görevi müşteri gereksinimlerini daha özel maddelere indirgemektir. Bu işlem yapılırken müşteri beklentileri tam manasıyla özümsemeli, bu beklentiler yöneticilerin beklentileri şekline dönüştürülmemelidir.

2.5.2.2. Müşteri ihtiyaçlarının yönetimi

Bir işletmenin başarılı olabilmesi için tüketici gereksinimlerinin belirlenmesi yeterli değildir. Bu gereksinimlerin müşteri tatminini ne derece etkilediğinin bilinmesi gereklidir. Bu nedenle işletmeler tüketici gereksinimlerini en doğru şekilde analiz etmelerini sağlayan Kano modelinden faydalanmaya başlamışlardır. Noritoki Kano tarafından geliştirilen model, işletmelerin müşteri beklentilerini karşılayabilme derecesi ile tüketici tatmini arasındaki ilişkiyi anlatan bir modeldir. Kano modelinin grafiksel gösterimi Şekil 2.2'de görülmektedir. Grafiğin yatay eksenü ürün veya hizmetin müşteri beklentilerini karşılamada ne kadar başarılı olduğunu göstermektedir. Kısaca başarı derecesi, işletmenin tüketici gereksinimlerini karşılayabilme derecesidir. Dikey eksen ise ürün veya hizmetle ilgili müşteri tatmin derecesini göstermektedir [18].



Şekil 2.2. Kano modeli [18]

Müşteri hoşnutluğu ile işletmenin başarı derecesi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan modele göre üç türlü müşteri ihtiyacı vardır;

1. Temel Kalite: Müşteriler tarafından zaten üzerinde bulunması gereken ve bulunduğu varsayılan özelliklerdir. Ürünün veya hizmetin bileşenleridir. Bunların var olması, düşük düzeyde de olsa tatmine katkıda bulunur. Bulunmamları ise tatminsizliğe neden olur. Ürünün temel bir işlevsel gereksinimi yerine getirmemesi, üründe sabit bir sorunun olduğunu gösterir. Müşteriler, temel gereksinimlerden nadiren söz ederler. Yeni alınan bir otomobilin çalışır olması ya da çizik olmaması, süpermarketten alınan bir ürünün bozuk olmaması, müşterilerce bir garanti olarak görülür. Doktora gittiğinde doktorun kendisi ile ilgilenmesini bekler. Bunlar ürünün ya da hizmetin işlevidir ve bir arıza olmadığı takdirde müşteriler normalde bu temel kalite konularından söz etmezler. Bu temel öğeler, çoğu zaman müşteriler tarafından kalite olarak algılanmazlar [19].

2. Beklenen Kalite: Müşteriye, söz konusu üründen ne beklediği sorulduğunda alınan yanıttır. Müşterinin üründen beklediği temel performanstır. Ürün performansı, müşteri hoşnutluğu ile doğru orantılıdır.

3. Heyecan Verici Kalite: Müşteriler, bu gereksinimlerinden nadiren doğrudan söz ederler. Müşterinin beklentisinin ötesine geçen şeylerdir. Müşteri hoşnutluğu ile ürünün başarı durumu arasındaki ilişki, artan parabolik bir davranış gösterir. Ürünün

başarısı belli bir değere kadar artmakta iken müşteri hoşnutluğu daha fazla bir ivme ile artmaktadır. Ürün, müşteri hoşnutluğunu tatmin etme açısından, beklenenin ötesinde bir performans göstermiştir.

2.5.2.3. Müşteri sesinin dinlenmesi

KFG müşteri beklenti ve ihtiyaçlarına odaklandığı için, müşteri ihtiyaçlarının tanımlanması büyük çaba gerektirir. Müşteri ihtiyaçları belirlenirken müşteriye geliştirilecek mamulden ne beklediği, hangi özelliklere sahip olması gerektiği gibi sorular yöneltilir. Müşterilerin beklentilerini anlamak için kullandıkları sözler müşteri sesi olarak bilinmektedir. Müşteri sesi çoğu zaman direkt müşteri ihtiyacı gibi kullanılmayacak şekilde çok genel veya çok ayrıntılı cümlelerden oluşabilir [20]. Böyle müşteri beklentilerini spesifik müşteri ihtiyaçlarına dönüştürmek KFG takımının işidir.

Müşteri sesinin kalitatif ve kantitatif olmak üzere iki türünden söz edilebilir. Kalitatif müşteri sesi müşterinin ne istediği ile ilgili olup, kantitatif müşteri sesi ise bu isteklerin önceliği ile ilgilidir. Müşterilerin belirttikleri ham öncelik puanları müşterilerin en çok ne istediklerini yansıtmaktadır, fakat KFG’de gereken bilgi, en fazla hangi müşteri ihtiyaçlarının karşılanmasını bilmektir. Toplam müşteri memnuniyeti KFG’nin temel amacıdır [21]. Bu yüzden, sadece müşteri sesinin dinlenmesi yeterli değildir. Müşteri sesinin karakteristikleri derinlemesine anlaşılmalı ve oradan yararlı bilgi elde edilmelidir.

Müşteri Sesini dinlemenin yolları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Tablo 2.1. Müşteri sesini dinlemenin yolları [12]

Bilgi Toplama Aracı	Amaç	Avantajlar	Dezavantajlar
Odak Gruplar	Bir kolaylaştırıcı eşliğinde, davet üzerine toplanan müşterilerin ürünle ilgili açık uçlu sorulara cevap vermeleridir.	Müşterilerle yakın temas ve mahremiyet sağlar ve araştırmalarda dile getirilmeyen konulardan bahsedilmesini sağlar.	Bütün bir müşteri tabanının temsili olanaksızdır.
Müşteri Panelleri	Belli küçük müşteri gruplarının düzenli toplantılar yaparak açık uçlu sormalara cevap vermeleridir.	Düzenli toplantılar mahremiyeti artırır.	Önemli bir çaba gerektirir.
Yüz Yüze Görüşme	Farklı müşteri düşünceleri arasındaki nüansların yakalanması.	Gruplarda müşteriler birbirlerinin yanıtlarını etkilerler. Bireysel görüşmelerde daha yaratıcı düşünceler ortaya çıkar.	Grup görüşmelerinde müşteriler birbirlerine görüşlerini ifade etmede yardım ederler, bireysel görüşmede bu daha zordur
Müşteri Ziyaretleri ve Ürünün Kullanılırken İzlenmesi	Müşterinin ürünü nasıl kullandığını, orijinal kullanım yerinde görmek	Ürünü kullanarak ürünün nasıl iletilebileceği daha iyi anlaşılabilir.	Ziyaretler planlama gerektirir. Gitmeden önce özellikle ne arandığı bilinerek gidilmelidir.
Müşteri Turları	Müşterileri fabrika/tesis ziyaretlerine davet etmek ve onlara daha iyi nasıl hizmet edilebileceğini araştırmak	Çok iyi fikirler elde edilebilir.	Müşteri bakış açısının tam olarak anlaşılmasını sağlama
Ticari Gösteriler	Müşterilerin toplandığı yerde bir ortam yaratmak	Müşteri basına maliyeti daha düşüktür.	Konuşmak için çok az zaman vardır ve ortam sunidir.
Ücretsiz Telefon Numaraları	Ürünlere ya da yayınlara telefon numaralarının konması	Veri toplamada etkilidir, tatmini artırır	Pahalı bir yöntemdir.
Telefon ya da Posta ile Yapılan Araştırmalar	Çok sayıda kişiye aynı kapalı uçlu soruların sorulması	Müşterilerin ne düşündüğü konusunda bilimsel olarak geçerli bilgi sağlar.	Sorulan sorulardan farklı bilgi elde edilmesi güçtür.
Gizli Alışveriş	Profesyonellerin gelerek sorular sorması ve nasıl tepkiler verildiğinin raporlanması	Sağlanan hizmet konusunda güvenilir bilgi sağlar.	Çalışanlarda kendilerine güvenilmediği hissi uyandırır.

2.5.2.4. Müşteri ihtiyaçlarının yapılandırılması

Müşteri ihtiyaçlarının yönetilmesi için bunların takım tarafından bir hiyerarşi içerisinde yapılandırılması gerekmektedir. Müşterinin ifade ettikleri ile mühendislik karakteristikleri farklıdır. Müşteriler gerçek istekleri yerine bu istekleri karşılayacak kalite karakteristiklerini söylediklerinde, onlara neden bunun kendileri için önemli olduğu sorulmalıdır [12]. Bu nedenlerin sonunda müşteri beklentilerini karşılayan bir takım ihtiyaçlar ortaya çıkar.

Aynı zamanda stratejik ihtiyaçlar olarak ta bilinen birincil ihtiyaçlar, ürün için stratejik yönü belirleyen 5 ile 10 arasındaki en önemli ihtiyaçlardır. Sözgelimi, kullanım kolaylığı bir ürün için birincil bir ihtiyaç olabilir.

Taktik ihtiyaçlar olarak da bilinen ikincil ihtiyaçlar birincil ihtiyaçların detaylarıdır. Her bir birincil ihtiyaç genellikle 3 ile 10 arasında ikincil ihtiyaçlara bölünür. Bu ihtiyaçlar ilgili stratejik veya birincil ihtiyacın tatmini için nelerin yapılabileceğini belirgin olarak gösterir.

2.5.2.5. Müşteri ihtiyaçlarının ağırlıklandırılması

Müşteriler ihtiyaçlarının yerine getirilmesini isterler, fakat bazı ihtiyaçlar diğerlerinden daha fazla önemlidir. İhtiyaçların önceliklendirilmesi KFG takımına, bir ihtiyacın tatmininin maliyeti ile müşteriye sağladığı fayda arasında denge kurmasında yardımcı olur. Söz gelimi iki ihtiyacın giderilme maliyetleri aynı ise, müşteri için daha fazla önem taşıyan ihtiyaç daha yüksek öncelik almaktadır.

Müşterilerin, önem sıralaması, müşterilerin, düşüncelerin her birine atfettiği nispi önemin ölçüsünü göstermektedir. Müşterilerin, şirketin ürünlerine veya hizmetlerine ilişkin rekabete yönelik değerlendirmeleri, aynı şirkete, müşterilerin bu ürünleri, numaralandırılmış bir skala üzerinde hangi sıralamada gördüğünü anlamasına yardımcı olur. Bu bilgiler, şirketin daha sonra, müşterilerinin, rakip ürünleri benzer bir skala üzerinde hangi sırada gördüklerini anlayabilmelerini sağlar. Müşterilerin bizzat şirkete ilettikleri şikayetler, ilgili ürünler konusundaki memnuniyetsizliğin bir göstergesi olarak algılanmalıdır. Böylece, belirgin bir düşüncenin önemi belirgin hale getirilmiş olur. Bu bilgiler hangi müşteri düşüncelerinin şirket için öncelikli olarak

ele alınması gerektiğinin belirlenmesi amacıyla, incelenir. Müşteri ihtiyaçlarının ağırlıklandırılması yani önem derecelerinin belirlenmesi müşteri gereksinimleri ile ilgili sayısal değerlendirmelere olanak tanımaktadır. Söz konusu gereksinim müşteri için ne derece önemlidir sorusuna cevap bulunmasını sağlar.

Müşteri ihtiyaçlarının ağırlıklandırılmasında 5, 7 ya da 9'lu ölçek kullanılabilir. Daha detaylı ve karşılaştırmalı analizlerde 10'lu ölçek ya da analitik hiyerarşi süreci (AHS) yönetimi kullanılır. AHS ile her bir müşteri gereksinimlerinin ikili karşılaştırmaları yapılarak değerlendirilir ve önceliklendirilir [18]. Müşteri ihtiyaçları da ağırlıklandırıldıktan sonra artık bu ihtiyaçların sistem spesifikasyonları ile nasıl bir ilişki içinde olduğunun araştırılması, diğer bir deyişle müşteri ihtiyaçlarının teknik karakteristiklere dönüştürülmesi gereklidir. Böylece müşterinin sesinden sonra mühendisin sesi belirlenmiş olacaktır. Müşterinin en çok değer verdiği ürün karakteristikleri belirlenerek KFG yardımıyla tasarımdan imalata kadar göçerilebilir [12].

2.5.3. Kalite evinin oluşturulması ve analizi (Aşama 2 ve 3)

Kalite Evi (The House of Quality) matrisi, KFG'nin en çok bilinen şeklidir. Kalite evi matrisi, pazar araştırmaları ve kıyaslama (benchmarking) verilerinden elde edilen bir dizi müşteri isteklerini, yeni bir ürün veya hizmet tasarımıyla karşılanacak makul sayıda önceliklendirilmiş mühendislik hedeflerine dönüştürmek için çok sayıda disiplinden uzmanların katılımıyla oluşmuş bir takım tarafından yürütülür.

Kalite Evinin genel yapısı KFG projesi sürecinde tamamlanan 7 ana parçadan oluşur [14]:

1. Müşteri İstekleri Kısmının Oluşturulması
2. Planlama Matrisinin Oluşturulması ve Analizi
3. Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Analizi
4. İlişki Matrisinin Oluşturulması ve Analizi
5. Teknik Korelasyonların Belirlenmesi ve Analizi
6. Teknik Kıyaslamaların Yapılması ve Hedeflerin Belirlenmesi
7. Sonuçlara Dayalı Olarak Geliştirme Projesinin Planlanması

Müşterilerden toplanan veri, kullanıcılar bu verileri anlayıp kullanmadıkları sürece onlara fayda olarak geri dönemez. Müşterilerden elde edilen verileri sınıflandırmanın bir yolu onları farklı gruplara ayırmaktır [22].

2.5.3.2. Planlama matrisinin oluşturulması ve analizi

Planlama matrisi, pazar araştırmalarında gözlemlenen müşteri algılamalarını gösterir. Bu matriste müşteri isteklerinin kıyaslamalı önemleri ile firma ve rakiplerin bu gereksinimleri karşılamadaki performansları gösterilmektedir.

Planlama matrisi ile işletmenin kendi ürünü ile rakiplerinin ürünleri arasında kıyaslama yapılabilmesi sağlanır. Firmanın kendi ürünün piyasadaki yerini görebilmesi açısından büyük önem taşır.

Müşteriler bakımından her müşteri isteğinin önem ve hoşnutluk derecesi genel olarak pazar araştırmalarından elde edilir. Planlama matrisindeki bu müşteri istekleri ile kesişen sütunlara sırasıyla isteklerin taşıdığı önem derecesi, firmanın şu anda her bir müşteri isteği için ne durumda olduğu, piyasada rakip durumda olan bir veya birden fazla firmanın ne durumda olduğu ve firmanın aslında ulaşmak istediği noktalar ile ilgili bilgiler kaydedilir.

Planlama matrisinde, müşteri istekleri bakımından firmanın ve rakip firmaların konumunu belirlemek ve firma için ulaşılmak istenen hedefleri belirlemek için 1 ile 5 arasında veya 1 ile 10 arasında bir puanlama yöntemi kullanılır. Müşterilerden, her bir müşteri isteği için firmayı ve rakip olarak alınan firmaları, verilen puan sistemine göre (1: En kötü, 10: En iyi) veya (1: En kötü, 5: En iyi) olacak şekilde puanlamaları istenir.

Bu sayede, müşterilerin firmayı ve rakipleri her bir müşteri isteği için nasıl algıladıkları saptanır. Elde edilen bu puanlar, planlama matrisine yerleştirilir ve rakip firmalarla kıyaslama yapılarak her bir müşteri isteği için firmanın ulaşmak istediği nokta belirlenir.

Burada söz konusu olan algılamalar, müşterilerin iki ya da üç firmayı karşılaştırmalarıyla yapılan değerlerdir, nesnel ölçümlere dayanmazlar. Yani, aslında herhangi bir değerlendirme ölçütü açısından daha iyi olursa bile müşterilerin

algılaması daha kötü yönünde olabilir. Bu nedenle burada konulan hedef değerler, aslında ürünün performansı ile ilgili belirlenmiş hedef değerler değil, müşterilerin algılamasını değiştirmek için geliştirme sırasında bu değerlendirme ölçütüne verilmesi gereken önemi yükseltmek için verilen bir puandır. Nitekim ilerleme oranları da hedef değerlere göre belirlenmektedir.

Planlama matrisinde son aşama olarak, müşteri isteklerinin önem puanları ve bunların toplam içerisindeki payları hesaplanır. Önem puanları ve buna bağlı olarak yüzde önemleri yüksek çıkan müşteri isteklerinin geliştirilmesinin müşteri tatminini ve satışlarını daha fazla arttıracığı anlaşılır.

2.5.3.3. Kalite karakteristiklerinin belirlenmesi ve analizi

Kalite karakteristiklerinin belirlenmesi, kalite evinin oluşturulmasında en çok zaman alan bölümdür. Bir kalite karakteristiği; herhangi bir müşteri isteğinin ne şekilde karşılanacağını gösteren bir ifadedir. Daha başka deyimle müşteri isteklerinin teknik dilde ifadesidir. “NE” lere ulaşmak için belirlenen, “NASIL” lardır. Kalite karakteristiklerine teknik karakteristikler de denmektedir.

