İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ KAZAN CİHAZI GELİŞTİRME PROJESİNDE BİR KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orkun YILMAZ

Anabilim Dalı : İşletme Mühendisliği

Programı : İşletme Mühendisliği Y.L.

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ KAZAN CİHAZI GELİŞTİRME PROJESİNDE BİR KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orkun YILMAZ
(507021013)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Ocak 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sıtkı GÖZLÜ
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Bülent DURMUŞOĞLU
Doç. Dr. Ferhan ÇEBİ

OCAK 2010

Aileme,

ÖNSÖZ

Bu tezimde, dünyada kullanımı yaygın olan ve yeni yaklaşımlarla entegre biçimde her gün biraz daha geliştirilen ürün geliştirme metotlarından Kalite Fonksiyon Göçerimi'nin, tasarımcı mühendis olarak hizmet ettiğim firmanın bir yeni ürün geliştirme projesinde uygulaması üzerinde çalıştım. Türk firmalarının Kalite Fonksiyon Göçerimi metoduna hakettiği zaman ve maddi kaynağı ayırmasını, ve dünyanın efektif şekilde kullandığı tasarım yaklaşımlarından biri olan bu yöntemden ülkemiz firmalarının da gelecekte daha etkin şekilde yararlanmasını umuyorum. Bu yönde bir katkım olabilirse kendimi mutlu hissedeceğim.

Çalışmamda bilgi ve tecrübesiyle, ihtiyaç duyduğumda yanımda olan ve bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Sıtkı GÖZLÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Her zaman yanımda olan aileme ve bana verdiği destekten ötürü Alarko-Carrier'a teşekkür ederim.

Aralık 2009

Orkun Yılmaz

(Makine Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ……..……... v
KISALTMALAR……..……..ix
ÇİZELGE LİSTESİ..……..……xi
ŞEKİL LİSTESİ……...xiii
ÖZET……. xv
SUMMARY……..xvii
1. GİRİŞ……..……..1
2. YENİLEŞİM…… 3
2.1 Yenileşim Kavramı……..……3
2.2. Yeni Ürün Geliştirme Sürecinin Aşamaları……4
2.3 Türk Şirketlerinin Yeni Ürün Geliştirmeye Yaklaşımı……6
2.4 Yeni Ürün Geliştirmede Kalite Fonksiyon Göçerimi Metodunun Yeri……..7
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI: KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ…… 9
3.1 KFG'ne Giriş……..……9
3.2 Neden "Kalite Fonksiyon Göçerimi"…….…10
3.3 Yöntemin Ortaya Çıkışı ……11
3.4 Yayılma Süreci ……..……13
3.5 KFG'nin Metodolojik Gelişimi ve Uygulamaları …….…15
3.6 Akao'nun KFG Çerçevesi……..18
3.6.1. Kalite Planı ve Kalite Tasarımı Geliştirilmesi…….……19
3.6.2. Detaylı Tasarım ve Üretim Öncesi (Altsistem Göçerimi) ……..…20
3.6.3. Süreç Göçerimi ……..…….…21
3.6.4. 4 Aşamalı Süreç Yaklaşımı ..……22
3.6.4.1. Ürün Planlama ……..……22
3.6.4.2. Bileşen Geliştirme ……..…….… 22
3.6.4.3. Süreç Planlama…….…23
3.6.4.4 Üretim Planlama …….…..23
3.6.5. Ürün Planlama ……..……..23
3.7. KFG'nin Faydaları …….. 27
3.8. KFG'nin Metodolojik Problemleri ve Zorlukları ……..……..28
4. A FİRMASINDA BİR YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME PROJESİ……...33
4.1 Yeni Ürün Geliştirme Fikrinin Çıkış Noktaları……..…..33
4.1.1. Enerji Verimliliği Kanunu ……..33
4.1.2 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği……..35
4.1.3 Müşteri İhtiyaçları…… 37
4.2 Ürün Yönetiminin Çalışmaları ……37
4.3 Danışman Desteğiyle Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi Çalışması…….38
4.4. A Firmasının Geleneksel Yaklaşımlarının Sorunu ……..39
5. KAZAN CİHAZLARI ……..41
5.1 Giriş……... 41