Kalite karakteristikleri, kalite evinin üst kısmında, sütunlarda yer alır. Her müşteri isteğini karşılamak için en az bir kalite karakteristiği belirlenmelidir [16]. “NASIL” lar süreçlerden, kişilerden, işlevlerden, tesislerden ya da yöntemlerden oluşabilir. Ancak belirlenmeleri için bütün bir örgütün bilgisine gereksinim vardır. Bu noktada çok disiplinli bir takım çalışmasının yürütülmesi çok önemlidir. Çünkü sorunların çözümü, farklı düşünceleri ve deneyimleri gerektirir [23].

KFG takımında bulunan uzman kişi bu aşamada takımı, müşteri isteklerini yerine getirmek için gerekenleri bulmaları amacıyla bir beyin fırtınası oturumuna başlatır. Bu aşamada bütün fikirler ortaya çıkarılır, ancak detayıyla ilgilenilmez. Bu oturum dört saati geçmemelidir. “NE” sayısının iki katı kadar “NASIL” genellikle yeterlidir. Ancak takımın hayal gücüne engel olmadan fikir üretmelerine izin vermek gereklidir. Fakat çok sayıda teknik karakteristiğin bulunduğu bir matrisin yönetiminin zor olduğunu unutmamak gerekir.

Takımın daha fazla fikir üretmediği noktada durmak gerekir. Eğer daha sonra ortaya çıkan fikirler olursa, kalite evinin esnek yapısı sayesinde, bunlar da kalite evine ilave edilebilir [24].

2.5.3.4. İlişki matrisinin oluşturulması ve analizi

Teknik karakteristiklerin belirlenmesinden sonraki doğal adım, müşteri istekleri ile teknik karakteristikler arasındaki ilişki düzeylerinin belirlenmesidir. Burada ilişkiden kastedilen; her sütundaki teknik karakteristiğin, her sütundaki müşteri isteğini karşılamadaki etkisidir.

İlişki matrisini oluşturmanın yöntemi; her sütun (teknik karakteristik) üzerinde tek tek durarak, müşteri isteklerini karşılamaya ne derece katkıları olduğunu, takımın tüm üyelerinin düşünce birliği ile belirlemektir.

İlişki derecelerini belirlemede Tablo 2.2’de gösterilen semboller ve sembollere ilişkin puanlar kullanılır.

Tablo 2.2. İlişki derecesi sembol ve puanları

İlişki Derecesi	Amerikan Sistemi Puanlama	Japon Sistemi Puanlama	Sembol
Güçlü İlişki	9	5	⊕
Orta İlişki	3	3	O
Zayıf İlişki	1	1	Δ

Tablo 2.2’de görüldüğü gibi ilişki derecesinin gösteriminde semboller kullanılabilmesi gibi puanlama yöntemi ile de ilişki derecesi ifade edilebilir [18]. Güçlü ilişki 9 değerine, orta ilişki 3 değerine, zayıf ilişki 1 değerine sahiptir. Bu değerler sütun ağırlıklarının yani mutlak önem derecelerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır [25]. Matriste herhangi bir derecelendirme sembolü veya harfi bulunmayan hücreler, beklentilerle tanımlar arasında ilişki kurulamamış durumları simgelerler [12].

Teknik karakteristikler ile müşteri istekleri arasındaki ilişkiyi belirleme amacının; her bir teknik karakteristiğin, müşteri isteklerini karşılamadaki etkisini belirlemek olduğu söylenmişti. Böylece teknik karakteristiklerin öncelikli olarak iletilmesi gerekenleri belirlenebilecektir. Bunu belirlemenin yolu da her bir teknik

karakteristiğe ait teknik önem derecesi puanının hesaplanmasıdır. Teknik önem derecesi, her teknik karakteristik için, planlama matrisinde hesaplanan “yüzde önem” değerleri ile ilişki puanlarının çarpımlarının toplamını bularak hesaplanır [12].

2.5.3.5. Teknik korelasyonların belirlenmesi ve analizi

Müşteri isteklerini karşılamak amacıyla belirlenen teknik karakteristikler arasında olumlu ya da olumsuz etkileşimler olabilir. Yani bir teknik karakteristikte olumlu yönde gelişme sağlanması, bir diğerini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir. Bu türlü etkileşimlerin görülmesi için kalite evini adının konmasına vesile olan çatı matrisi ya da diğer adıyla korelasyon matrisi kullanılır. Bu matriste her hücre; iki farklı teknik karakteristik arasındaki korelasyonu temsil eder [12].

Teknik karakteristikler arasındaki olumlu veya olumsuz ilişkiler de Tablo 2.2 deki semboller kullanılarak gösterilmektedir. Bazen ise olumlu ilişkiyi \sqrt sembolü, olumsuz ilişkiyi ise X sembolü ile göstermekle yetinilmektedir.

Belirlenen korelasyon düzeyi, olumsuz ya da güçlü ise, KFY takımının bu teknik karakteristiklerin geliştirilmesi ile ilgili olarak özel bir çaba harcaması gerekli demektir. Bu kısımda belirlenen olumsuz korelasyonlar, genellikle aynı anda birbirine zıt iki fiziksel durumun gerçekleşmesi gerekliliği şeklinde ortaya çıkar. Örneğin bir döküm işlemi sırasında; erimiş metalin kalıbın her yerini doldurmaya yetecek kadar bir süre akışkan (yani belli bir ısının üzerinde) olmasının, ama istenilen sertlikte olabilmesi için de döküldükten hemen sonra hızla soğutulmasının gerekmesi gibi [24].

2.5.3.6. Teknik kıyaslamaların yapılması ve hedeflerin belirlenmesi

Teknik kıyaslamalar bölümünde, belirlenen her teknik karakteristik nesnel (objektif) ölçüm değerleri ile rakip ürünlere ilişkin aynı karakteristiklerin ölçüm değerleri karşılaştırılır. Amaç, öncelikli teknik karakteristikler bakımından rakiplerle karşılaştırıldığında ürün değerlerinin nerede olduğunu görmek ve hedef belirlemek için bir veriye sahip olmaktır.

Herhangi bir teknik karakteristiğin objektif ölçümleri bakımından daha iyi olursa bile, o teknik karakteristiğin karşıladığı müşteri istekleri bakımından müşteri firmayı

daha geride ya da daha kötü olarak algılıyor olabilir. Böyle bir durum kalite evinde kolayca fark edilebilir. Bu duruma firmanın imaj sorunları, ya da reklamlardaki yanlış yönlendirmeler neden olabilir. Bu sorun geliştirme ekibinin sorunu olmaktan çok, stratejilerle ya da taktiklerle ilgili bir sorundur ve üst yönetime bildirilmelidir [12].

2.5.3.7. Sonuçlara dayalı olarak geliştirme projesinin planlanması

Tüm bu aşamaların sonunda 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. Örneğin bazı teknik gereksinimlerin geliştirme maliyet ve uygulama zamanları, yasal kısıtlamalar, çevresel engeller gibi [18].

Kalite evinin oluşturulması sırasında, bu bölümde anlatılan bütün bölümlerin oluşturulmasına bazen gerek olmayabilir. Hangi bölümün gerekli olduğuna karar vermek için, KFG takımı öncelikle yapılan çalışmanın getireceği fayda ile bu çalışmayı yapmak için harcanacak zaman ve parayı karşılaştırmalıdır. Örneğin bazı durumlar sadece korelasyon matrisinin oluşturulması aylar sürebilmektedir. Düşük oranda bir fayda elde etmek için, yüksek maliyetli çalışmalar yapmak anlamlı değildir.

Ancak kalite evi oluşturulduktan sonra KFG çalışmasının tamamlandığı düşünülmemelidir. Zira bir tasarım faaliyetinde sadece müşteri isteklerine karşılık gelen teknik karakteristiklerin belirlenmesi yeterli olmamaktadır. Bu teknik karakteristiklerin hangi parçalar, süreçler ve üretim planıyla gerçekleştirileceğini de belirlemek ve müşteri isteklerinin, tasarım, geliştirme, üretim ve hizmetteki her aşamaya aktarılmasının sağlanması gereklidir [26].

3. HATA TÜRÜ ETKİLERİ ANALİZİ

Müşteri şikayetlerinin önem derecesini tayin etmek için Hata Türü Etkileri Analizi yöntemi kullanılmıştır. H.T.E.A. sistemdeki her bir olası hata türünün, sistemdeki sonuçların veya etkilerini belirlemek ve önlemlerine göre her bir hata türünü sınıflandırmak için analiz edildiği bir prosedür olarak tanımlanır. H.T.E.A. analizinde sıralama her olay için hesaplanan “Risk Öncelik Göstergesi” faktörü ile yapılır.

3.1. Olasılığın Derecelendirilmesi

Belirli bir hata türünün ne kadar sıklıkla oluşabileceğinin ortaya konmasıdır. Hatanın birden fazla sebebi olabilir, olasılık belirlenirken sadece ilgili hata sebebi dikkate alınır.

Tablo 3.1. Olasılık derecelendirme tablosu [27]

DERECE	OLASI HATA ORANLARI	HATA OLASILIĞI
1/2'den fazla	VH (very high): Çok yüksek Hata neredeyse kaçınılmaz.	10
1/3	H (high) : Yüksek Tekrarlayan hata	9
1/8	MH (medium high): Orta yüksek	8
1/20	Zaman zaman oluşan hata	7
1/80	M (medium) : Orta	6
1/400	Arasıra olan hata	5
1/2000	ML (medium low) : Orta düşük	4
1/15000	Görece az sayıda hata	3
1/150000	L (low) : Düşük Nispeten az hata	2
1/1500000'den düşük	VL (very low) : Çok düşük Olası olmayan hata	1

3.2. Şiddetin Derecelendirilmesi

Şiddet hatalı ürün veya prosesin müşteri de yaratacağı tepki durumudur. Müşteri bazen işletme içinde iç müşteride olabilir. Örnek verilecek olursa teknik bir arızadan dolayı kullanılması mümkün olmayan bir elektronik ürün estetik hataya sahip bir üründen daha fazla tepki uyandıracaktır ya da bu bölümdeki adlandırılmasıyla şiddeti daha büyük olacaktır. Hatanın etkilerinin iç ya da dış müşterideki sonuçlarını değerlendirir. Her bir hata türünün etkileri için şiddet derecelendirmesi (1 ile 10 arası) yapılır. Derecelendirme grubun tecrübesine bağlı olarak aşağıdaki tabloya göre yapılır (Tablo 3.2). Şiddet derecelendirme tahmini genelde az bilgi gerektiren bir etki olduğu için nispeten kolay puanlama yapılabilmektedir. Grupta tek bir uzman hatanın sonucunu belirttiği takdirde puanlama grup üyeleri tarafından kolaylıkla yapılabilir.

Tablo 3.2. Şiddet derecelendirme tablosu [27]

ETKİ KRİTER	DERECE
Tehlikeli	Emniyetle ilgili. Yasalara uygunsuzluk. Hata bir ikaz olmadan ortaya çıkar
Ciddi	Emniyetle ilgili. Yasalara uygunsuzluk. Hata bir ikaz ile ortaya çıkar.
Çok Büyük	Ürünün tümü telef edilebilir. Ürün kullanılmaz hale gelir. Müşteride büyük hoşnutsuzluk yaratır.
Büyük	Ürün üzerinde büyük etki. Ürün kullanılmaz ya da ayıklanır. Müşteride hoşnutsuzluk yaratır.
Önemli	Tekrar işleme neden olur. Ürün performansı düşer. Ürün kullanılır fakat fireye neden olur. Müşteri hoşnutsuzluk duyar.
Orta	Ürün performansı üzerinde orta şiddette etki. Müşteride bazı rahatsızlık. Ürünün bazı fonksiyonlarında düşük performans.
Küçük	Ürün performansı üzerinde küçük şiddette etki. Müşteride bazı rahatsızlık.
Önemsiz	Ürün performansı üzerinde önemsiz etki. Müşteride bazı rahatsızlık.
Çok Önemsiz	Ürün performansı üzerinde çok önemsiz etki. Müşteri tarafından fark edilmez.
Etkisi Yok	Ürün performansı üzerinde hiçbir etkisi yok.

3.3. Saptanabilirliğin Derecesi

Saptanabilirlik, mamulün üretim hattını terk etmeden önce hataların saptanma olasılığıdır. Hatanın olduğu varsayılır, mevcut kontrollerle mamulün sevk edilmeden önce saptanabilirliği 1 ile 10 arasında derecelendirilir. Bu kriter en çok uzmanlık gerektiren kriterdir. Mutlaka ürün veya proses iyi tanınmalı, mümkün olduğunca fazla bilgi sahibi olunmalıdır. Hatanın oluşma olasılığının düşük olması saptanabilirliği etkilemez.

Tablo 3.3. Saptanabilirlik derecelendirme tablosu [27]

SAPTAMA	MÜŞTERİYE YANSIMA OLASILIĞI	KRİTER	DERECE
Hemen hemen imkansız	1/10 veya daha düşük	Saptama imkanı yok	10
Çok Zor	1/20	Saptama çok zor	9
Zor	1/50	Saptama zor	8
Çok Az	1/100	Saptama çok az	7
Az	1/200	Saptama az	6
Orta	1/500	Saptama orta derecede	5
Ortanın Üstü	1/1.000	Saptama orta derecenin üstünde	4
Yüksek	1/2.000	Saptama yüksek	3
Çok Yüksek	1/5.000	Saptama çok yüksek	2
Hemen hemen kesin	1/10.000	Saptama hemen hemen kesin	1

3.4. Risk Öncelik Sayısının (R.Ö.S.) Hesaplanması

Risk zarar veya kayıp durumuna yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığı anlamına geliyor. Tehlike ile eş anlamlı ve ileride ortaya çıkması beklenen ama meydana gelip gelmeyeceği kesin olarak bilinmeyen olaylar için kullanılıyor. Gelecek ile ilgili bir kavram, çünkü gelecek belirsizlik ifade ediyor. Risk de belirsizlik hallerinde ortaya çıkan ve tehlikenin ciddiyetine verilen isim. Tehlike ise, kurum ya da insanların yaralanması, hastalanması, zarar görmesi veya bunların bileşimi olabilecek zarar potansiyeli olan durumdur. Riskin matematik ifadesini şöyle tanımlayabiliriz;

$$\text{Risk} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet} \quad (3.1)$$

Bu formülden hareketle H.T.E.A. yönteminin eleme kriteri olan risk öncelik göstergesinin aslında riskin, saptanabilirlik ile çarpılmasından oluşan bir faktördür diyebiliriz. Açık olarak R.Ö.S., olasılık, şiddet ve saptanabilirlik derecelerinin çarpımıdır.

$$R.Ö.S. = OLASILIK \times ŞİDDET \times SAPTANABİLİRLİK \quad (3.2)$$

Düzeltilici faaliyetlerin önceliği R.Ö.S.'e bağlı olarak ortaya çıkar. En büyük R.Ö.S. değeri 1. derece önceliği belirler. Düzeltilici faaliyetlerin başlatılması için en küçük R.Ö.S. değeri kuruluştan kuruluşa değişebilir ancak 100 den büyük R.Ö.S. değerleri için mutlaka düzeltilici önlem faaliyeti yapılmalıdır.

4. BULANIK MANTIK

4.1. Bulanık Mantık Kavramı

Bulanıklık kavramı ilk defa 1962 yılında California'da Berkeley Üniversitesi öğretim üyesi Azeri asıllı Prof. Dr. Lotfi Zadeh tarafından kullanılmıştır. Ortaya atılan bulanık mantık kavramı, gerçek hayat sistemlerindeki belirsizliklerin sayısal ifadelerle dönüştürülerek çözüm sürecine katılması konusunu içermektedir [28]. Zadeh çalışmasında, insanların bazı sistemleri makinelerden daha iyi kontrol edebilmelerinin nedeni olarak, insanların belirsiz, yani kesinlik ifade etmeyen bir takım bilgiler kullanarak karar verebilme özelliğine sahip olmalarını göstermektedir [29].

O tarihten sonra önemi gittikçe artarak günümüze kadar gelen bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışılabilmesi için kurulmuş bir matematik düzeni olarak tanımlanabilir. Bulanık mantıkta temel amaç insanların belirsiz ve kesin olmayan bilgiler ışığında tutarlı ve doğru kararlar vermelerini sağlayan düşünme ve karar mekanizmalarının oluşturulmasıdır. Sadece sözle ifade edilebilen yargıların, sayısal değerlere dönüştürülmesine bulanık mantık imkân verir. Birçok karar verme probleminde sonuçların bulunması ve en iyi alternatiflerin seçilmesi için bulanık sayılar kullanılmaktadır. Bulanık sayılar, birçok alternatif arasından en iyinin seçilmesi aşamasındaki belirsizliklerin iyi tahlil edilmesi ve gerçek sayılarla ifade edilmesi konusunda tartışmasız bir üstünlüğe sahiptir.

Bulanık mantık, bir sistemin girdi-çıkı ilişkilerini açıklamak için insana dayalı dili kullanan tahmini sebep tekniğidir. Başka bir deyişle, insanların kesin olmayan ifadelerle düşünme yeteneğiyle örtüşen mantık sistemidir. Bu bağlamda bulanık mantığın insan düşünüş tarzını taklit etmeye çalıştığı söylenebilmektedir [30]. Bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanan bir matematiksel disiplindir. Doğruluğun ya da yanlışlığın derecesini konu almaktadır. İki seviyeli mantığın oldukça genelleştirilmiş hali olarak da düşünülebilmektedir. Öyle ki doğru ve yanlış

arasına, kısmen doğru ya da kısmen yanlış kavramları da eklenerek spektrum genişletilmiştir [31]. Bulanık mantık düşünüşüne uygun düşen modelleme problemleriyle karşılaşıldığında, genellikle bir uzman kişinin bilgi ve deneyimlerinden yararlanma yoluna gidilmektedir. Uzman operatör; dilsel değişkenler/niteleyiciler (linguistic variables) olarak tanımlanabilen “uygun, çok uygun değil, yüksek, biraz yüksek, fazla, çok fazla” gibi günlük yaşantıda sıkça kullanılan kelimeler doğrultusunda esnek bir denetim mekanizması geliştirmektedir. Buna göre dilsel değişken, değişken değeri olarak, bir dildeki kelimeleri alabilen değişkendir [32]. Böylece dilsel değişkenler, karmaşık veya net olarak ifade edilemeyen kavramların ve karar proseslerinin, yaklaşık olarak nitelenebilmesini sağlamaktadır [33]. İşte bu şekilde dilsel değişkenlerin kullanımına izin vermesi, bulanık mantığı diğer mantık sistemlerinden ayıran önemli bir farklılıktır.

4.2. Bulanık Mantığın Gelişmesi

1965 yılında Prof. Dr. Lotfi Zadeh'in temellerini atması üzerine, 1966'da bulanık küme kuramının bulanık mantık üzerine uygulanması Bell Laboratuvarlarında, Dr. Peter Marinos tarafından gerçekleştirildi. 1972 yılında Londra Üniversitesinden Prof. E.H. Mamdani bulanık mantık temelli uzman sistemle bir buhar türbininin hızının ve performansının çok başarılı bir şekilde denetlenebileceğini göstermiştir. Bulanık mantık kuramının ilk önemli endüstriyel uygulaması 1980 yılında Danimarka'da bir çimento fabrikasında gerçekleştirilmiş, değirmen içinde çok hassas bir denge ile oranlanması gereken sıcaklık ve oksijen ayarı en uygun biçimde yapılmıştır.

Bundan sonra bir başka çarpıcı uygulama ise Hitachi firmasının dahil olduğu konsorsiyum tarafından 1987 yılında Sendai Metrosunda gerçekleştirilmiştir. Bu sayede trenin istenen konumda durması 3 kat iyileşmiş, kullanılan enerji ise %10 azalmıştır. Bunun üzerine Hitachi firmasına, benzeri bir sistemin Tokyo metrosuna da kurulması için istek gelmiştir. 1988'de ise Yamaichi Securities Firmasının geliştirdiği bulanık mantık temelli uzman sistem yine 1988 yılının Ekim ayında Kara Pazar adı verilen büyük çöküşü 18 gün önceden haber verebilmiştir. 1988 yılından beri portföyündeki hisse senetlerinin değerleri Nikkei ortalamasından sürekli olarak %20 ve genelde ise %40 fazla olmuştur. Bu kadar başarılı uygulamanın ardından bulanık mantığa olan ilgi artmış, uluslararası bir çalışma zemini oluşturabilmek

amacıyla 1989'da aralarında SGS-Thomson, Omron, Hitachi, NCR, IBM, Toshiba ve Matsushita gibi Dünya devlerinin de bulunduğu 51 firma tarafından LIFE (Laboratory for International Fuzzy Engineering) adlı bir laboratuvar kurulmuştur [29].

Bulanık küme teorisi, Zadeh'in yayınladığı tarihten bu yana, basta yöneylem araştırması, yönetim bilimi, kontrol teorisi, yapay zeka/akıllı sistemler, insan davranışları olmak üzere pek çok uygulama sahası bulmuştur ve uygulamalar artan bir çeşitlilikte dünya ölçeğinde yaygınlaşmaktadır [34].

4.3. Bulanık Mantığın Avantajları

Bulanık mantığın avantajı, sınıflandırılmış olan nitelikli bilginin kullanılabilir olmasında yatmaktadır. Bulanık mantıklı denetim uygulamalarının diğer yöntemlere göre avantajları şöyle sıralanabilir [35];

- Detaylı bir matematiksel model gerektirmezler.
- Pek çok giriş-çıkış değişkenleri eş zamanlı olarak ele alınabilir.
- Bulanık denetimdeki tüm kurallar eş zamanlı olarak uygulanır ve sonuçlandırılır, uyuşmayan kurallar biçimsel olarak uydurulabilir.
- Giriş-çıkış değişkenlerinin tüm birleşimleri için çıkış belirleme zorunluluğu yoktur. Değişkenlerin dikkatli bir seçimi kuralların sayısını önemli ölçüde indirgeyecektir.
- Bulanık denetleyici içerisine yerleştirilen denetim kuralları sistem girişlerinin belirli birleşimlerinde istenilen çıkış elde edilmezse diğer girişlere dokunulmadan denetim işlemini gerçekleştiren aktif kurallar yeniden düzenlenebilir. Bulanık denetleyiciye kurallar rahatlıkla eklenebilir veya istenen belirli bir özellikteki denetim kurallarının özelliği rahatlıkla sistem davranışını bozmayacak şekilde etkin hale getirilebilir.
- Bulanık mantık denetleyicilerle klasik mantık denetleyicileri birbirine bağlamak suretiyle denetim performansını artırmak mümkündür.
- Karmaşık sistemlerde istenen kalite, nitelik ve hıza göre birden fazla bulanık denetleyici kullanılabilir.

- Gerçek zaman uygulamalarının denetim altına alınabildiği sistemlerde yeterli zaman sağlanabiliyorsa donanımdan ziyade yazılımın verdiği esneklikten dolayı bulanık denetim kullanılmaktadır.

Farklı sistemlerde bulanık denetleyici adaptasyonu kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

4.4. Bulanık Mantığın Dezavantajları

Bulanık mantık kullanımının dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir [35];

- Uygulamada kullanılan kuralların oluşturulması uzmana bağlıdır. Kullanılan kural tabanı karar mekanizmasının temelinde yer alması nedeniyle uzman tecrübelerine dayanması gerekmektedir.
- Kullanılacak üyelik fonksiyonlarının bulunması için kullanılacak genel bir kural bulunmamaktadır. Belirleme işlemi deneme yanılma yolu ile bulunmasından dolayı uzun zaman alabilmektedir.
- Bulanık Mantık Sistemleri kendi başlarına öğrenme yeteneğine sahip değildir.
- Bu özelliği sağlamak için sinir ağları kullanımı, endüktif öğrenme gibi yöntemler kullanılmaktadır.
- Bulanık mantık sistemlerinde kullanılan bulanık alt kümelerin normal ve konveks olması gerekmektedir. Bu şartlara uymayan durumlar için mevcut kuralların kullanılması mümkün değildir.

4.5. Bulanıklık ve Kalite Fonksiyon Göçerimi

Bulanık küme teorisi, ne stokastik ne de rastlantısal olan, zihinsel olgulardan kaynaklanan belirsizlikleri modellemenin en iyi yoludur. Karar vermeyle ilgili rasyonel yaklaşımlar, nesnel olasılık ölçütlerinden çok, insan öznelliğini dikkate almalıdır. İnsan öznelliğinden elde edilen sayısal veriler bulanık veri olarak adlandırılır. Sayılar yerine kelime ya da cümlelerin kullanımı olarak adlandırılan dilsel karakteristikler, genellikle, sayılardan daha belirsizdir [36]. Dilsel değişkenler, nümerik değişkenlerden, değerlerinin sayılar yerine kelimeler olması yönünden farklıdır. Dilsel değişkenlerin kullanımı belirsiz durumların modellenmesini sağlar,

“çok önemli” veya “biraz önemli” gibi. Dilsel değişkenlerin başarılı bir şekilde kullanımını büyük ölçüde geçerli üyelik fonksiyonunun belirlenmesine bağlıdır.

Geleneksel KFG’ de, girdi değişkenlerinin çoğu, kesin gibi kabul edilir ve sayısal veri gibi düşünülür. Bunun yanında, KFG, ürün planlama, mühendislik, prosesleme ve üretimin çeşitli aşamalarıyla müşteri ihtiyaçlarını ürün özelliklerine çeviren bir konsept olarak, belirsizlik durumlarında dilsel verilere ihtiyaç duyar. Dilsel veriler kullanarak KFG uygulanması durumunda, bulanık sayı çeşitleri, bulanıklaşma stratejileri ve bulanık sayıların bulanıklık derecesi gibi faktörler teknik karakteristikleri derecelendirme gibi son durumları etkileyebilir. Müşteri tercihleri genelde bulanık ve belirsizdir. Bunun yanında, müşteri istekleri ve teknik gereksinimler arasındaki ilişkiler kalitatif olarak tanımlanmalıdır. Bu kalitatif tanımlamanın sayısal ölçütlere çevrilmesi gerekir. Örneğin; bir ilişki zayıf, orta veya güçlü olarak belirtilmişse, sayısal veriye 1-3-5, 1-3-9, 1-5-9 olarak çevrilebilir. Geleneksel KFG’de en önemli problem, çıktıyı önemli ölçüde etkileyecek ölçütün seçimidir. Bu sebeple, kesinlik yerine bulanık dilsel verilerin ele alınması daha uygun olur [37].

5. BULANIK KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİNİN LİTERATÜRDEKİ ÖRNEK UYGULAMALARI

Literatürde Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi ile ilgili yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar tüm sektörleri kapsayan evrensel uygulama alanlarına sahiptir. Bu alanlarda yapılan bazı örnek çalışmalara ait detaylı bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

Bevilacqua vd.'nin çalışmalarının konusu tedarikçi seçimi için bir bulanık QFD yaklaşımıdır. Bu çalışma tipik kalite fonksiyonu yayılımı problemlerini tedarikçi seçimi prosesine aktaran kalite evi yaklaşımına yeni bir metot önermektedir. Bu yöntemin etkinliğini test etmek için, kavrama kaplinleri üreten orta büyüklükteki bir firmanın tedarikçi seçim sürecine uygulanmıştır. Çalışma satın alınan ürünün sahip olması gereken özellikleri belirleme ile başlayıp, daha sonra da ilgili tedarikçi kriterleri oluşturmak amacıyla bulanık uygunluk endeksine dayalı bir final sıralaması yapılmıştır. Tüm bu işlemler bulanık sayılar kullanılarak uygulanmıştır. Kalite evi prosesindeki çeşitli subjektif değerlendirmelere özel dikkat gösterilmiş ve insanların sözlü değerlendirmelerini yakalamak için simetrik üçgensel bulanık sayılar önerilmiştir [38].

Bottani, ve Rizzi'nin çalışmalarında lojistik hizmetin stratejik yönetiminde bir bulanık QFD yaklaşımını ele almıştır. Şirketler lojistik performanslarını geliştirerek müşteri memnuniyetini pazar payı karlarını arttırmaktadırlar. Bu makalenin amacı da müşteri hizmetleri yönetimi için orijinal bir yaklaşım önermektir. Önerilen yaklaşım QFD tabanlıdır ve yeni ürün geliştirmeye başarı ile uygulanmıştır. Bu çalışma özellikle etkin bir kalite evinin nasıl yayılacağını anlatır. Aynı zamanda bulanık mantık kötü tanımlanmış kalitatif dilsel kararlarla başa çıkmak için benimsenmiştir. Metodoloji mekanik sektörde faaliyet gösteren bir İtalyan şirkette vaka uygulaması ile test edilmiştir [39].

Juan vd.'nin çalışmalarının konusu melez bir bulanık QFD yaklaşımına dayalı konut yenileme müteahhitleri seçimidir. Sınırlı arazi kullanımı ile tadilat çalışmalarına

ilgiyi arttırmıştır. Ancak çoğu tadilat çalışması müteahhit ve sakinler arasında asimetrik enformasyon nedeni ile yüksek risk, belirsizlik ve koordinasyon eksikliği içerir. Çoğu tadilat yüklenici seçimleri genellikle sistematik ve objektif bir değerlendirme yönteminden ziyade ağızdan tavsiye ile yapılmaktadır.

Bu çalışmada bir konut yenileme yüklenici seçim modeli kurmak için bulanık küme teorisi ve kalite fonksiyon yayılımı (QFD) birleştirilerek melez bir yaklaşım önerilmiştir. Bu yaklaşım ile sakinlerin ihtiyaçlarına en uygun müteahhit seçilebilir. Seçilen modelin etkinliğini test etmek için bilinen çok kriterli karar verme metodlarından PROMETHEE, müteahhit seçim sonuçlarını karşılaştırmak için uygulanmıştır. Sonuç önerilen melez bulanık QFD yaklaşımının başarılı olacağını ve çok kriterli karar verme problemlerinde uygulanabileceğini bildirmektedir [40].

Lee vd. çalışmalarında tasarım/inşa müteahhitlerinin kalite performanslarını ölçen Stokastik Kalite Fonksiyon Yayılımı (SQFD) adı altında otomatik bir araç tanıtmışlardır. SQFD girdilerdeki belirsizliklerle etkili şekilde başa çıkmak, kalite performans ölçümünü desteklemek, çok nitelikli ve çok katılımcılı karar verme sürecine katılmak ve çıktılardaki değişkenliği öngörmek için geleneksel QFD yoluyla stokastik benzetim modellemesi ve analiz tekniklerini entegre etmiştir. Tasarım/İnşa firması seçme aşamasında olan tasarım/inşa yapı sahipleri SQFD' e yarar sağlar, çünkü sistem kendi ihale listesinde potansiyel tasarım/inşa firmaların süratle kalite performansını değerlendirerek bir firma belirlemiştir. SQFD, tamamen otomatik olduğundan bu sayısal yöntem kalite performans ölçümü alanında önemli bir katkıdır. SQFD geleneksel QFD'den daha güvenlidir ve SQFD çok nitelik ve çok katılımcılı karar vermede verimli bir fırsattır dolayısıyla daha doğru sonuçlar üretir. Sistem tasarım/inşa proje ihale sistemi geliştirmeye yardımcı olmuştur [41].

Chen vd.'nin çalışmalarında hava kargo taşımacılığı servisleri tasarımının bulanık yaklaşım ile geliştirilmesini konu edinmiştir. Bulanık Teorisi, Balanced Scorecard ve Kısıtlar Teorisi iç proses tasarımı çalışanları, ortakları ve müşterilerin gereksinimlerini karşılamak için entegre edilmiştir. Ve bu entegre yaklaşım üç aşamada inşa edilmiştir. İlk aşamada strateji, stratejik araçlar ve anahtar performans göstergeleri şirketin balanced scorecard kavramsal çerçevesi ile geliştirilmiştir. İkinci

aşamada başlatıcı eylemler kısıtlar teorisinin beş mantık araçları ile geliştirilmiştir. Ayrıca üçüncü aşamada, balanced scorecard ve bulanık kalite fonksiyon yayılımı ile kısıtlar teorisinin entegrasyonu, anahtar performans göstergeleri ve başlatıcı eylemler tasarım gereksinimleri ve teknik şartlara dönüşmüştür. Son olarak, bulanık KFY tabanlı hava kargo taşımacılığı süreci tasarımı için kalite evi kurulmuştur [42].

Kannan çalışmasında otomobil bileşenleri kalite karakteristiklerinin iyileştirilmesi için bulanık kalite fonksiyon yayılımı uygulamasını konu edinmiştir. Ürün geliştirme süreci farklı bakış açılarıyla çok fonksiyonlu gruplar içeren karmaşık bir yönetsel süreçtir. Kalite fonksiyonu yayılımı çapraz-işlevsel entegrasyon ve üretim sürecinin her aşamasında üretim proseslerinde kalite sağlayan yeni ürün geliştirme sürecidir. Kalite fonksiyon yayılımı müşteri ihtiyaçlarını kalite karakteristiklerine çevirmek ve mevcut ürünün kalitesinin iyileştirilmesi için bir planlama yöntemidir. Bu makalenin amacı, bir otomobil yedek parça imalat sanayinde bir forklift montajı için iki farklı yaklaşım (geleneksel QFD ve bulanık üçgensel metot) kullanarak müşteri memnuniyetini maksimize etmektir. Bulanık yaklaşım belirsizliklerin teknik karakteristiklere hitabı etmesi için geliştirilmiştir. Sonuç olarak bu iki yaklaşım örnek çalışmada hangisinin daha iyi uygulandığını vurgulamak için karşılaştırılmıştır [43].