Sayfa

5.2 Kazan Cihazı……...…41
5.3 Kazan Cihazının Çeşitleri……...… 42
6. BİR KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI …… 45
6.1 Amaç……45
6.2 Araştırma…… 45
6.2.1 Müşterilerin Tanımlanması……45
6.2.2 Müşterinin Sesi'nin Toplanması ……47
6.2.3 Talep Edilen Kalite Tablosunun Oluşturulması ……..…. 49
6.2.4 Kalite Planlama Tablosunun Oluşturulması …….... 55
6.2.4.1 Talep Edilen Kalitenin Önem Derecelerinin Belirlenmesi ……..56
6.2.4.2 Müşterinin Rekabet Değerlendirmesi ……..58
6.2.4.3 Talep edilen kalite özellikleri için hedef performansların belirlenmesi ……58
6.2.4.4 İstenen Geliştirme Faktörünün Hesaplanması ……60
6.2.4.5 Satış Noktalarının Belirlenmesi ……..61
6.2.4.6 Bileşik Önem Derecelerinin Belirlenmesi ……62
6.2.5 Tasarım Gereksinimlerinin Oluşturulması ……64
6.2.5.1 Yoğuşmalı Tasarım (%111 Teorik Verim) ……..…64
6.2.5.2 Alüminyum Alaşımlı Eşanjör Tasarımı …….. 68
6.2.5.3 Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi ……..…71
6.2.5.4 Modülasyonlu Çalışma ……..…71
6.2.5.5 Uzaktan kontrol edilebilirlik ……73
6.2.5.6 Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması ……... 74
6.2.5.7 CE Belgelendirmesi …… 74
6.2.5.8 Emniyet Kiti …… 78
6.2.5.9 Yetkili servis ağının geniş olması ……78
6.2.5.10 8 Kazanlı Kaskat Sistemi ……79
6.2.5.11 100-125-150 kw Kapasite ……80
6.2.6 İlişkiler Matrisi …….…… 81
6.2.7 Ürün Planlama Tablosu ……..…. 83
6.2.8 Teknik Hedeflerin Belirlenmesi ……... 84
6.2.9 Teknik Tanımlayıcıların Arasındaki İlişkilerin Tanımlanması ……84
6.3 Kalite Evi ……... 88
6.4 Kalite Evindeki En Öncelikli Tasarım Gereksinimlerinin Seçilmesi……89
6.5 Kalite Evinin Çeşitli Açılardan İrdelenmesi……92
7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA……...……...95
7.1 Sonuçlar……...……..…95
7.2 Tartışma……...……..…97
KAYNAKLAR……...……...… 101
EKLER. ……...…… 105
Ek-1……...……..107

KISALTMALAR

AHS	**:** Analitik Hiyerarşi Süreci
KFG	**:** Kalite Fonksiyon Göçerimi
QFD	**:** Quality Function Deployment
HX	**:** Heat Exchanger

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 6.1 : Satış merkezlerinin kazan satış adetleri……..... 47
Çizelge 6.2 : Müşterilerin 2008 yılı satışlarındaki yüzdesel payları ……. 48
Çizelge 6.3 : Kaydedilen bütün müşteri beklentileri ……. 50
Çizelge 6.4 : Elenen Müşteri Beklentileri ……. 51
Çizelge 6.5 : 1. Seviye Önem Dereceleri ……...56
Çizelge 6.6 : 2. Seviyenin Kendi İçindeki Önem Dereceleri ……57
Çizelge 6.7 : Önem Dereceleri …….. 57
Çizelge 6.8 : Müşterinin rekabet değerlendirmesi …… 58
Çizelge 6.9 : Talep edilen kalite özellikleri için hedef performanslar …….. 60
Çizelge 6.10 : Geliştirme faktörleri ……... 61
Çizelge 6.11 : Satış Noktaları …… 62
Çizelge 6.12 : Bileşik önem dereceleri …….. 62
Çizelge 6.13 : Tam ve kısmi yüklerde minimum kazan verimi ……67
Çizelge 6.14 : Alt ve üst ısıl değer olarak verim değerleri …… 67
Çizelge 6.15 : Yoğuşmalı verim artışıyla elde edilen tasarruf oranı ……. 67
Çizelge 6.16 : Paslanmaz çelik ve alüminyum kıyaslaması …….. 70
Çizelge 6.17 : CE Mevzuatında Kazan Verim Sınıfları ……76
Çizelge 6.18 : İlişki işaretlerinin anlamı……86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Şirketinizde "Yenileşim" kavramı bir yıl öncesine kıyasla ne kadar tartışılıyor?..... 4
Sekil 3.1 : Kanji Alfabesi ile Kalite Fonksiyon Göçerimi……..……10
Şekil 3.2 : 67-82 Yılları Arasında QFD Metodu Üzerine Yazılan Makale Sayısı…..13
Şekil 3.3 : Çeşitli Departmanlarda KFG Uygulama Sıklığı……...14
Şekil 3.4 : KFG Yayınlarının Yıllara Göre Sınıflandırılması……. 17
Şekil 3.5 : Nicel-Nitel KFG Yayınlarının Yıllara Göre Dağılımı……..18
Şekil 3.6 : 4 Aşamalı Kalite Evi Yaklaşımı…… 23
Şekil 3.7 : Ürün Planlamanın 9 Adımı……... 25
Şekil 3.8 : Kalite Evinin Genel Yapısı……...26
Şekil 3.9 : KFG'nin Faydaları……29
Şekil 4.1 : En Belirgin Ürün Geliştirme Zorlukları……..……. 39
Şekil 5.1 : Kazan Cihazı……41
Şekil 5.2 : Gaz Yakıtlı Bir Kazanın Temel Elemanları ve Çalışma Şeması……... 42
Şekil 6.1 : A Firmasının Satış Organizasyonu…… 46
Şekil 6.2 : Müşterilerin 2008 yılı satışlarındaki yüzdesel payları……..48
Şekil 6.3 : Talep Edilen Kalite – 1. Seviye…… 51
Şekil 6.4 : Talep Edilen Kalite – 2. Seviye…… 52
Şekil 6.5 : Talep Edilen Kalite – 3. Seviye…… 54
Şekil 6.6 : 2 Seviyeli Talep Edilen Kalite Tablosu…… 55
Şekil 6.7 : Müşterinin rekabet değerlendirmesi……..…… 59
Şekil 6.8 : Kalite Planlama Tablosu……...……63
Şekil 6.9 : Yoğuşmalı Tasarım……... 65
Şekil 6.10 : Yoğuşmalı tasarımın verim artışına etkisi…… 66
Şekil 6.11 : Alüminyum Alaşımlı (Mg-Si) Eşanjör……..…….. 70
Şekil 6.12 : Paslanmaz Çelik Eşanjör……..…... 71
Şekil 6.13 : Modülasyonlu çalışmada elektrik tüketimi……..…….. 72
Şekil 6.14 : Modülasyonlu çalışmada cihazın dur-kalk'dan kurtulması……... 73
Şekil 6.15 : Mekanik ve Dijital Oda Termostatı…… 74
Şekil 6.16 : Kullanıcı arayüzü……..…. 74
Şekil 6.17 : Örnek Bir Kaskad Sistemi……... 79
Şekil 6.18 : İlişkiler Matrisi…… 81
Şekil 6.19 : Performans ölçütlerinin doğrulanması ……82
Şekil 6.20 : Ürün planlama tablosu oluşturma……84
Şekil 6.21 : Teknik hedeflerin belirlenmesi…… 85
Şekil 6.22 : Tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkiler tablosu……87
Şekil 6.23 : Kalite Evi …… 88
Şekil A.1 : Müşterinin Sesi Anket Çalışması……107

YENİ KAZAN CİHAZI GELİŞTİRME PROJESİNDE BİR KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

ÖZET

Günümüzün yüksek rekabetçi piyasa koşullarında, yeni ürünleri hızla pazara sunabilme kabiliyeti müşteri merkezli bütün başarılı şirketler için esastır. Kalite Fonksiyon Göçerimi de müşteri merkezli ürün geliştirme yöntemlerinden biridir. Tasarım kalitesini, ürün daha tasarım aşamasındayken güvence altına almanın bir yoludur. Bu çalışmanın amacı, bir yeni ürünün müşteri beklentileri doğrultusunda tasarlanması maksadıyla Kalite Fonksiyon Göçerimi metodunun uygulanmasıdır. Uygulama alanı olarak Alarko-Carrier firmasının yeni tasarlayacağı kazan cihazı seçilmiştir. İkinci bölümde Yenileşim ve yeni ürün fikirlerinin kaynağı üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde KFG metodunun tanımı, ortaya çıkışı, gelişmesi ve temel adımları üzerinde bir literatür araştırması yer almaktadır. Altıncı bölümde tezin önermesi ortaya konmuş, ardından KFG yönteminin uygulaması detaylarıyla açıklanmıştır. Ürün planlama safhası sistematik biçimde gerçekleştirilerek 4 kalite evinden ilki oluşturulmuş, tasarımda hedeflenmesi gereken performans ölçütleri, yani tasarım gereksinimleri belirlenmiştir. Sonuçta firmanın müşteri tatminini en çoklamak için yeni tasarlayacağı kazanı etkin bir "modülasyon sistemli" ve kazanı 4 yıldızlı verim sınıfına getirecek olan "yoğuşmalı" yapıda tasarlaması gerektiği görülmüştür. Yoğuşmalı tasarımın bir gereği olarak öncelikle "paslanmaz çelik eşanjör", ya da gerçekleştirilecek detaylı bir maliyet analizinden sonra gerek görülürse cihazın ilk yatırım maliyetini düşürmek için "alüminyum eşanjör" seçmesi tavsiye edilmiştir. Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi, gruplandırılması, önceliklendirilmesi gibi zorlukları aşmak için, firmanın müşterinin sesi çalışmasına daha fazla kaynak ayırarak, Kano Modeli veya AHS sürecini de KFG ile entegre ederek daha hassas sonuçlara ulaşabileceği belirtilmiştir.

AN APPLICATION OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN A NEW BOILER DEVELOPMENT PROJECT

SUMMARY

In today's highly competitive environment, ability to introduce new products rapidly to the market is essential for all of the successiful customer-oriented companies. And Quality Function Deployment (QFD) is one of these customer-oriented new product development methods. QFD serves a method to assure the design quality in the early design phases of the product. Purpose of this study is to make an application of Quality Function Deployment method, in order to design a new product in accordance with the customers' expectations. As the field of application, a new boiler unit that Alarko-Carrier plans to design is chosen. Steps of product planning phase are systemathically taken and the 1st House of Quality is generated, so that the performance measures, namely design requirements that the company should focus on are determined. As a result, for the company to maximize the customer satisfaction, it is found that the new boiler desing should have an efficient "modulation system" and "condensing design" which will bring the boiler to 4 stars efficiency class. As a prerequisite of a condensing design, the main heat exchanger (HX) should be made of "stainless steel", or after conducting a detailed cost analysis, if needed, "aluminum alloy" is an alternative HX material in order to reduce the investment costs. To overcome the difficulties in determining, grouping and prioritizing the customer needs, company could allocate more resources to gather the Voice of Customer, and also integrate the Kano Model and Analytic Hiyerarchy Process (AHP) to result in more accurate findings.