Zhai vd. çalışmalarına KFY tabanlı uzman sistem: kaba küme teorisi kullanılarak bulanık QFD metodolojisi ile roman uzatmayı konu edinmişlerdir. Kalite fonksiyon yayılımı yaygın müşteri memnuniyetini maksimize edebilecek kaliteli ürünler geliştirmek için etkili bir araç olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma ürün geliştirmenin erken aşamalarında karar verme ve ürün tasarımı için bir QFD tabanlı uzman sistem oluşturulmasını sağlayacağı amacı ile bulanık QFD metodolojisi kullanarak kaba küme teorisi ile roman uzatmayı anlatmaktadır. Önerilen kaba bulanık QFD sistemi kaba küme teorisi türetilen kaba sayısı ve kaba sınır aralığını bulanık aritmetik işlemler ile birleştirir. Önerilen yöntem ve geleneksel bulanık QFD arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Önerilen yöntem müşteri ve teknoloji uzmanlarının belirsiz sesleri içine daha çok bilgi sağlayabileceği gibi, QFD içinde her aritmetik operasyondan sonra sınır aralıklarının genişletilmesini engelleyebilir. Bu tasarım hedeflerini geliştirmeye yardımcı olur ve böylece ürün geliştirme kararı kolaylaşır [44].

Liu çalışmasında bulanık QFD ve bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanarak ürün tasarımı ve seçimini konu edinmiştir. Belirsizlik ve tutarsızlığı QFD ile çözmek için çok sayıda araştırmacı bulanık küme teorisine başvurmuş ve çeşitli bulanık QFD modeli geliştirmiştir. Bu araştırmacıların modelleri incelenmiş ve üç önemli konu bulunmuştur. İlki günümüze kadar gelen çalışmalar önemli mühendislik karakterlerini belirlemeye çalışmış ancak ve nadiren sonraki prototip ürün seçimi sorunu araştırılmıştır. İkincisi önceki çalışmalarda genellikle QFD’de bulanık kümeler hesaplamak için bulanık sayı cebirsel işlemler kullanılmıştır. Bu yaklaşım ile elde edilen sonuçta doğru değerden sapma olabilir. Üçüncüsü ise az sayıda QFD çalışmasında rekabet analizine önem vermiştir. Bu üç konuyu hedefleyen bu çalışma bulanık QFD ve prototip ürün seçimi modelini bir ürün tasarımı ve seçimi yaklaşımı geliştirerek bütünleştirir. Bulanık QFD’de bir kesme işlemi her bir bileşen için bulanık küme hesaplamak için benimsenmiştir. Prototip ürün seçiminde, mühendislik özellikleri ve ürün geliştirme ile ilgili faktörler dikkate alınmıştır. Ve önerilen PDS yöntemi için bir vaka çalışması sunulmuştur [45].

Liu ve Wang çalışmalarında bulanık analitik ağ süreci ile ileri bir kalite fonksiyon yayılımı modelini ele almışlardır. Bu çalışmada ileri QFD modeli bulanık analitik ağ süreci tabanlıdır ve bu model QFD bileşenleri arasındaki ilişkileri dikkate almak için önerilmiştir. Hem müşteri ihtiyaçları hem de şirketin üretim talepleri QFD analiz sonuçlarının doğruluğunu geliştirmek amacıyla QFD süreci için girdi olarak kullanılacaktır. Önerilen yöntemin uygulamasını göstermek için bir vaka analiz çalışması uygulanmıştır [46].

Zarei vd. çalışmalarında gelişmiş bir KFY modeli kullanılarak gıda tedarik zincirindeki verimsizliği konu edinmiştir. Tüm dünyada büyük işletmeler için giderek global pazarda rekabet gücünü korumak için benimsemeye çalıştıkları girişimlerinden biri yalın üretimdir. Bu çok boyutlu yaklaşımın odağı tam zamanında üretim gibi araçları maliyet azaltma üzerinde kullanmaktır. Öte yandan, birçok araştırmacı tedarik zinciri yönetimi bağlamında yüksek önemi nedeniyle son yıllarda gıda tedarik zinciri üzerinde odaklanmıştır. Bu çalışmada, gıda zincirinin verimliliğini arttırmak için bulanık mantık ile QFD kullanılmış ve metodolojinin pratik uygulamaları göstermek için, yaklaşım konserve sektöründe bir vaka çalışması yardımı ile örneklenmiştir [47].

6. UYGULAMA

Çalışmanın amacı kalite fonksiyon göçerimi yaklaşımının ve bulanık mantık yaklaşımının ne olduğunu ortaya koyarak KFG yönteminde bulanık mantık yönteminin nasıl uygulandığını göstermektir. Bu amaç doğrultusunda seçilen vana imalatçısı firmada gerçekleştirilecek uygulama ile kalite fonksiyon göçerimi (KFG) yönteminin ve bu yöntemde üçgensel simetrik bulanık mantık yönteminin uygulanabilirliği bir örnekle gösterilecektir.

Vana imalatçısı firma geniş ürün yelpazesine sahip olduğu için biraz alanı kısıtlayıp araştırmanın daha çok şikayet alan ve firmanın pazar payı yüksek olan gate (sürgülü) vana ürünü üzerinde yapılmasına karar verilmiştir.

Çalışmanın çıkış noktası olarak 2011 yılı müşteri istek ve şikayetleri ele alınmış, bu şikayetlerin mevcut ve olası nedenleri araştırılmıştır. Olası nedenler kalite evinde teknik karakteristiklerin oluşmasında yardımcı olmuştur.

Uygulama ile söz konusu ürün için işletmenin daha iyi kalitede ve müşteri beklentilerini daha iyi karşılayacak düzeyde üretim yapmasının yolları araştırılacaktır.

6.1. Örnek İşletmeye Ait Genel Bilgiler

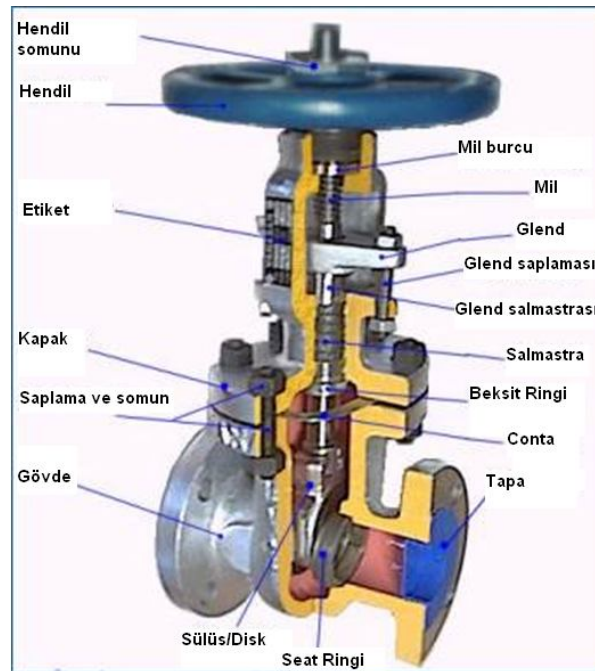
Akaryakıt ve petrol sektörüne yüksek basınçlı vana imalatı yapan örnek işletmenin adı uygulamada kullanılmamakta olup, firma ülkemizde sektöründe önder firmalardan biridir.

İşletme dövme vana ile başladığı üretimini şu anda 1200'ün üzerinde farklı çeşit vana üreterek sürdürmektedir. Başlıca ürünler API/ASA/ANSI/DIN standartlarında olan dövme çelik, döküm çelik (paslanmaz dahil olmak üzere) veya bronz gate, globe, check, plug, küre ve diyafram vanalar ve çeşitli fittingslerdir. Vana boyutları 1/2 ile 48 inç arasında değişmektedir. Ayrıca manuel, dişli çalışan ve elektrik aktuatörlü vanalar üretmekte ve satışını yapmaktadır.

Firma genel olarak mevcut kalitesini korumayı, her geçen gün teknolojik yönünü geliştirerek yurt içi ve dışındaki lider firmalarla eşit düzeye ulaşmayı ve bunların sonucu olarak üretim kapasitesini ve müşteri memnuniyetini arttırmayı hedeflemektedir.

Firmanın kalite politikası; Müşterilerinin ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda uygun fiyat ve yüksek standarttaki kaliteli ürünlerimizi zamanında sunmak, yenilikçi yaklaşımla müşteri beklentilerinin ötesine geçmek, ölçülebilir ve tutarlı bir gelişim sağlamak, faaliyetlerini ISO 9001:2008 ve API SPEC Q1 kalite yönetim sistem gerekliliklerine, yasal ve belirlemiş olduğu süreç koşullarına uygun olarak yönetmek çalışanlar arasında adil iş paylaşımı sağlamak, çalışanların işe aidiyet hislerini sıcak tutmak hedeflerini tüm çalışanlarla paylaşarak amaç ve hedef birliği yaratmak, teknolojik gelişmelere ve eğitimlere yatırım yaparak mevcut bilgi ve birikimini sürekli arttırmaktır.

Çalışma en çok şikayet alan ve pazar payı yüksek olan metal metale sızdırmazlık sağlayan 2 inç ve 36 inç arası ölçülerde ve tüm basınç sınıflarında olan gate (sürgülü) vana ürünü üzerinde yapılmıştır ve ilerleyen kısımlarda bahsedilecek olan iç ve dış aksamlar için vana kesiti aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 6.1. Gate (sürgülü) vana kesiti

6.2. Örnek İşletme İçin Kalite Evinin Oluşturulması

Bulanık KFG uygulaması yapılacak işletme kalite bilincine ulaşmış bir işletmedir. Firmanın temel amacı müşteri beklentilerini tam olarak karşılamak, yeterli kalite düzeyine ulaşmak ve bunların sonucu olarak üretimi arttırmaktır.

Firmada müşteri istek ve şikayetlerinin temel nedeni olarak görülen üç ana süreç olan tedarikçi, üretim süreçleri ve tasarım (ürün) ile alakalı üç ayrı kalite evi oluşturulmuştur.

6.2.1. Müşteri istek ve gereksinimlerinin belirlenmesi

Müşterilerim sesini oluşturan bu yöntemin amacı; işletmenin müşteriler için düşünemediği bazı istek ve gereklilikleri, ürünü bizzat kullanan ve konuyla ilgili geri bildirim yapan müşterilerden elde etmektir.

Müşteri istek ve gereksinimlerinin belirlenmesinde firmanın 2011 yılına ait müşteri istek ve şikayet kayıtları incelenmiş ve bu kayıtlar gruplandırılarak Tablo 6.1 oluşturulmuştur.

Tespit edilen talepler incelendiğinde temel beklentilerin yanında fark oluşturabilecek fikirlerin ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. Ancak firma farklı fikirler ortaya çıkmasa da belirlenen bu müşteri talepleri doğrultusunda heyecan verici kaliteyi üretimlerime dahil ederek müşteri memnuniyetini arttırmayı hedeflemektedir.

Buna göre yıl içinde 3042 vana müşteriden şikayet almış ve bu şikayetlerin çoğunu %95 lik oranla teslimatta gecikme oluşturmuştur.

Tablo 6.1. 2011 yılı müşteri istek ve şikayetleri

	ŞİKAYET VE İSTEKLER	NEDENİ	ŞİKAYETE KONU VANA ADEDİ
1	Vana sızdırıyor.	Alıştırmanın iyi yapılmamış olması nedeni ile kaçırıyor.	52
		Seat den kaçırıyor.	4
		Döküm boşluğu nedeni ile gövdede kaçak var.	1
2	Vana yüzey ve iç kısımlarında döküm boşluğu tespit edilmiştir.	Girdi ve Ara kontrolün iyi yapılmamış olması	30
3	Flanş delikleri orta eksenden kaçık imal edilmiştir.	İmalat hatası	1
4	Vana face to face boyu kısa.	Standarda uygun imalat yapılmamış.	5
5	Vana hendili fazla sıkı.	Hamil mil uyumsuzluğu	2
6	Vana yüzeyi paslanıyor.	Kumlama ve üzerindeki yağlar temizlenmeden boyanmış.	1
7	Hendil kırılmıştır.	Malzeme sertliği yüksek	1
8	Mil kırılmıştır.	Mil yuvalarının aynı merkezli olmaması	1
9	Seat ringlerde aksenal kaçıklık var.	İmalat hatası	12
10	Vana iç çaplarında tornalama işlemi sırasında kademe oluşturulmuş.	İmalat hatası	12
11	Vana açma kapama işlemi terstir.	İmalat hatası	1
12	Vana yüzeyinde dalgalanmalar var.	Yüzey işleme toleranslarına uygun imalat yapılmamış	2
13	Teslimatta gecikme	Malzeme tedariginde gecikme yaşanması	1352
		Üretimde ve üretim planlamada sorunlar yaşanması	652
		Tasarımda gecikme yaşanması	889
14	Fiyat Yüksektir.	Vana gereğinden ağır olması	16
15	Yedek parça desteği sağlanamıyor.	Vana parçalarında standardizasyon sağlanamaması	5
16	Temizlik ve bakımı zor yapılıyor.	Sökülen parçalar yerine oturmaması	3

Bu müşteri şikayetleri göz önüne alınarak müşteri istek ve gereksinimleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

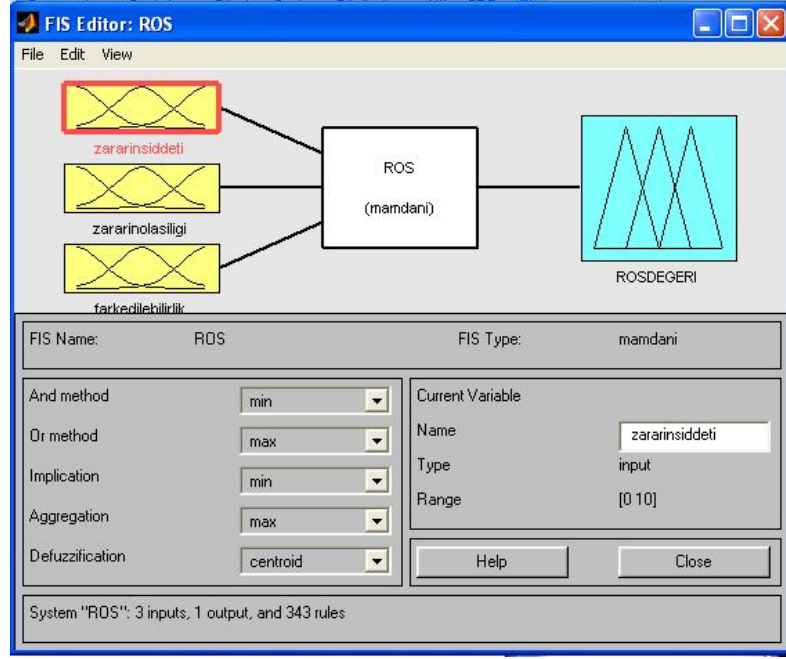
1. Sızdırmazlık
2. Döküm kaliteli olsun.
3. Eksenleme kaliteli olsun.
4. Standarda uygun tasarım
5. Açma kapama kalitesi
6. Boya kalitesi yüksek olsun.
7. Dış aksamlar kaliteli olsun.
8. İç aksamlar kaliteli olsun
9. Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık
10. Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık
11. Temel prensiplerde hatasızlık
12. Görüntü kalitesi
13. Zamanında teslimat
14. Uygun, cazip fiyat
15. Yedek parça desteği
16. Temizlik ve bakım kolaylığı

6.2.2. Müşteri istek ve gereksinimlerinin önem derecelerinin belirlenmesi

Müşteri istek ve gereksinimlerinin önem derecelerinin belirlenmesinde Bölüm 3’de anlatılan Hata türü etkileri analizi yöntemi kullanılacaktır. Kullanılan bu yöntemle hesaplanan RÖS (Risk Öncelik Sayısı) değeri önem derecesi olarak belirlenecek ve planlama matrisine yerleştirilecektir.

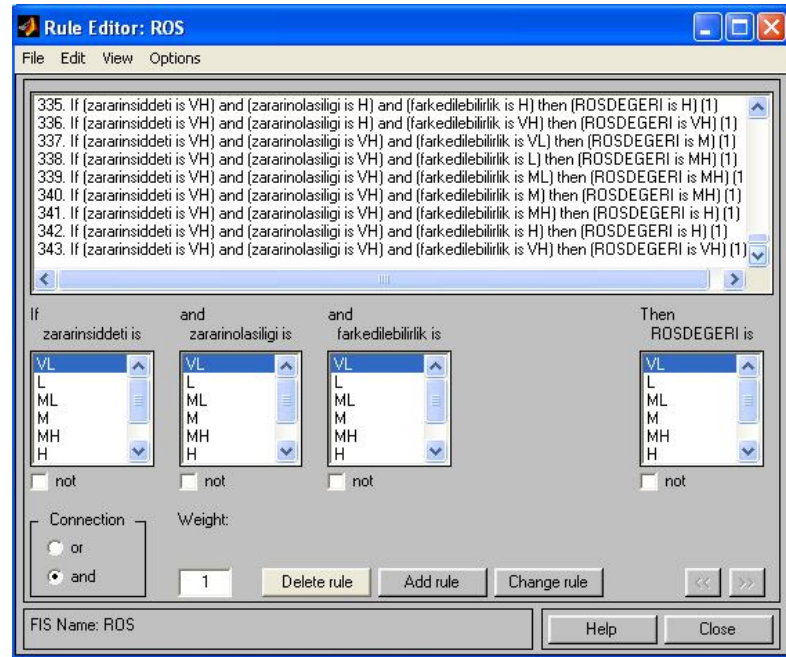
Çalışmada Bulanık Kalite fonksiyon göçerimi uygulaması yapılacağından RÖS değerinin hesaplanmasında Matlab 6.1 programının bulanık (fuzzy logis toolbox) modülü kullanılmıştır.