1. GİRİŞ

Yeni ürün geliştirme kavramı işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri için her zaman çok önemli olmuştur. Gözlü ve diğ. (2007) göre geçtiğimiz yirmi yıl, yeni ürünlerin pazara sürülmesinde büyük bir artışa tanıklık etmiştir. Bu da işletmelerin pazara yeni ürünler sürmenin önemini kavradığına kanıt olarak gösterilebilir. Ayyıldız ve diğ. (2005) de firmaların yeni ürün geliştirme kapasiteleri ve yeteneklerinin, günümüzün gelişen ve değişen dünyasında rekabetçi başarıda odak noktası haline geldiğini ve yeni ürün geliştirme kavramının firmaların başarılarının anahtarı olarak gösterildiğini vurgular.

Yeni ürünleri hızla pazara sunabilme kabiliyeti müşteri merkezli bütün başarılı şirketler için esastır. Ancak günümüzün yüksek rekabetçi ortamı bunu her zamankinden daha zor hale getirmektedir. Müşteriler yeni ürünlerde sadece yüksek kalite düzeyini değil, bunun yanında en son yenilikleri de talep etmektedir. Süregelen pazar mikro bölümlemesi tek ürün hacimlerini ve kabul edilen yatırım seviyelerini dramatik şekilde düşürmüştür. Bu zorluklara rağmen, rekabetçi bir firma olmanın ön koşulu müşteriye sürekli yüksek kaliteli ürün akışı sağlamaktır. Firmalar da bu güçlüklerle başa çıkabilmek için yeni ürün geliştirme süreçlerinde yenileşim uygulamalarına başvurmaktadır. Firmaların ürünleri ticarileştirme ve yenilikler yaratmada kullandıkları araçların ve metotların kalitesi ve verimliliği, ilgili unsurlara değer katacaktır. KFG de müşteri merkezli ürün geliştirme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, firmanın müşteri ihtiyaçlarını toplayarak bunları ürün özellikleri dönüştürebilmesini sağlar (TQM Magazine, 2007).

KFG, müşteriyi tatmin etmeye odaklı bir tasarım kalitesi geliştirmenin, sonra da müşterilerin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sürecinde kullanılacak temel kalite güvence noktalarına dönüştürmenin bir yöntemidir. Tasarım kalitesini, ürün daha tasarım aşamasındayken güvence altına almanın bir yoludur (Akao, 1990).

Bu çalışmanın amacı da bir yeni ürünün müşteri beklentileri doğrultusunda tasarlanması maksadıyla KFG metodunun uygulanmasıdır. Uygulama alanı olarak

Alarko-Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.[1] 'nin yeni tasarlayacağı kazan cihazı seçilmiştir. Isıtma sektörünün önde gelen kuruluşlarından yüksek rekabetçi ortamda pazar payını arttırmak üzere 2009 yılında yeni bir proje başlatmıştır. "100 kW Yoğuşmalı Kazan Geliştirme Projesi" olarak başlayan projede amaçlanan, devletin çıkardığı yasa ve buna bağlı yönetmelikler ve tüketici ihtiyaçları doğrultusunda sektörde yüksek verimli cihazlara olan gereksinimin karşılanmasına yönelik bir ürün tasarlamaktır.

2. Bölümde Yenileşim ve yeni ürün fikirlerinin kaynağı üzerinde durulmuştur.

3. Bölümde KFG metodunun tanımı, ortaya çıkışı, gelişmesi ve temel adımları üzerinde bir literatür araştırması yer almaktadır. Bu bölümde ayrıca *Kalite Evi* incelenmiş, KFG'nin gelişim sürecine, bu süreçte karşılaşılan metodolojik zorluklara ve bu problemlere getirilen çözüm yaklaşımlarına yer verilmiştir.

4. Bölümde A Firmasının yeni ürün geliştirme fikrini ortaya çıkaran etkenlerle, firmanın tasarlayacağı yeni ürünün özelliklerini belirlemek amacıyla izlediği yaklaşımlar ve bu yaklaşımların sorunları incelenmiştir.

Kazan cihazı hakkında müşteri beklentilerinin ve bunlarla ilgili tasarım girdilerinin ilişkilerinin daha net anlaşılabilmesi için 5. Bölümde kazan cihazının yapısı, çeşitleri ve çalışma prensipleri kısaca açıklanmıştır.

6. Bölümde tezin önermesi ortaya konmuş, ardından KFG yönteminin uygulaması detaylarıyla açıklanmıştır. Öncelikle kazan cihazının müşterisi belirlenmiş ardından müşterinin sesi çalışmasına geçilmiştir. KFG metodunun Ürün Planlama safhasına ilişkin adımlar sistematik biçimde gerçekleştirilerek 1. Kalite Evi oluşturulmuş ve çeşitli açılardan irdelenmiştir. A firmasının, üzerinde odaklanacağı en önemli tasarım gereksinimleri, diğer bir deyişle performans ölçütleri belirlenmiştir.

Sonuç ve Tartışmanın yer aldığı 7. Bölümde KFG uygulamasının sonuçları özetlenmiş ve firmaya çalışmanın ileri aşamalarında üzerinde durması gereken konulara ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın geliştirilmeye açık ve eksik yönleri ortaya konmuş ve olası çözüm yollarına değinilmiştir.

---

[1] Çalışmanın devamında "A Firması" olarak anılacaktır.

2. YENİLEŞİM

2.1 Yenileşim Kavramı

İşletmelerin uzun dönemde varlığını sürdürebilmeleri, pazara yeni ürünleri başarılı şekilde sürebilme kabiliyetlerine bağlıdır. Bu yeni ürünler ve başarılı şekilde geliştirilebilmeleri şirketlerin can damarı olabilir. Şirketlere karlı geri dönüşler elde edebilme kabiliyeti sağlar. Yeni ürünler, rekabetin yarattığı baskıya karşı bir savunma olarak, yeni pazarlar ve pazar payları sağlayabilir. Düzenli şekilde yeni ürünler çıkarmak sürekli değişen müşteri ihtiyaçları ve gereksinimlerine bir tatmin potansiyeli sağlar. Sonuç olarak, her geçen gün daha çok şirket yeni ürününü konsept aşamasından müşteriye kadar nasıl daha hızlı ve daha az hatayla sunabileceğini araştırmaya başlamaktadır (Cooper ve Owens, 2001).

Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi (APQC) ürün geliştirme konusunda 2009 yılının temmuz ayında bir araştırma yapmıştır. Bu araştırmada ürün geliştirme profesyonellerine ürün geliştirmede mükemmelliğe ulaşma arayışları hakkında sorular yöneltmiştir. Araştırmaya katılan şirketlerin %70'inde "yenileşim" kavramının şirket içinde bir önceki yıla kıyasla daha çok tartışıldığı sonucu görülmüştür.

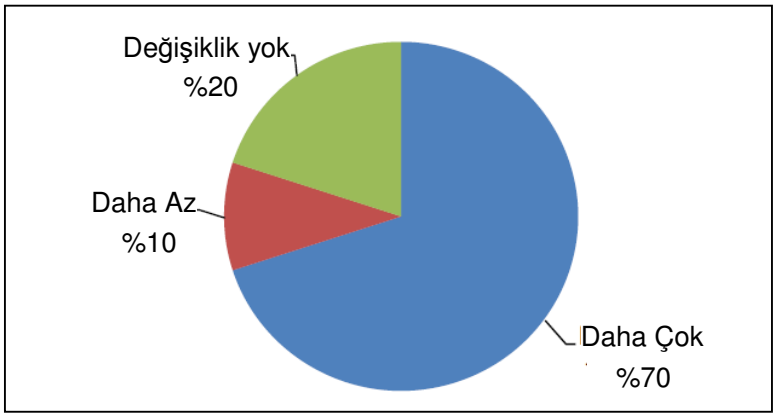
Yeni ürün kavramını daha iyi anlayabilmek için yönetim açısından ve tüketiciler açısından ayrı ayrı inceleme yapmak gerekmektedir. Her iki yönden de yeni ürün kavramı farklı biçimlerde algılanmaktadır.

Yönetim açısından bakıldığında yeni ürün kavramının çok çeşitli anlamlarının olduğu görülür. Karalar'a (2004) göre bunlar;

- Tümüyle yeni ürünler,
- İşlevi geliştirilmiş ürünler,
- Yeni işlevler eklenmiş ürünler,
- Ürün türlerinin geliştirilmesiyle elde olunmuş ürünler,
- Düşük maliyetli ürünler ve
- Yeniden düzenlenmiş ürünlerdir.

Yeni ürünler tüketiciler üzerinde yarattıkları etkiler açısından da bölümlendirilebilir. Tüketicilerin yeni ürünlerle ilgili davranış değişikliklerine gitme ve kullanımlarını öğrenme dereceleri açısından üç bölümde ele alınır;

- Sürekli yenilik ürünleri (otomobilin yeni modelini çıkması)
- Sürekli devingen yenilik ürünleri (cd çaların yeni özelliklerle donatılması)
- Sürekli olmayan yenilik ürünleridir (bilgisayar). (Karalar ve diğ., 2004)



Şekil 2.1 : Şirketinizde "Yenileşim" kavramı bir yıl öncesine kıyasla ne kadar tartışılıyor? [2]

2.2 Yeni Ürün Geliştirme Sürecinin Aşamaları

İşletmeler yeni ürün geliştirmek için gerekli örgütlenmeyi gerçekleştirdikten sonra, yeni ürüne ilişkin öğeleri planlar ve izlenecek süreçleri saptarlar.

Yeni ürün geliştirme çalışmaları çoğunlukla uzun bir zamanı ve yüksek bir maliyet gerektiren çeşitli aşamalardan oluşur. Karalar'a (2004) göre bu aşamalar altıya ayrılarak incelenir.