Hata Türü Etkileri Analizi tekniği için zararın şiddeti, zararın olasılığı ve fark edilebilirlik olmak üzere üç tane giriş ve 1 çıktı değişkeni (RÖS) üçgen üyelik fonksiyonu kullanılarak belirlenmiş, her biri yedili skalada değerlendirilmek üzere aralık ve üyelik fonksiyonları atanmıştır.



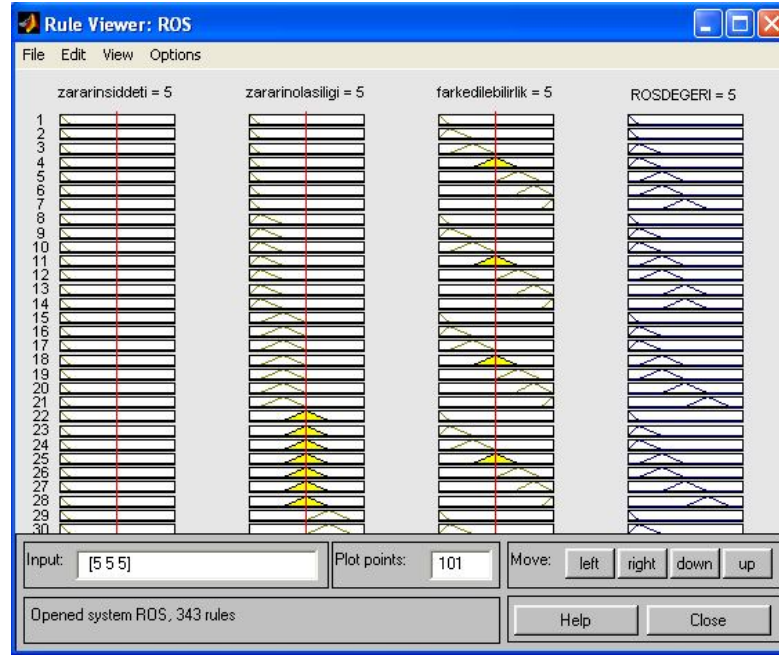
Şekil 6.2. Matlab fuzzy modülü FIS editörü

Zararın şiddeti, zararın olasılığı ve fark edilebilirlik olmak üzere her bir girdi birbiriyle kıyaslanmış ve bunların ilişki dereceleri yedili skalada değerlendirilmiş böylece RÖS değerinin alacağı puan belirlenerek kural oluşturulmuştur. Kuralların her skalada oluşturulması dolayısıyla programa 343 adet kural girişi yapılmıştır.



Şekil 6.3. Matlab fuzzy modülü kural giriş ekranı

Sonuç olarak Şekil 6.3'te giriş ve çıkış değişkenlerine ait üyelik fonksiyonları ve kural ilişkileri görülmektedir.



Şekil 6.4. FIS editörü ve kurallar

Her bir müşteri gereksinimi zararın şiddeti, zararın olasılığı ve fark edilebilirlik için değerlendirilmiş, Matlab'da hazırlanan programa her bir gereksinim için derecelendirme değerleri girişi yapılmış ve RÖS değeri hesaplanmıştır. Bulunan RÖS değerleri Tablo 6.2 ve müşteri gereksinimlerinin önem dereceleri olarak kalite evine yerleştirilmiştir.

Tablo 6.2. Rös hesabı için derecelendirme değerleri ve Rös değeri

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	Zararın Şiddeti (P)	Zararın Oluşma Olasılığı (S)	Fark Edilebilirlik (D)	RÖS
Sızdırmazlık	10	5	8	7,77
Döküm kaliteli olsun.	8	4	8	6
Eksenleme kaliteli olsun.	6	2	4	4
Standarda uygun tasarım	7	3	4	4
Açma kapama kalitesi	6	3	4	4
Boya kalitesi yüksek olsun.	5	2	10	7
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5	2	9	5
İç aksamlar kaliteli olsun	9	2	9	7
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	9	4	7	5,59
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4	4	4	4
Temel prensiplerde hatasızlık	10	2	3	4
Görüntü kalitesi	4	3	3	3
Zamanında teslimat	8	8	3	6
Uygun, cazip fiyat.	6	4	5	4
Yedek parça desteği	8	3	7	5,59
Temizlik ve bakım kolaylığı	5	3	5	3

6.2.3. Planlama matrisinin oluşturulması

Müşteri gereksinimleri mevcut firma ve rakip firmaların ürünlerinin ortak kullanıcısı olan üç uzman tarafından EK-A daki anket formu doldurularak değerlendirilmiştir. Her bir müşteri gereksinimi için uzman görüşleri Tablo 6.3’de görülmektedir.

Tablo 6.3. Mevcut firma ve rakip iki firma hakkında uzman görüşleri

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	UZMAN 1			UZMAN 2			UZMAN 3		
	BİZİM FİRMA	RAKIP 1	RAKIP 2	BİZİM FİRMA	RAKIP 1	RAKIP 2	BİZİM FİRMA	RAKIP 1	RAKIP 2
Sızdırmazlık	MH	H	MH	M	ML	ML	MH	MH	L
Döküm kaliteli olsun.	MH	H	MH	M	M	MH	H	H	M
Eksenleme kaliteli olsun.	MH	H	MH	M	M	M	MH	M	L
Standarda uygun tasarım	H	VH	H	M	ML	M	H	H	H
Açma kapama kalitesi	H	VH	H	M	ML	MH	H	H	M
Boya kalitesi yüksek olsun.	H	VH	H	ML	ML	ML	H	H	MH
Dış aksamlar kaliteli olsun.	MH	H	MH	M	ML	M	H	H	M
İç aksamlar kaliteli olsun	MH	VH	MH	M	ML	ML	H	H	M
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	MH	VH	MH	M	M	M	MH	MH	L
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	MH	H	MH	M	M	M	MH	MH	M
Temel prensiplerde hatasızlık	H	VH	H	M	ML	M	H	H	H
Görüntü kalitesi	H	VH	H	ML	ML	ML	H	H	ML
Zamanında teslimat	H	VH	H	MH	M	MH	H	H	H
Uygun, cazip fiyat.	H	MH	VH	MH	M	MH	H	VH	M
Yedek parça desteği	H	VH	H	MH	M	M	VH	H	MH
Temizlik ve bakım kolaylığı	MH	H	MH	MH	M	MH	H	H	H

Müşterilerin değerlendirmesine göre oluşan tablo bulanık sayılara dönüştürülmüş aritmetik ortalama kullanılarak son değerler hesaplanmış böylece Tablo 6.4 oluşturulmuştur.

Tablo 6.4. Mevcut ve rakip iki firmanın uzman görüşüyle aldığı bulanık değerler

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	BİZİM FİRMA			RAKİP 1			RAKİP 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sızdırmazlık	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	2,00	3,67	5,67
Döküm kaliteli olsun.	5,00	7,00	8,67	5,67	7,67	9,00	4,33	6,33	8,33
Eksenleme kaliteli olsun.	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	2,67	4,33	6,33
Standarda uygun tasarım	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,67	7,67	9,00
Açma kapama kalitesi	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,00	7,00	8,67
Boya kalitesi yüksek olsun.	5,00	7,00	8,33	5,67	7,33	8,33	4,33	6,33	8,00
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,33	3,67	5,67	7,67
İç aksamlar kaliteli olsun	5,00	7,00	8,67	5,67	7,33	8,33	3,00	5,00	7,00
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	4,33	6,33	8,33	5,67	7,33	8,67	2,67	4,33	6,33
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4,33	6,33	8,33	5,00	7,00	8,67	3,67	5,67	7,67
Temel prensiplerde hatasızlık	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,67	7,67	9,00
Görüntü kalitesi	5,00	7,00	8,33	5,67	7,33	8,33	3,00	5,00	6,67
Zamanında teslimat	6,33	8,33	9,67	6,33	8,00	9,00	6,33	8,33	9,67
Uygun, cazip fiyat.	6,33	8,33	9,67	5,67	7,33	8,67	5,67	7,33	8,67
Yedek parça desteği	7,00	8,67	9,67	6,33	8,00	9,00	5,00	7,00	8,67
Temizlik ve bakım kolaylığı	5,67	7,67	9,33	5,67	7,67	9,00	5,67	7,67	9,33

Bulanık sayılar kesin sayılara çevrilirken Yand ve diğerlerinin kullandığı durulaştırma yöntemi benimsenmiş ve $A = (A_{ia}, A_{ib}, A_{ic})$ üçgensel bulanık sayısı aşağıdaki formül ile A kesin sayısına dönüştürülmüştür.

$$A_i = \frac{A_a + 2A_b + A_c}{4} \quad (6.1)$$

6.2.3.1. Önem derecesi sütunu

Her bir müşteri isteğinin müşteri gözündeki önem derecesini gösterir. Matlab programı ile hesaplanan RÖS değeri bu sütuna yerleştirilir.

6.2.3.2. Mevcut firma sütunu

Firmanın ürününün her bir müşteri isteği ile ilgili olarak, müşteriler tarafından nasıl algılandığını göstermektedir. Bu aşamadaki veriler için EK-A daki anket kullanılmıştır.

6.2.3.3. Rakipler sütunu

Mevcut firmaya en yakın iki rakip firma için müşteri ile yapılan anket sonuçları bu sütuna yerleştirilmiştir.

6.2.3.4. Hedef değer sütunu

Bu sütun, firmanın ölçütler bazında müşteri gözündeki yeri, rakip firmaların yeri, ölçütlerin müşteri gözündeki önem dereceleri, firma hedef ve politikası da göz önüne alınarak firmanın kendini müşteri gözünde kaç puanlık görmek istediği belirlenir.

6.2.3.5. İlerleme oranı

İlerleme oranının belirlenmesi amacıyla her bir gereksinim için ulaşılmak istenen işletme seviyesi yani hedef değer tespit edilmiştir. Her bir müşteri istek ve gereksinimi için hedef değer mevcut firma ve rakip iki firma için o gereksiniminin en yüksek değeri olarak alınmıştır. Bu verilere göre her gereksinim için ilerleme oranı sütunu “hedef” sütununun firmanın bugünkü durumunu gösteren sütuna bölünmesiyle bulunur.

$$\text{İlerleme oranı } (I) = \{I_i, T_i, Q_i, \frac{T_i}{Q_i}, i = 1, \dots, k\} \quad (6.2)$$

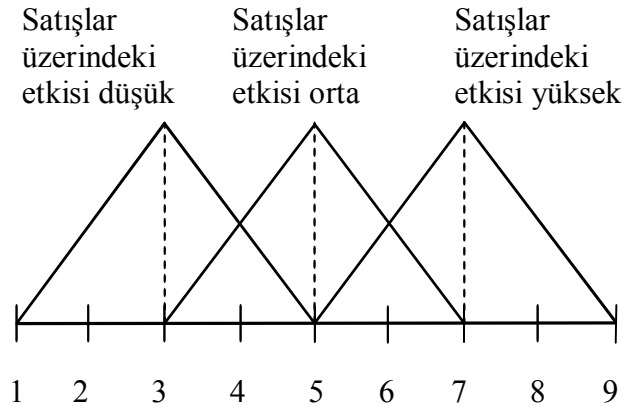
$$I_i = \frac{T_i}{Q_i} = \left[\frac{T_{ia}}{Q_{hic}}, \frac{T_{ib}}{Q_{hib}}, \frac{T_{ic}}{Q_{hia}} \right]$$

Denkleimde T kalite planında hedef değeri, Q mevcut üretimimizin kalitesini temsil etmektedir.

6.2.3.6. Satış noktası

Satış noktası müşteri isteklerinde bir ilerleme gerçekleştiriminin satışlarda da bir ilerleme oluşturup oluşturmayacağını gösterir.

Satış avantajı değerlerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 6.5’de görülmektedir.



Şekil 6.5. Satış noktasına ait üyelik fonksiyonları

Buna göre satış noktası için kullanılabilir bulanık sayılar aşağıdaki gibi olacaktır.

(1,3,5)→Satışlar üzerindeki etkisi düşük

(3,5,7)→Satışlar üzerindeki etkisi orta derecede

(5,7,9)→Satışlar üzerindeki etkisi yüksek

6.2.3.7. Mutlak ağırlık (A)

Mutlak ağırlık önem derecesi ilerleme oranı ve satış noktasının çarpımından oluşur. Yani Eşitlik (6.3) ile hesaplanır.

$$\text{Mutlak Ağırlık} = \{A_i, i = 1, \dots, k\} \quad (6.3)$$

$$A_i = w_i \times I \times S, A_i = A_{ia}, A_{ib}, A_{ic}$$

$$A_{ia} = w_{ia} \times I_{ia} \times S_{ia}; A_{ib} = w_{ib} \times I_{ib} \times S_{ib}; A_{ic} = w_{ic} \times I_{ic} \times S_{ic}$$

Hesaplanan mutlak ağırlık değerleri Eşitlik (6.1) kullanılarak normalize edilmiş ve bu normalize değerlerin yüzdesine göre müşteri istek ve gereksinimleri sıralanmıştır.

Hesaplanan iyileşme oranı, satış noktası ve mutlak ağırlık, Müşteri istekleri için rekabet analizi matrisinde (Tablo 6.5) görülebilmektedir.

Yapılan sıralamaya göre geliştirilmesi gereken en önemli müşteri gereksinimi sızdırmazlıktır. Bu gereksinimi takiben döküm kalitesi ve zamanında teslimat müşteri odaklı firma olma yolunda geliştirilmesi gereken diğer önemli müşteri gereksinimlerindedir.

6.2.4. Teknik gereksinimler kısmının oluşturulması

Müşteri istek, beklenti ve şikayetlerinin temelini inildiğinde karşımıza sayıca fazla neden çıkmaktadır. Tablo 6.6 dan da görüleceği üzere bu nedenler tedarikçi, üretim süreçleri ve tasarım (ürün) olmak üzere üç ana süreçten kaynaklanmaktadır. Tüm bu olası nedenler her bir süreç için kalite evinin teknik gereksinimler kısmını oluşturacaktır.