İlk aşama yeni ürün düşüncelerinin toplanmasıdır. Üretilebilecek yeni ürünlere ilişkin önerilerin toplanması bu aşamada gerçekleşir. Bu aşama hedef pazar gereksinmeleri ve örgütün amaçları çerçevesinde sürekli bir araştırmayı kapsar. Çeşitli işletme içi ve işletme dışı kaynaklardan yeni ürün konusunda düşünceler derlenebilir. İşletme çalışanları, müşteriler, satış elemanları ve aracılar işletmeye yakın kaynaklardır.

---

[2] Kaynak: APQC, 2009. Product Development Pulse Survey, In search of Product Development Excellence, June 2009'dan uyarlanmıştır.

Bu kaynakların dışında, araştırma laboratuarları, teknik elemanlar, çeşitli araştırma kurumları, üniversiteler, danışmanlık kurumları yeni ürün düşüncesi konusunda başvurulacak diğer kaynaklardır.

Ardından yeni ürün düşüncelerinin ayıklanması, ürün kavramının oluşturulması ve sınanması, ürünün geliştirilmesi, pazarlama sınaması ve pazara sunuş aşamaları gerçekleşir. (Karalar ve diğ., 2004)

Mital ve diğ. (2008) göre işletmeler pazarın istediği yüksek kaliteli ürünleri *hızlı, ekonomik, basit* ve *verimli* şekilde geliştirmelidir. Bu yaklaşıma göre başarılı bir ürün geliştirme sürecini tanımlayan özellikler; *Maliyet* (toplam ürün geliştirme ve üretim maliyeti), *Kalite, Ürün Geliştirme Zamanı* (Pazar ihtiyacının alınıp, ürünün satışına kadar), *Know-how Geliştirme* (gelecekteki ürünler için süreci tekrarlayabilme kabiliyeti) olacaktır. Başarılı yeni ürünleri geliştirebilmek için anahtar faktörler ise şunlardır:

- Eşsizlik: Ürün geliştirme süreci, değer bakımından üstün, özellikler bakımından rakiplerinden ayrılan ve kullanıcıya net ve eşsiz faydalar sunan ürünler geliştirmeyi hedeflemelidir.)
- Müşteri Odaklılık ve Piyasa Yönelimi: Müşterilerin isteklerine odaklanmak başarılı ürünler geliştirebilmek için kritik öneme haizdir. Bu odaklılık başarı oranlarını ve karlılığı artırır. Güçlü bir pazar yönelimi için işletmeler pazarın doğasını tamamıyla anlamalı, rekabeti anlamalı, kaynaklarını müşterilerin isteklerini belirleyen faaliyetlere adamalı, müşterilerin ihtiyaçları ve ürünün özellikleri arasındaki ilişkileri kurabilmelidir. Güçlü pazar yöneliminin amacı müşteri girdilerini araştırmak ve bunları ürün tasarımına dahil etmek yoluyla hiçbir şeyi şansa bırakmamaktır.
- Ev Ödevini Yapmak: Ödevden kasıt asıl ürün tasarım sürecine başlanmadan önce gerçekleştirilmesi gereken, projeye devam kararı, ürün pazarı hakkında hızlı bir çalışma, imkan ve kabiliyetlerin ve gereksinimlerin teknik değerlendirmesi, pazar araştırması ve finansal analiz gibi faaliyetlerdir
- Net ve Erken Ürün Tanımı
- Faaliyetlerin Yönetimi
- Kurumsal Yapı ve İklim
- Proje Seçim Kararları

- Dünyaya İyi Bir Ürününüz Olduğunun Anlatılması
- Üst Yönetimin Rolü
- Kaliteden Ödün Vermeksizin Hız
- Sistemli Bir Yeni Ürün Süreci
- Pazar çekiciliği
- Deneyim ve Temel Yetenekler
- Diğer faktörler (Mital ve diğ., 2008)

Annacchino'ya (2003) göre ürün geliştirme konusunda müşteriyi dinlemek fikir üretmenin, fikirleri elemek de harekete geçmenin çok önemli bir parçasıdır. Yeni ürün fikri üretilmesi konusunda yaygın olarak kabul edilen 6 çıkış noktası vardır.

Bunlar;

1. Müşteri ihtiyaçları ve istekleri: Bunlar doğrudan müşteriyle anket, odak grupları tartışmaları, müşteriyle iletişim ve öneri sistemleri kullanımı, müşteri şikayetleri gibi çeşitli faaliyetlerin sonucunda elde edilir.
2. Bilimsel araştırma
3. Rakipler
4. Şirketin bayi ve distribütörleri
5. Üst yönetim
6. Çeşitli kaynaklar: Mucitler, patent danışmanları, üniversite laboratuarları, devlet ruhsatlama birimleri, endüstriyel danışmanlar, pazarlama araştırması şirketleri, sektörel yayınlardır.

2.3 Türk Şirketlerinin Yeni Ürün Geliştirmeye Katkıları

Türk şirketlerinin yeni ürün geliştirme stratejileri bağlamında iç ve dış çevresel faktörleri arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmalarında Gözlü ve diğ. (2007), firmaların çoğunluğu için en önde gelen faktörün değişen müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin tatmin edilmesi yoluyla şirketin pazar payını arttırma isteği olduğunu ortaya koymuştur. Müşteri odaklı yeni ürün geliştirme stratejileri sadece Türk firmaları için değil, varlığını sürdürmek ve başarılı olmak isteyen bütün şirketler için son derece etkilidir. Ancak yazarlar Türk şirketlerinin köklü yeniliklerden ziyade aşamalı yenilikleri tercih ettiklerini vurgular. "Müşterinin sesi"ne 6 aydan daha kısa

süreli yeni ürün geliştirme projeleriyle cevap vermeyi hedefleyen şirketlerin, aşamalı yenilikleri tercih ettikleri sonucuna varmak zor değildir.

Çalışmada çıkan bir başka sonuç da, yeni ürün geliştirme faaliyetlerinin çoğunun gönüllü olarak gerçekleştirilmediğidir. İlginç şekilde, ülkemizde tüketici pazarlarına hizmet veren şirketler, piyasa genişlemesine ve teknolojik avantajlara daha fazla önem verirlerken, "müşterinin sesi" ile endüstriyel pazarlara hizmet veren firmalar kadar ilgilenmemektedir.

2.4 Yeni Ürün Geliştirmede KFG Metodunun Yeri

Yeni ürünleri hızla pazara sunabilme kabiliyeti müşteri merkezli bütün başarılı şirketler için esastır. Ancak günümüzün yüksek rekabetçi ortamı bunu her zamankinden daha zor hale getirmektedir. Müşteriler yeni ürünlerde sadece yüksek kalite düzeyini değil, bunun yanında en son yenilikleri de talep etmektedir. Süregelen pazar mikro bölümlemesi tek ürün hacimlerini ve kabul edilen yatırım seviyelerini dramatik şekilde düşürmüştür. Bu zorluklara rağmen, rekabetçi bir firma olmanın ön koşulu müşteriye sürekli yüksek kaliteli ürün akışı sağlamaktır. Firmalar da bu güçlüklerle başa çıkabilmek için yeni ürün geliştirme süreçlerinde yenileşim uygulamalarına başvurmaktadır. Firmaların ürünleri ticarileştirme ve yenileşimler yaratmada kullandıkları araçların ve metotların kalitesi ve verimliliği, ilgili unsurlara değer katacaktır. KFG de müşteri merkezli ürün geliştirme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, firmanın müşteri ihtiyaçlarını toplayarak bunları ürün özellikleri dönüştürebilmesini sağlar (TQM Magazine, 2007).

Bölüm 3 'de KFG Metodu incelenmiştir.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI: KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ

3.1 Kalite Fonksiyon Göçerimine Giriş

KFG terimi genel olarak "kalite fonksiyonlarının göçerilmesi yoluyla kalitenin göçerilmesi" anlamına gelmektedir.

KFG, müşteriyi tatmin etmeye odaklı bir tasarım kalitesi geliştirmenin, sonra da müşterilerin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sürecinde kullanılacak temel kalite güvence noktalarına dönüştürmenin bir yöntemidir. Tasarım kalitesini de ürün daha tasarım aşamasındayken güvence altına almanın bir yoludur (Akao, 1990). Cohen de KFG'ni bir geliştirme ekibine, müşteri istek ve ihtiyaçlarını açıkça belirleme ve bu istek ve ihtiyaçları karşılamak için önerilen ürün ve hizmetlerin yeteneklerini sistematik olarak değerlendirme olanağı sağlayan yapısallaşmış bir ürün planlama ve geliştirme yöntemi olarak tanımlar (Cohen,1995). Ancak KFG mevcut tasarım sürecinin alternatifi değildir; organizasyonun kullanıyor olduğu tasarım sürecini destekleyen bir araçtır (Terninko, 1997). Müşteri istek ve gereksinimlerinin doğru bir şekilde anlaşılarak pozitif kalitenin ortaya çıkarılması, pozitif ve yeni değerler yaratılması ve böylece müşterilerin daha fazla memnun edilmesi için kullanılabilecek en iyi sistem KFG'dir (Yenginol, 2002).

KFG 1960'ların sonlarında Japon endüstrisinde İkinci Dünya Savaşı sonrası imitasyon ve kopyacılığa dayalı ürün tasarımından, orjinalliğe dayalı ürün tasarım anlayışına geçişin yaşandığı bir dönemde tasarlanmış (Akao ve Mazur, 2003) ve bir tasarım yaklaşımı olarak Akao tarafından 1966'da Japonya'da ortaya konmuştur. Yaklaşımın gücü 1972'de Nishimura ve Tkanayagi'nin kalite tablolarını ortaya koymasıyla belirginleşmiştir (Akao, 1990).

Prof. Mizuno ve Akao'nun KFG'ni ortaya koymaktaki amacı, bir ürün için müşteri tatminini, ürün henüz üretilmeden önce tasarlayabilecek bir kalite güvence metodu geliştirmekti. Önceki kalite kontrol yöntemlerinin ilk hedefi ise sorunları üretim aşamasında veya sonrasında düzeltmekti (QFDI web sitesi).