Tablo 6.5. Müşteri istekleri için rekabet analizi matrisi (Planlama matrisi)

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	BİZİM FİRMA			1. FİRMA			2. FİRMA			HEDEF DEĞER (T)			İLERLEME ORANI (I)			ÖNEM DERECESİ (W)			SATIŞ NOKTASI (S)			MUTLAK AĞIRLIK (A)			MUTLAK AĞIRLIK	YÜZDE %	SIRALAMA
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c			
Sızdırmazlık	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	2,00	3,67	5,67	4,33	6,33	8,33	0,52	1,00	1,92	6,77	7,77	8,77	5,00	7,00	9,00	17,60	54,39	151,79	69,54	13,05	1
Döküm kaliteli olsun.	5,00	7,00	8,67	5,67	7,67	9,00	4,33	6,33	8,33	5,67	7,67	9,00	0,65	1,10	1,80	5,00	6,00	7,00	5,00	7,00	9,00	16,35	46,00	113,40	55,44	10,40	2
Eksenleme kaliteli olsun.	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	2,67	4,33	6,33	4,33	6,33	8,33	0,52	1,00	1,92	3,00	4,00	5,00	3,00	5,00	7,00	4,68	20,00	67,31	28,00	5,25	10
Standarda uygun tasarım	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,67	7,67	9,00	5,67	7,67	9,00	0,63	1,00	1,59	3,00	4,00	5,00	3,00	5,00	7,00	5,67	20,00	55,59	25,31	4,75	11
Açma kapama kalitesi	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,00	7,00	8,67	5,67	7,67	9,00	0,63	1,00	1,59	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00	5,00	1,89	12,00	39,71	16,40	3,08	15
Boya kalitesi yüksek olsun.	5,00	7,00	8,33	5,67	7,33	8,33	4,33	6,33	8,00	5,67	7,33	8,33	0,68	1,05	1,67	6,00	7,00	8,00	1,00	3,00	5,00	4,08	22,00	66,67	28,69	5,38	9
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,33	3,67	5,67	7,67	5,00	7,00	8,67	0,58	1,00	1,73	4,00	5,00	6,00	1,00	3,00	5,00	2,31	15,00	52,00	21,08	3,95	12
İç aksamlar kaliteli olsun	5,00	7,00	8,67	5,67	7,33	8,33	3,00	5,00	7,00	5,67	7,33	8,33	0,65	1,05	1,67	6,00	7,00	8,00	3,00	5,00	7,00	11,77	36,67	93,33	44,61	8,37	4
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	4,33	6,33	8,33	5,67	7,33	8,67	2,67	4,33	6,33	5,67	7,33	8,67	0,68	1,16	2,00	4,59	5,59	6,59	3,00	5,00	7,00	9,36	32,36	92,26	41,59	7,80	5
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4,33	6,33	8,33	5,00	7,00	8,67	3,67	5,67	7,67	5,00	7,00	8,67	0,60	1,11	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00	5,00	1,80	13,26	50,00	19,58	3,67	14
Temel prensiplerde hatasızlık	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,33	5,67	7,67	9,00	5,67	7,67	9,00	0,63	1,00	1,59	3,00	4,00	5,00	5,00	7,00	9,00	9,44	28,00	71,47	34,23	6,42	6
Görüntü kalitesi	5,00	7,00	8,33	5,67	7,33	8,33	3,00	5,00	6,67	5,67	7,33	8,33	0,68	1,05	1,67	2,00	3,00	4,00	1,00	3,00	5,00	1,36	9,43	33,33	13,39	2,51	16
Zamanında teslimat	6,33	8,33	9,67	6,33	8,00	9,00	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	0,66	1,00	1,53	5,00	6,00	7,00	5,00	7,00	9,00	16,38	42,00	96,16	49,13	9,22	3
Uygun, cazip fiyat.	6,33	8,33	9,67	5,67	7,33	8,67	5,67	7,33	8,67	6,33	8,33	9,67	0,66	1,00	1,53	3,00	4,00	5,00	5,00	7,00	9,00	9,83	28,00	68,68	33,63	6,31	7
Yedek parça desteği	7,00	8,67	9,67	6,33	8,00	9,00	5,00	7,00	8,67	7,00	8,67	9,67	0,72	1,00	1,38	4,59	5,59	6,59	3,00	5,00	7,00	9,97	27,95	63,70	32,39	6,08	8
Temizlik ve bakım kolaylığı	5,67	7,67	9,33	5,67	7,67	9,00	5,67	7,67	9,33	5,67	7,67	9,33	0,61	1,00	1,65	2,00	3,00	4,00	3,00	5,00	7,00	3,64	15,00	46,12	19,94	3,74	13

Tablo 6.6. Müşteri istek-şikayetleri ve tüm olası nedenleri

	ŞİKAYET	TÜM OLASI NEDENLER	TEDARİKÇİ	ÜRETİM SÜREÇLERİ	TASARIM (ÜRÜN)
1	Vana sızdırıyor.	Uygun çizim programının kullanılmaması			✓
		Parçaların geometrik uyumlu olmaması		✓	✓
		Şekil konum toleranslarının yanlış verilmesi		✓	✓
		Ölçü toleranslarının yanlış verilmesi		✓	✓
		Sülüslerde yüzeylerin eşit açıda olmaması		✓	✓
		Mil yuvalarının aynı merkezli olmaması		✓	✓
		Ring yuvasının eksenden kaçık açılması		✓	✓
		Ring yuvasının ringden büyük açılması		✓	✓
		Ring derecelerinin yanlış verilmesi		✓	✓
		Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumsuz olması		✓	✓
		Ring yuvasının eksenden kaçık olması		✓	✓
		Döküm imalatındaki hatalar nedeniyle basınç altında döküm boşluğunun büyümesi	✓	✓	
		Minimum döküm et kalınlığının altındaki döküm ile imalat yapılmış olması	✓	✓	
		Döküm imalatındaki hatalar nedeniyle basınç altında döküm boşluğunun büyümesi	✓	✓	
Salmastranın iyi sıkıştırılmamış olması		✓			
2	Vana yüzey ve iç kısımlarında döküm boşluğu tespit edilmiştir.	Tedarikçinin bilinçlendirilip gerekli cezaların uygulanmaması.	✓		
		Girdi kontrolün iyi yapılmamış olması.		✓	
		Boşlukların farkedilmiş olmasına rağmen imalata devam edilmesi		✓	
3	Flanş delikleri orta eksenden kaçık imal edilmiştir.	Flanş deliklerinin standarda uygun delinmemesi		✓	✓
		Flanş çapının standarda uygun imal edilmemesi		✓	✓

Tablo 6.6. (Devamı) Müşteri istek-şikayetleri ve tüm olası nedenleri

	ŞİKAYET	TÜM OLASI NEDENLER	TEDARİKÇİ	ÜRETİM SÜREÇLERİ	TASARIM (ÜRÜN)
4	Vana face to face boyu kısa.	Vana boyunun standarda uygun tasarlanmaması			✓
5	Vana hendili fazla sıkı.	Hamil mil ve hendilin uyumlu olmaması		✓	✓
		Mil yuvalarının aynı merkezli olmaması		✓	✓
		Glend deliklerinin eş merkezli olmaması		✓	✓
		Mil çapının standarda uygun olmaması		✓	✓
		Mil yüzeyinin pürüzsüz olmaması		✓	
		Hendil somunun gevşek olması		✓	
		Sülüslerde yüzeylerin eşit açıda olmaması		✓	✓
		Salmastra yuvasında koniklik olması		✓	✓
6	Vana yüzeyi paslanıyor.	Vana üzerindeki kir ve yağlar temizlenmeden boyama yapılması		✓	
		Kumlama yapılmadan boyama yapılması		✓	
		Fırlama yapılmaması		✓	
7	Hendil kırılmıştır.	Hendil malzemesi fazla sert malzemeden yapılmış olması	✓		✓
8	Mil kırılmıştır.	Mil/beksit/baskı sertliğinin standart dışı olması	✓		✓
		Mil çapının standarttan ince imal edilmiş olması		✓	✓
		Mil yuvalarının aynı merkezli olmaması		✓	✓
		Glend deliklerinin eş merkezli olmaması		✓	✓

Tablo 6.6. (Devamı) Müşteri istek-şikayetleri ve tüm olası nedenleri

	ŞİKAYET	TÜM OLASI NEDENLER	TEDARİKÇİ	ÜRETİM SÜREÇLERİ	TASARIM (ÜRÜN)
9	Seat ringlerde aksel kaçıklık var.	Ring derecelerinin yanlış verilmesi		✓	
		Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumsuz olması		✓	
		Ring yuvasının eksenden kaçık olması		✓	✓
10	Gate vana iç çaplarında tornalama işlemi sırasında kademe oluşturulmuş. (port çapı standarda uygun değil)	Port çapı standarda uygun olmaması		✓	✓
		Flanş çapı standara uygun olmaması		✓	✓
		Döküm imalatında maça yüzmesi	✓	✓	
11	Vana açma kapama işlemi terstir.	Mil üzerine standart dışı diş açılması		✓	✓
12	Vana yüzeyinde dalgalanmalar var.	Yüzey işlemenin toleranslara uygun yapılmaması		✓	✓
13	Teslimatta gecikme	Malzeme tedarikinde gecikme yaşanması	✓	✓	✓
		Üretimde ve üretim planlamada sorunlar yaşanması		✓	
		Tasarımda gecikme yaşanması			✓
14	Fiyat Yüksek. Fiyat yüksektir.	Model et kalınlığının gereğinden yüksek tutulması			✓
		Vana hantal tasarlanması			✓
		Vana gereğinden ağır olması			✓
15	Yedek parça desteği sağlanamıyor.	Vana parçalarında standardizasyon sağlanamaması		✓	✓
		Vana parçalarının piyasada kolay bulunabilen parçalar olmaması			✓
16	Temizlik ve bakımı zor yapılıyor.	Kapağı sökmede zorluk yaşanması			✓
		Sökülen parçalar yerine oturmaması		✓	✓

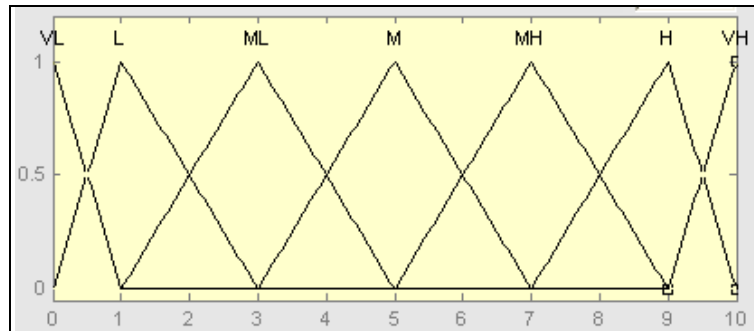
6.2.5. Müşteri istek ve gereksinimleri ile teknik karakteristikler arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi

Müşteri istekleri ile teknik gereksinimleri belirlendikten sonra bunlar arasındaki ilişkinin derecesinin belirlenmesi ile ilişki matrisi oluşturulmuştur. İlişkilerin belirlenmesi aşamasında KFY ekibinin görüşüne başvurulmuş ve fikir birliğine varılarak oluşan sonuçlar uygulamaya yansıtılmıştır. Çalışmada ilişkiler kısmının, teknik karakteristikleri ve müşteri isteklerini yeterli olarak kapsamaları gerekmektedir.

Bu çalışmada dilsel değişkenler Şekil 6.6'te gösterildiği gibi üçgensel bulanık sayılara çevrilmiştir. Ve bu üçgen bulanık sayılar aşağıdaki dilsel değişkenler ile ilgilidir.

- VL Çok Düşük $\rightarrow (0,0,1)$
- L Düşük $\rightarrow (0,1,3)$
- ML Orta Düşük $\rightarrow (1,3,5)$
- M Orta $\rightarrow (3,5,7)$
- MH Orta Yüksek $\rightarrow (5,7,9)$
- H Yüksek $\rightarrow (7,9,10)$
- VH Çok Yüksek $\rightarrow (9,10,10)$

Müşteri önem seviyelerini belirlemek için kullanılan üçgensel bulanık sayıların üyelik dereceleri Şekil 6.6'da görülmektedir.



Şekil 6.6. Önem seviyeleri için dilsel ölçek

Tablo 6.7 Tedarikçi süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	ÖNEM DERECESESİ	Döküm et kalınlığı	Döküm imalatındaki hatalar	Tedarikçinin bilinçlendirmesi	Hendil malzemesinin sertliği	Mil/beksit/baskı sertliği	Döküm imalatında maça yüzmesi	Zamanında malzeme tedariki
Sızdırmazlık	7,77	VH	VH	H	VL	MH	M	VL
Döküm kaliteli olsun.	6,00	H	VH	VH	VL	VL	VL	VL
Eksenleme kaliteli olsun.	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL
Standarda uygun tasarım	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Açma kapama kalitesi	4,00	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL
Boya kalitesi yüksek olsun.	7,00	VL	L	H	VL	VL	VL	VL
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5,00	VL	VL	VH	VH	VL	VL	VL
İç aksamlar kaliteli olsun	7,00	VL	VL	VH	VL	VH	VL	VL
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	5,59	VL	VL	VL	VL	VL	L	VL
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL
Temel prensiplerde hatasızlık	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Görüntü kalitesi	3,00	VL	L	VH	VL	VL	VL	VL
Zamanında teslimat	6,00	H	VL	VH	VL	VL	H	VL
Uygun, cazip fiyat.	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Yedek parça desteği	5,59	VL	VL	H	VL	VL	H	VL
Temizlik ve bakım kolaylığı	3,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL

Tablo 6.8. Üretim süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	ÖNEM DERECESESİ	Parçaların geometrik uyumu	Şekil konum toleransları	Ölçü toleransları	Sülüslerde yüzeylerinin açısı	Mil yuvalarının merkezlemesi	Ring yuvasının eksenlemesi	Ring yuvasının genişliği	Ring dereceleri	Ring dışlarının ring yuvası dışları ile uyumu	Minimum döküm et kalınlığı	Döküm imalatındaki hatalar	Salmastranın sıklığı	Girdi kontrolü (%)	Flanş deliklerinin standarda uygunluğu	Flanş çapının standarda uygunluğu	Döküm imalatında maça yüzmesi	Hamil mil ve hendilin uyumu	Glend deliklerinin merkezlenmesi	Mil çapının standarda uygunluğu	Mil yüzeyi pürüzsüzlüğü	Hendil somunun gevşek olması	Salmastra yuvası konikliği	Mil üzerindeki dış	Vana yüzey temizliği	Kumlama	Fırnlama	Port çapı standardı	Yüzey işleminin toleransları	Zamanında malzeme tedariki	Üretimde ve üretim planlamada verim	Vana parçalarında standardizasyon	Demontaj ve yeniden montaj kolaylığı			
Sızdırmazlık	7,77	VH	VH	VH	VH	MH	MH	MH	MH	MH	MH	VH	VH	MH	VL	VL	H	VL	M	L	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VH	VH			
Döküm kaliteli olsun.	6,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL		
Eksenleme kaliteli olsun.	4,00	VL	VH	H	VL	VL	VH	H	M	VL	VL	VL	VL	M	VH	H	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL		
Standarda uygun tasarım	4,00	VL	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL	VL	VL		
Açma kapama kalitesi	4,00	VH	H	H	H	VH	M	VL	ML	ML	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	H	H	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	
Boya kalitesi yüksek olsun.	7,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	ML	VL	MH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VH	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	
İç aksamlar kaliteli olsun	7,00	H	H	M	M	VH	ML	VL	VL	ML	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VH	VH	VH	H	VL	H	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	5,59	VH	VH	VH	VL	VL	VH	VH	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	ML	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4,00	VL	ML	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	H	VL	H	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	
Temel prensiplerde hatasızlık	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Görüntü kalitesi	3,00	VL	VL	L	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	ML	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL	
Zamanında teslimat	6,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	MH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VH	VL	VL	VL	
Uygun, cazip fiyat.	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL
Yedek parça desteği	5,59	MH	MH	MH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VH
Temizlik ve bakım kolaylığı	3,00	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VH

Tablo 6.9. Tasarım süreçleri için teknik karakteristikler ve müşteri gereksinimleri arasındaki ilişki

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	TEKNİK KARAKTERİSTİKLER																															
	ÖNEM DEREJESİ	Parçaların geometrik uyumu	Şekil konum toleransları	Ölçü toleransları	Sütlülerde yüzeylerinin açısı	Mil yuvalarının merkezlemesi	Ring yuvasının esenlemesi	Ring yuvasının genişliği	Ring dereceleri	Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumu	Flanş deliklerinin standarda uygunluğu	Flanş çapının standarda uygunluğu	Vana boyunun standarda uygunluğu	Hamil mil ve hendilin uyumu	Glend deliklerinin merkezlenmesi	Mil çapının standarda uygunluğu	Salmastra yuvasında koniklik	Mil üzerindeki diş	Hendil malzemesinin sertliği	Mil/beksit/baskı sertliği	Port çapı standarda uygunluğu	Yüzey işleminin toleransları	Zamanında malzeme tedariki	Zamanında tasarım	Model et kalınlığı	Vananın hantal tasarımı	Vana ağırlığı	Vana parçalarında standardizasyon	Vana parçalarının piyasada bulunabilmesi	Kapağın kolaylıkla sökülmesi	Demontaj	
Sızdırmazlık	7,77	VH	VH	VH	MH	MH	MH	MH	MH	H	VL	VL	VL	L	ML	L	MH	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL
Döküm kaliteli olsun.	6,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Eksenleme kaliteli olsun.	4,00	VL	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	M	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	V	VL	VL
Standarda uygun tasarım	4,00	VL	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	
Açma kapama kalitesi	4,00	VH	VH	VH	VH	VH	MH	VL	L	M	VL	VL	L	VH	VH	VH	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	
Boya kalitesi yüksek olsun.	7,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL
Dış aksamlar kaliteli olsun.	5,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	L	VH	M	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL	
İç aksamlar kaliteli olsun	7,00	VH	VH	VH	VH	VH	H	M	H	M	VL	VL	VL	VH	VH	VH	VH	VH	ML	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	5,59	VH	VH	VH	VL	VL	VH	VH	VH	VH	VL	L	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	4,00	L	VH	H	VL	VL	L	VL	VL	VL	L	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	VL	VL	VL	H	VL	VL	VL	
Temel prensiplerde hatasızlık	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Görüntü kalitesi	3,00	VL	L	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	H	H	M	VL	VL	VL	VL	VL
Zamanında teslimat	6,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL
Uygun, cazip fiyat.	4,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	VH	VL	VH	VL	VL	
Yedek parça desteği	5,59	VH	M	M	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	VH	M	M	VL	L	VL	VL	VL	VH	VL	VL	VL	VH	H	M	VH	VH	H	VH	
Temizlik ve bakım kolaylığı	3,00	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VH	M	VH	VH	VH	

6.2.6. Teknik korelasyonların belirlenmesi ve analizi

Bu aşamada teknik karakteristiklerin belirlenen müşteri istekleri üzerinde çatışan etkileri değerlendirilmiştir. Aslında birçok teknik karakteristik diğer teknik karakteristiklerle ilişkilidir.

Belirlenen müşteri isteklerinden birinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışma, başka bir teknik karakteristiğe yardımcı olabileceği gibi onu olumsuz yönde de etkileyebilir.

Müşteri gereksinimlerinin ana nedeni olarak görülen tedarikçi, üretim süreçleri ve tasarım (ürün) için belirlenen teknik korelasyonlar belirlenip korelasyon matrisine yerleştirilmiştir.

Tedarikçi, üretim ve tasarım olmak üzere her üç süreç için oluşturulan korelasyon matrisleri Şekil 6.7, Şekil 6.8 ve Şekil 6.9'da görülmektedir. Oluşturulan matrisler çatışımı oluşturmak üzere kalite evine yerleştirilmiştir.

GELİŞME YÖNÜ	O	↓	↑	O	O	↓	↑
MÜŞTERİ İSTEK VE GEREKSİNİMLERİ	Döküm et kalınlığı	Döküm imalatındaki hatalar	Tedarikçinin bilinçlendirmesi	Hendil malzemesinin sertliği	Mil/beksit/baskı sertliği	Döküm imalatında maça yüzmesi	Zamanında malzeme tedarigi

Şekil 6.7. Tedarikçi süreçleri korelasyon matrisi

GELİŞME YÖNÜ	
MÜŞTERİ İSTEK VE GEREKSİNİMLERİ	
Parçaların geometrik uyumu	↑
Şekil konum toleransları	○
Ölçü toleransları	○
Süslüslerde yüzeylerin apısı	○
Mil yuvalarının merkezlenmesi	○
Ring yuvasının ekslenmesi	○
Ring yuvasının genişliği	○
Ring derjceleri	○
Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumu	○
Flanş deliklerinin standarda uygunluğu	↑
Flanş çapının standarda uygunluğu	○
Vana boyunun standarda uygunluğu	○
Hemil mil ve hendil in uyumu	○
Çend deliklerinin merkezlenmesi	↑
Mil çapının standarda uygunluğu	○
Salmastın yuvasında koniklik	○
Mil üzerindeki diş	○
Hendil malzemesinin sertliği	○
Mil/beksit/baskı sertliği	○
Port çapı standarda uygunluğu	○
Yüzey işleminin toleransları	○
Zamanında alzeme tediarığı	↑
Zamanında tasarım	↑
Model et kalınlığı	○
Vananın hantal tasarımı	↓
Vana ağırlığı	↓
Vana parçalarının standardı/zasyon	↑
Vana parçalarının piyasada bulunabilmesi	↑
Kapağın kolaylıkla sökülmesi	↑
Demontaj	↑

Şekil 6.9. Tasarım süreçleri korelasyon matrisi

Tedarikçi süreçleri için korelasyon matrisi incelendiğinde tedarikçinin bilinçlendirilmesi teknik karakteristiğinin diğer teknik karakteristiklerle yakından alakalı olduğu görülmektedir. Bu teknik karakteristik geliştirilerek mevcut birçok sorun önüne geçileceği açıktır.

Üretim süreçleri için korelasyon matrisi incelendiğinde parçaların geometrik uyumunun birçok karakteristiğin iyileştirilmesi ile mümkün olacağı görülmektedir.

Ayrıca girdi kontrolünün artırılması ile diğer teknik karakteristiklerde olumlu yönde gelişmeler sağlanacağı görülmektedir.

Son olarak tasarım süreçleri için korelasyon matrisi incelendiğinde ölçü ve şekil konum toleranslarının doğru verilmesinin diğer teknik karakteristikleri olumlu yönde etkileyeceği görülmektedir. Ölçü ve şekil konum toleranslarının imalata geniş aralıklarda verilmesi üretilen vana parçasının ne şekilde olursa olsun toleranslar dahilinde kalmasını sağlamakta bu da vana parçalarında standardizasyonun önüne geçmektedir. Bu toleransların yeniden gözden geçirilip imalat süreçlerine dahil edilmesi gerekmektedir. Teknik karakteristiklerin ağırlıkları incelendiğinde de zaten bu üç karakteristiğin yüksek değerler aldığı görülmektedir. Bu nedenle birbiriyle alakalı bu karakteristiklerde gelişme sağlanması müşteri gereksinimlerini karşılamada önemli rol oynayacaktır.

6.2.7. Kıyaslamaların yapılması ve analizi

6.2.7.1. Müşteri istek ve gereksinimlerinin ağırlıkları

Müşteri istek ve gereksinimleri ve teknik gereksinimler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinin ardından aşağıdaki eşitlik kullanılarak her üç kalite evi için müşteri gereksinimlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır.

$$\text{Ağırlık} = \frac{1}{d} \times (w_{i1} + w_{i2} + \dots + w_{id}), \quad w_i = w_{ia}, w_{ib}, w_{ic} \quad (6.4)$$

Her üç kalite evi için Eşitlik (6.4) kullanılarak hesaplanan müşteri gereksinimleri ağırlıkları Tablo 6.10'da görülmektedir.

Tablo 6.10. Müşteri gereksinimlerinin ağırlıkları

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	Wi _{tasarım}	Wi _{tedarikçi}	Wi _{üretim}
Sızdırmazlık	3,88	5,82	4,84
Döküm kaliteli olsun.	0,24	4,18	1,41
Eksenleme kaliteli olsun.	1,47	0,93	2,83
Standarda uygun tasarım	0,94	0,25	1,52
Açma kapama kalitesi	4,19	0,93	3,65
Boya kalitesi yüksek olsun.	0,73	1,61	2,00
Dış aksamlar kaliteli olsun.	1,30	2,89	0,55
İç aksamlar kaliteli olsun	5,19	2,89	3,83
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	3,37	0,39	2,98
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	1,47	1,61	1,99
Temel prensiplerde hatasızlık	0,59	0,25	0,55
Görüntü kalitesi	1,79	1,75	1,79
Zamanında teslimat	0,94	4,04	1,05
Uygun, cazip fiyat.	1,65	0,25	0,55
Yedek parça desteği	4,07	2,68	1,89
Temizlik ve bakım kolaylığı	1,47	0,25	1,14

Tablo 6.10'dan da görüleceği üzere müşteri gereksinimleri tasarım açısından değerlendirildiğinde iç aksamların kaliteli olması isteği, firmanın tedarik ve üretim süreçleri açısından değerlendirildiğinde sızdırmazlık en yüksek ağırlıkta çıkmaktadır.

6.2.7.2. Teknik karakteristiklerin ağırlıkları

Teknik karakteristikler uzman görüşleri alınarak değerlendirildikten sonra aşağıdaki eşitlik kullanılarak ağırlıkları hesaplanır.

$$\text{Ağırlık} = \{w_j, j = 1, \dots, m\},$$

$$\text{Ağırlık} = \frac{1}{k} \times [(r_{i1} \times w_1) + \dots + (r_{jk} \times w_k)], \quad w_j = w_{ja}, w_{jb}, w_{jc} \quad (6.5)$$

Tablo 6.11. Tedarikçi süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları

TEKNİK KARAKTERİSTİKLER	Döküm et kalınlığı	Döküm imalatındaki hatalar	Tedarikçinin bilinçlendirmesi	Hendil malzemesinin sertliği	Mil/beksit/baskı sertliği	Döküm imalatında maça yüzmesi	Zamanında malzeme tedariki
W_i	33,31	106,09	196,98	41,21	82,32	111,72	18,15

Tablo 6.11'den de görüleceği üzere tedarikçi süreçleri için müşteri istek ve şikayetleri üzerinde en yüksek ağırlığa sahip olan teknik karakteristik tedarikçinin bilinçlendirilmesidir. Ve bunu döküm imalatında maça yüzmesi ikinci sırada takip etmektedir.

Üretim süreçleri için oluşturulan 32 adet teknik karakteristiklerin ağırlıkları değerlendirildiğinde Tablo 6.12'den görüleceği üzere en yüksek ağırlık 194,66 değer ile girdi kontrolüne aittir.

Son olarak tasarım süreçleri için oluşturulan teknik karakteristikler hesaplanmıştır. Tasarım süreçlerine ait teknik karakteristiklerden en yüksek değer alanları birbirine çok yakın ağırlığa sahip olan ölçü toleransları, şekil konum toleransları ve vana parçalarında standardizasyondur.

Tüm bu hesaplamalar “Kalite Evine” yerleştirilerek, “Kalite Evi” nin son hali elde edilmiş olur. Tedarikçi, üretim ve tasarım süreçleri için tamamlanan “Kalite Evleri” Şekil 6.9 ve Şekil 6.10 ve Şekil 6.11’de gösterilmektedir. Ekip bu aşamadan sonra hangi tüketici gereksinimi ve teknik karakteristiklerin ön plana çıktığına ve üretim aşamasına taşınması gerektiğine karar verecektir.

Tablo 6.12. Üretim süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları

TEKNİK KARAKTERİSTİKLER	Parçaların geometrik uyumu	Şekil konum toleransları	Ölçü toleransları	Sülüslerde yüzeylerinin açısı	Mil yuvalarının merkezlemesi	Ring yuvasının eksenlemesi	Ring yuvasının genişliği	Ring dereceleri	Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumu	Minimum döküm et kalınlığı	Döküm imalatındaki hatalar	Salmastranın sıklığı	Girdi kontrolü (%)	Flanş deliklerinin standarda uygunluğu	Flanş çapının standarda uygunluğu	Döküm imalatında maça yüzmesi
W_i	144,24	167,75	165,65	83,16	86,23	106,31	90,40	88,09	87,89	97,08	116,33	79,09	194,66	45,48	53,66	73,09
TEKNİK KARAKTERİSTİKLER	Hamil mil ve hendilin uyumu	Glend deliklerinin merkezlenmesi	Mil çapının standarda uygunluğu	Mil yüzeyi pürüzsüzlüğü	Hendil somunun gevşek olması	Salmastra yuvası konikliği	Mil üzerindeki diş	Vana yüzey temizliği	Kumlama	Fırınlama	Port çapı standardı	Yüzey işleminin toleransları	Zamanında malzeme tedariki	Üretimde ve üretim planlamada verim	Vana parçalarında standardizasyon	Demontaj ve yeniden montaj kolaylığı
W_i	56,71	67,94	71,24	52,47	27,31	52,04	72,60	42,80	42,80	37,96	126,69	80,92	47,10	47,10	160,18	89,75

Tablo 6.13. Tasarım süreçleri için teknik karakteristiklerin ağırlıkları

TEKNİK KARAKTERİSTİKLER	Parçaların geometrik uyumu	Şekil konum toleransları	Ölçü toleransları	Sütlüslerde yüzeylerinin açısı	Mil yuvalarının merkezlemesi	Ring yuvasının esenlemesi	Ring yuvasının genişliği	Ring dereceleri	Ring dişlerinin ring yuvası dişleri ile uyumu	Flanş deliklerinin standarda uygunluğu	Flanş çapının standarda uygunluğu	Vana boyunun standarda uygunluğu	Hamil mil ve hendilin uyumu	Glend deliklerinin merkezlenmesi	Mil çapının standarda uygunluğu
W_i	140,28	174,02	180,04	86,23	86,23	109,24	89,83	98,77	101,84	34,52	49,85	73,51	91,31	79,65	71,24
TEKNİK KARAKTERİSTİKLER	Salmastra yuvasında koniklik	Mil üzerindeki diş	Hendil malzemesinin sertliği	Mil/beksit/baskı sertliği	Port çapı standarda uygunluğu	Yüzey işleminin toleransları	Zamanında malzeme tedariki	Zamanında tasarım	Model et kalınlığı	Vananın hantal tasarımı	Vana ağırlığı	Vana parçalarında standardizasyon	Vana parçalarının piyasada bulunabilmesi	Kapağın kolaylıkla sökülmesi	Demontaj ve yeniden montaj kolaylığı
W_i	86,23	79,07	39,93	51,71	118,84	58,48	47,10	47,10	64,52	63,34	53,41	176,41	63,87	47,74	48,93

GELİŞME YÖNÜ		T	O	O	O	O	O	O	O	T	O	O	L	O	O	O	O	O	T	O	L	O	T	T	T	O	O	T	T	T	T		
MÜŞTERİ İSTEK VE GEREKSİNİMLERİ	ÖNEMLİLİK DEREJESİ	İnceliklerin gerçekleştirilmesi	Sabit konumlandırma	Çiğniçler	Sabit ve taşıyıcıların ayarlanması	MH yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	Ring yayalarının temizlenmesi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Sızdırmazlık	(6,77.7.77.8.77)	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	
Dikim kalitesi olsun.	(5,6.7)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Eksenleme kalitesi olsun.	(3,4.5)	(0,0.1)	9,10,10	(7,9.10)	(0,0.1)	(0,0.1)	9,10,10	(7,9.10)	(3,5.7)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(3,5.7)	9,10,10	(7,9.10)	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Standartta uygun tasarımlar	(3,4.5)	(0,0.1)	9,10,10	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Açma kapama kalitesi	(3,4.5)	9,10,10	(7,9.10)	(7,9.10)	(7,9.10)	9,10,10	(3,5.7)	(0,0.1)	(1,3.5)	(1,3.5)	(0,0.1)	(0,0.1)	(7,9.10)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Boya kalitesi yüksek olsun.	(6,7.8)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(1,3.5)	(0,0.1)	(5,7.9)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Dış aksesuar kalitesi olsun.	(4,5.6)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
İç aksesuar kalitesi olsun	(6,7.8)	(7,9.10)	(7,9.10)	(3,5.7)	(3,5.7)	9,10,10	(1,3.5)	(0,0.1)	(0,0.1)	(1,3.5)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda hatasızlık	(4,5.9.5.59.6.59)	9,10,10	9,10,10	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda hatasızlık	(3,4.5)	(0,0.1)	(1,3.5)	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(7,9.10)	(7,9.10)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Temel prensiplerde hatasızlık	(3,4.5)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Örüntü kalitesi	(2,3.4)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,1.3)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(7,9.10)	(0,0.1)	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Zamanda teslimat	(5,6.7)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(5,7.9)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Uygun, çarpı fiyat	(3,4.5)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Yedek parça desteği	(4,5.9.5.59.6.59)	(5,7.9)	(5,7.9)	(5,7.9)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(7,9.10)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
Temelik ve bakım kolaylığı	(2,3.4)	9,10,10	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)	(0,0.1)		
MUTLAK ÖNEM		144,24	167,75	185,65	83,16	86,22	106,31	90,40	88,09	87,89	97,08	116,23	79,09	194,66	45,48	53,66	73,06	56,71	87,94	71,24	52,47	27,21	52,04	72,60	42,80	42,80	37,96	126,60	80,92	47,10	47,10	160,18	89,75
YÜZDE % ÖNEM		0,05	0,06	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,02	0,02	0,06	0,05
SIRALAMA		5	3	2	14	9	8	15	18	17	12	7	13	1	29	27	21	20	22	16	23	32	26	19	24	25	28	6	10	30	31	4	11

Şekil 6.11. Üretim kalite evi

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde küreselleşmeye bağlı olarak rekabetin büyümesi, kısıtlı kaynaklarla imalat, ürünün karmaşıklığı, müşteri istek ve gereksinimlerinin sürekli artması ve buna bağlı olarak müşterilerin memnun edilmesinde yaşanan zorluklar gibi nedenlerle üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmeler pazarda söz sahibi olmak istiyorlarsa müşteri odaklı olmak durumundadırlar. Müşteri istek ve gereksinimlerini göz önüne almadan ürün üreten bir işletmenin rakipleri karşısında uzun dönemde başarılı olması beklenemez.

İşletmeler hayatta kalmak ve gelişmek için müşterilerine yüksek performanslı ve yüksek kaliteli ürünleri, zamanında ve uygun fiyatla sunabilmelidirler. Ve bunun için büyük bir çaba içine girmişlerdir. Bu amaçla firmalar daha yüksek kaliteyi araştırmakta, müşteri bağımlılığı yaratmaya çalışmakta ve pazar paylarını korumak için sürekli gelişmeye önem vermektedirler.

İşletmeler KFG yöntemini kullanarak, müşterilerin beklentilerini daha doğru bir şekilde belirleyebilmekte ve bu beklentileri üretim süreçlerine doğru bir biçimde yerleştirerek ürünlerine yansıtabilmektedirler.

Bulanık mantık, bünyesinde belirsizlik barındıran sözel ifadelerin sayısallaştırılmasında kullanılan bir yöntemdir. KFG süreci önem ve ilişki değerlendirmeleri içermektedir. Ve bu değerlendirmelerin kesin sayısal değerler yerine bulanık değerlerle ifade edilmesi daha uygundur.

Bu çalışmada Bulanık KFG yönteminin özellikle petrol rafinerileri, petrokimya tesisleri ve enerji santralleri için vana imalatı yapan bir firmada uygulaması ayrıntılarıyla gösterilmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında öncelikle firma içinde mevcut 2011 yılı müşteri istek ve şikayet kayıtları göz önüne alınarak müşteri beklentileri ve gereksinimleri belirlenmiştir. Geniş ürün yelpazesine sahip olan firmada müşteri istek ve şikayetlerinin yoğunlaştığı nokta olarak belirlenen ve pazar payı yüksek olan metal metale

sızdırmazlık sağlayan 2 inç - 36 inç arası ölçülerde ve tüm basınç sınıflarında çalışan gate (sürgülü) vana ürünü üzerinde çalışma yürütülmesine karar verilmiştir.

Bu uygulama ile belirlen gerçek müşteri istek ve gereksinimlerinin işletmenin bundan sonraki tüm kararlarında temel olarak kullanılması durumunda işletme müşteri odaklı olma yolunda önemli gelişmeler sağlayabilecektir. Uygulamada temel verileri oluşturan müşteri gereksinimleri belirlendikten sonra KFG uygulamasına geçilmiştir.

KFG yönteminin önemli kısmı olan planlama matrisini oluşturmak amacıyla söz konusu ürünlerin ortak kullanıcısı olan kişilere anket uygulanmıştır. Böylece müşteri istek ve gereksinimlerinin ne derecede önemli olduğu ve işletmenin söz konusu noktalarda nasıl performans gösterdiğine yönelik veriler elde edilmiştir.

Oluşturulan planlama matrisin analizi sonucunda müşteriler için daha fazla önem taşıyan konular belirlenmiştir. Sırasıyla sızdırmazlık, döküm kalitesi, zamanında teslimat, dış aksam kalitesi ve iç aksam kalitesi gibi müşteri istek ve gereksinimlerinin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Ve bu konulara işletmenin öncelikli gelişme sağlaması ve bu gelişmeleri müşterilere yansıtması gerekmektedir.

Tedarikçi kalite evi incelendiğinde en yüksek ağırlığa sahip olan teknik karakteristik 196,98 değer ile tedarikçinin bilinçlendirilmesidir. Tedarikçinin bilinçlendirilmesi döküm imalatındaki hatalar, döküm imalatında maça yüzmesi, mil-beksit-baskı sertliği ve zamanında malzeme tedariğı gibi diğer teknik karakteristiklerle ilişkilidir. Tedarikçinin bilinçlendirilmesi teknik karakteristiğinin geliştirilmesi ile diğer teknik karakteristiklerde de gelişme sağlanacak ve müşteri istek ve gereksinimlerini karşılamada önemli bir adım atılmış olacaktır. Dolayısıyla da tespit edilen döküm boşluğu, hendil ve mil kırılması, vana yüzey kalitesi ve teslimatta gecikme ile alakalı müşteri şikayetlerinin önüne geçilecektir.

Üretim kalite evi incelendiğı zaman girdi kontrolü 194,66 değer ile en yüksek ağırlıktadır. Mevcut firma incelendiğinde de girdi kontrolüne yeterince önem verilmediğı görülmektedir. Girdi kontrolü teknik karakteristiğı geliştirildiğinde yani firmada girdi kalite kontrolü uygulamasına önem vermeye başlandığında bununla bağlantılı olan parçaların geometrik uyumu artacak, glend deliklerinin merkezlemesi

ve mil çapının standarda uygunluğu istenen düzeyde olacaktır. Böylece sızdırmazlık Şikayetleri azaltılmış olacaktır. Ayrıca girdi kontrolü ile alakalı olarak minimum döküm et kalınlığının altında olan dökümler zamanında tespit edilecek, döküm imalatında hatalar azaltılacak ve döküm imalatındaki maça yzmesinin etkilerinin önüne geçilecek ve port çapının standarda uygunluğu zamanında tespit edilecektir. Dolayısıyla imalat süreci içinde çıkan hatalar baştan tespit edilecek, önüne geçilecek böylece zamandan, iŐçilikten ve malzemededen tasarruf edilecektir. Verimli işletme olma yolunda ilerleme sağlanabilecektir.

Tasarım kalite evi incelendiğinde ise ölçü toleransları 180,04 değer ile en önemli ve geliştirilmesi gereken teknik karakteristik olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut durumda imalata verilen işleme resimlerindeki ölçü tolerans aralıklarının geniş olması imalatta parça standardizasyonunun önüne geçmektedir. l toleransları Şekil konum toleransları ve parçaların geometrik uyumu ile alakalı bir teknik kriterdir. l tolerans aralığının daraltılması ile sls yüzeylerinin açısı standart hale gelecek dolayısıyla sızdırmazlık ve vana parçalarında standardizasyon artacaktır. Ayrıca ring yuvasının genişliği standart hale gelecek ringlerdeki aksenal kaıklığın önüne geçilecektir. Ring dereceleri teknik karakteristiği de aynı Şekilde l tolerans aralığı ile standardizasyon açısından önemlidir. Yani bu teknik karakteristiği geliştirerek vanaların her birinin birbirinin aynısı olması sağlanabilir. Böylece parçalar kendiliğinden birbirine uyumlu olacak, alıŐtırma için harcanan zaman ve iŐçilięin önüne geçilecektir. Tasarım kalite evindeki en yüksek değer alan teknik karakteristiklerden ikincisi 176,41 değer ile vana parçalarında standardizasyon ve üçüncüsü ise 174,02 değer ile Şekil-konum toleranslarıdır. l toleranslarını incelediğimizde de sonuçların bu iki teknik karakteristikle alakalı olduğu görülmektedir. Vana parçalarında standardizasyon firma için önemli bir kısıt haline gelmiŐ olan zamanında malzeme tedariki teknik karakteristiği ile yakından ilgilidir. Tedarikçiler standart imalatlarının dışındaki malzemeler için hem ekstra ücret talep etmekte hem de ekstra zaman harcamaktadırlar. Bu da firma için olumsuz bir durumdur. Vana parçalarında standardizasyonun arttırılması ile yedek parça desteği uzaktan sağlanmış olacaktır. Vananın bir parçasında bozulma ya da problem tespit edildiğinde doğru ölçü almak gerekmektedir. Bunun yerine standart parça ölüsünün bilinmesi hem firma açısından hem de müşteri açısından olumlu bir gelişme

olacaktır. Ayrıca sağlanan standardizasyon ile tamir bakım kolaylığı sağlanacak, tamir bakım ekipleri tarafından sökülen vanaların yeniden toplanmasında sorun yaşanmayacaktır.

Görüldüğü gibi Kalite Fonksiyonu Göçerimi yönteminde bir teknik karakteristiğinin iyileştirilmesi ile müşteri gözünde önemli birden fazla müşteri isteği iyileşmiş olmaktadır. KFG ile mevcut firma kaynakları, hoşnutluğu arttırmada etkin süreçlerde kullanılarak maliyetleri azaltmada etkili olur, daha az maliyet ile daha fazla müşteri hoşnutluğu sağlanmış olur.

Sonuç olarak müşterinin sesini dinlemek gibi toplumsal olayların sayısal verilere dönüştürülmesinde çok büyük bir katkısı olan Kalite Fonksiyonu Göçerimi'nin, kısa zamanda; rekabet kaygısı taşıyan tüm firmalarda müşteri hoşnutluğunu sağlayabilmenin bir numaralı yöntemi olarak görüleceği ve vazgeçilmez tekniklerden biri olacağı düşüncesi yanlış olmayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Garvin D., Çeviren Sarıkaya N., *Toplam kalite yönetimi*, 1. Baskı, Sakarya Kitabevi, Sakarya, 41-42, 2003.
- [2] Compton W. D., Çeviren Okudan G. E., *Mühendislik ve teknoloji yönetimi*, İşletme Ekonomi Dizisi, İstanbul, 304, 1999.
- [3] Acar N., Kalite fonksiyon yayılımı-Kalite evi, *Verimlilik Dergisi*, 1995, Özel Sayı, 117.
- [4] Mohamed Z., Youssef M. A., Quality function deployment: A main pillar for successful total quality management and product development, *International Journal of Quality Reliability Management*, 1995, **12**, 10.
- [5] Ohfuji T., Cristiano J., *Comparasion of QFD status in Japan and the US*, Proceedings of the JSQC 25' th Anniversary, 1-4, 1996.
- [6] Doğan İpekçil Ö., Kalite uygulamalarının işletmelerin rekabet gücü üzerine etkisi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2000, İzmir.
- [7] Telek B., QFD uygulaması, 5. *Ulusal kalitesi kongresi tebliğler ve özgeçmişler kitabı*, Kalder Yayınları, İstanbul, 590, 1996.
- [8] Şen A., Yenginol F., İzmir makine mühendisleri odası kalite danışma merkezi kalite fonksiyon göçerimi seminer notları, İzmir, 3, 1998.
- [9] King R., Listening to the voice of customer using the QFD system, *National Productivity Review*, 1987, USA, 277.
- [10] Akao, Quality function deployment QFD-Integrating customer requirements into product design, *Productivity Press*, 1990, Portland, Oregon, 3.
- [11] Kermen M., Mungan N., QFD'nin tanımı, 4. *Ulusal kalite kongresi bildirileri*, Kalder Yayınları, İstanbul, 69, 1995.
- [12] Yenginol, F., Yeni ürün geliştirmede müşteri istek ve ihtiyaçlarını teknik karakteristiklere dönüştürmeyi sağlayan bir yöntem: Kalite fonksiyon göçerimi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 19-68 2000.
- [13] Cohen L., *Quality function deployment: How to make QFD work for you*, Addison Wesley, Reading, MA, 214-215, 1995.
- [14] Arı, S., Müşteri beklentilerini ürün karakteristiklerine dönüştürme aracı olarak kalite fonksiyon göçerimi ve bir gıda işletmesinde uygulama

denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya,49,2006.

- [15] Kovancı, A., *Toplam kalite yönetimi fakat nasıl?*, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2001.
- [16] Akbaba, Kalite fonksiyon göçerimi metodu ve hizmet işletmelerine uyarlanması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2000, 2,10.
- [17] Arıcan R., Ürün pazarlanmasında kalite geliştirme tekniklerinden kalite fonksiyon göçerimi-QFD tekniği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 127-128, 2006.
- [18] Savaş H., Ay M., Üniversite kütüphanesi tasarımında kalite fonksiyon göçerimi uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2005, 7, 83-86.
- [19] Özkan Y., Demirel F., Zengin H., Müşteri sadakatinin sağlanmasında QFD metodolojisinin kullanımı, *1. Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu*, İzmir, 2002.
- [20] Chan L. K., Kao H. P., Ng A., Wu M. L., Rating the importance of customer needs in quality function deployment by fuzzy and entropy methods, *Int. J. Prod. Res.*, 1999, 2500.
- [21] Tan K. C., Shen X. X., Integrating Kano's model in the planning, matrix of quality function deployment, *Total Quality Management*, 2000, 1142.
- [22] Cristino J. J., Jeffrey K. L., Chelsea C., Key factor in the successful application of quality function deployment (QFD), *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2001, 48, 86.
- [23] Guinta L. R. ve Praizler C., *The QFD book, The team approach to solving problems and satisfying customers through quality function deployment*, Amacom, New York, 67, 1993.
- [24] Süder E., Müşteri gereksinimlerini karşılamada kalite fonksiyon göçerimi (QFD) ve tekstil sanayinde bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2003.
- [25] Sarsılmaz M., Kalite fonksiyon yayılımı ve bir işletmede uygulama denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir, 90, 1999.
- [26] Chan, L., Lu-Wu M., A systematic approach to quality function deployment with an full illustrative example, *Omega-The International Journal of Management Science*, 2005, 33, 136.
- [27] Bilgin, Ö., Hata türü ve etkileri analizi'nde bulanık mantık uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2006.

- [28] Ural, G. F., Bulanık doğrusal programlama yöntemi kullanılarak bir sanayi kuruluşunda üretim planlama çalışmasının gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2006.
- [29] Temurtaş, F., Kimyasal sensör dizilerinde yapay sinir ağları ve bulanık mantık uygulamaları: Gazların sınıflandırılması ve gaz konsantrasyonlarının belirlenmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2000.
- [30] Özkan M., *Bulanık hedef programlama*, Ekin Kitabevi, Bursa, 132, 2003.
- [31] Ertuğrul, İ., Bulanık mantık ve bir üretim planlamasında uygulama örneği, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 1996.
- [32] Zadeh L.A., The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-I, *Information Sciences*, 1975, **8**, 222.
- [33] Zadeh L.A., The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning-III, *Information Sciences*, 1975, **9**, 78.
- [34] Engelkıran, M., Fuzzy çoklu kriterlere göre karar vermenin insan kaynaklarına uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2001.
- [35] Bellman R, Zadeh L. A., Decision making in a fuzzy environment, *Management Science*, 1970, **17**, 141-164.
- [36] Zadeh, L. A., Yager, R., Ovchinnikov, S., Tong, R. (ed.), Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision process, *Fuzzy Sets and Applications*, New York, 112, 1987.
- [37] Okul, D., Analitik ağ süreci ve bulanık mantık kullanımıyla kalite fonksiyon yayılımının mobilya sektöründe uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- [38] Bevilacqua M., Ciarapica F. E., Giacchetta G., A fuzzy-QFD approach to supplier selection, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 2006, **12**, 14-27.
- [39] Bottani, E., Rizzi, A., Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach, *Int. J. Production Economics*, 2006, **10**, 585-599.
- [40] Juan, Y., Perng, Y. H., Castro-Lacouture, D., Lu, K., Housing refurbishment contractors selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach, *Automation in Construction*, 2009, **18**, 139-144.
- [41] Lee, D., Lim, T., Arditi, D., Automated stochastic quality function deployment system for measuring the quality performance of design/build contractors, *Automation in Construction*, 2009, **18**, 348-356.

- [42] Chen, C., Chang, Y., Chou, S., Enhancing the design of air cargo transportation services via an integrated fuzzy approach, *Total Quality Management*, 2008, **6**, 661-680.
- [43] Kannan, G., Implementation of fuzzy quality function deployment in an automobile component to improve the quality characteristics, *Quality Engineering*, 2008, **20**, 321-333.
- [44] Zhai, L. Y., Khoo, L. P., Zhong, Z. W., Towards a QFD-based expert system: A novel extension to fuzzy QFD methodology using rough set theory, *Expert Systems with Applications*, 2010, **37**, 8888-8896.
- [45] Liu, H., Product design and selection using fuzzy QFD and fuzzy MCDM approaches, *Applied Mathematical Modeling*, 2011, **35**, 482-496.
- [46] Liu, H., Wang, C., An advanced quality function deployment model using fuzzy analytic network process, *Applied Mathematical Modeling*, 2010, **34**, 3333-3351.
- [47] Zarei, M., Fakhrzad, M. B., Paghaleh, M. J., Food supply chain leanness using a developed QFD model, *Journal of Food Engineering*, 2011, **102**, 25-33.

EKLER

EK-A



**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ A.B.D**

Sayın Yönetici,

Bu anket formu ile Türkiye'de imalat sanayinde yer alan ve vana imalatı yapan 3 firma toplamda 16 ana müşteri gereksinimi ile kıyaslanacak ve bu müşteri gereksinimlerinin önem dereceleri belirlenecektir.

Değerlendirmede aşağıdaki puanlama sistemini kullanarak her bir müşteri gereksiniminin sizin açınızdan ne kadar önemli olduğunu ve bu müşteri gereksinimini mevcut 3 firmanın ne oranda sağladığını belirlemeniz gerekmektedir.

7: Çok yüksek

6: Yüksek

5: Orta yüksek

4: Orta

3: Orta düşük

2: Düşük

1: Çok Düşük

İlginiz için teşekkürlerimizi sunar, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

End. Müh. Hülya ESKİOĞLU

MÜŞTERİ GEREKSİNİMLERİ	Firma Puanları		
	BİZİM FİRMA	RAKİP 1	RAKİP 2
Sızdırmazlık			
Döküm kalitesi (vana yüzey ve iç kısımlarında döküm boşluğu tespiti)			
Eksenleme kalitesi (Port çapı, Flanş delikleri vs.kalitesi)			
Standarda uygun tasarım (Vana face to face boyu uygunluğu vs.)			
Açma kapama kalitesi (Aşırı sıklık , tur sayısı vs.)			
Boya kalitesi (Çabuk paslanma, boya dökülmesi vs.)			
Dış aksam kalitesi (Hendil kırılması vs. hatalar yaşanmıyor)			
İç aksam kalitesi (Mil kırılması vs. yaşanmıyor)			
Sızdırmazlığı etkileyen kısımlarda imalat kalitesi (Ringlerde kaçıklık vs.)			
Sızdırmazlığı etkilemeyen kısımlarda imalat kalitesi (İç çaplarda tornalamada kademe oluşumu vs)			
Temel prensiplerde hatasızlık (Açma kapama işlemi ters vs.)			
Görüntü kalitesi (Yüzey işleme kalitesi, çapak vs.)			
Zamanında teslimat			
Fiyat kalitesi			
Yedek parça desteği			
Temizlik ve bakım kolaylığı			

Eğitim Durumunuz :

Çalıştığınız Departman :

Çalıştığınız Pozisyon :

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Denizli’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzincan ve Ankara ‘da, lise öğrenimini Ankara Etimesgut Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2004 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2008 yılında mezun oldu. 2009 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans çalışmasına başladı. Halen özel sektörde çalışmaya devam etmektedir.