KFG bir yeni ürün geliştirme metodu veya konsepti olarak TKY şemsiyesi altında doğmuştur. Shigeru Mizuno ve Yoji Akao'nun 1978'de yayınladığı ve KFG konusunda yayımlanmış ilk kitap olan "Quality Function Deployment-An Approach to Total Quality Control" bu iki yaklaşım arasındaki ilişkiyi tanımlar (Akao ve Mazur, 2003).

Bu eserin yayımından sonra da KFG yaklaşımını açıklayan birçok vaka çalışması yayımlanmıştır (Akao,1990).

3.2 Neden "Kalite Fonksiyon Göçerimi"

"Kalite Fonksiyon Göçerimi" teriminin Japonca aslı "Hinshitsu KiNo TenKai" şeklindedir. Terim İngilizce'ye "Quality Function Deployment" (QFD) olarak tercüme edilmiş ve yerleşmiştir (Yenginol[3], 2008).

品質機能展開

Hin shitsu Ki no Ten kai

Şekil 3.1 : Kanji Alfabesi ile Kalite Fonksiyon Göçerimi[4]

Yöntem ülkemizde 1990'lı yıllarda tanınmaya ve uygulanmaya başlanmıstır. Ancak yöntemin Türkçe adı üzerinde bir mutabakat yoktur.

Kullanılan çeşitli tercümeler: "Kalite İşlev Konumlandırılması", "Kalite İşlev Konuçlandırma", "Kalite Fonksiyon Açınımı", "Kalite Fonksiyon Açılımı", "Kalite Fonksiyonları Açınımı", "Kalite Fonksiyonları Açılımı", "Kalite Fonksiyon Yayılımı", "Kalite Fonksiyonları Yayılımı" ve "Kalite Fonksiyon Göçerimi" seklindedir. Bu kullanımlardan "Kalite Fonksiyon Açınımı", "Kalite Fonksiyon Yayılımı" ve "Kalite Fonksiyon Göçerimi" dir.

---

[3] Kalite Fonksiyon Göçerimi alanında uzmanlaşan Yrd. Doç. Dr. Fatih Yenginol, bu alanda birçok yayın ve araştırmaya da imza atmıştır. QFD Institute 'un 1996'da başlattığı, her yıl QFD'yi geliştirme ve yayma konusundaki üstün çalışmalar gösteren kişilere verilen ve 2009 yılına kadar 34 kişiye verilmiş olan (http://www.qfdi.org/who_is_qfdi/akao_prize.html) Akao ödülünü 2005 yılında Yrd. Doç. Dr. Fatih Yenginol almıştır. Fatih Yenginol 2003 yılında uzun süreli tıbbi rahatsızlığından ötürü vefat etmiştir. Hayatı ve yayınlarıyla ilgili bilgi için http://www.qfdturkiye.org/isqfd2005/frames/yenginolft.htm

[4] Kaynak; Praizler, N. C., and Guinta, L. R., 1993 'den aktaran Yenginol, 2008.

Yenginol'a (2008) göre KFG'nin gerçekleştirdiği en önemli iş; ürün niteliklerinin ya da ürünün yerine getireceği fonksiyonların, müşteri istek ve ihtiyaçlarına göre doğru olarak belirlenmesidir. Müşterinin sesinin dinlenmesi sonucunda, ürüne yeni bazı nitelikler eklenmesine karar verilebilmekte ya da bazı niteliklerin gereksiz olduklarının ayırtına varılabilmektedir. Yani sembolik olarak düşünülürse: Ürün koordinat düzlemi üzerinde bir "konsept A" noktası üzerindeyken, müşterilerin ürünün bulunmasını istedikleri bir "konsept B" noktasına taşınmaktadır. Dolayısıyla burada da bir *hareket* söz konusudur.

KFG de toplam kalite yönetimi düşüncesi içinde uygulanan bir yöntem olması ve amaçları düşünüldüğünde, sürekli iyileşme, sürekli müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda yenilenme hedeflerini içinde barındırmaktadır. Dolayısıyla aslında; Japoncasında olduğu gibi:

Her aşamada en önemli kriterlerin belirlenmesi ve bunları gerçekleştirmek için yapılması gerekenlerin bir sonraki aşamada bulunan; kişilere, parçalara, fonksiyonlara, planlara vb. atanması ya da *göçerilmesi.*

Ürün konseptinin daima müşteri istek ve ihtiyaçlarına uygun kalabilmesi için sürekli iyileşme, gelişme ve hareket anlamlarının ikisini de ifade etmektedir. Bu nedenle "Hinshitsu KiNo TenKai" teriminin Türkçe literatüre "Kalite Fonksiyon Göçerimi" olarak yerleşmesi ve bu şekilde kullanılması gerekmektedir.

Yenginol'a (2008) göre "Kalite Fonksiyon Göçerimi" teriminin kabulü ve kullanımı sonucunda bilim insanları ve uygulayıcılar aynı terminoloji ile konuşacak ve yazacaklardır. Bu sayede bilimsel kaynaklara ulaşmada, veri tabanlarının oluşturulması ve taranmasında kolaylık sağlanmış olacaktır. Bu gelişme sayesinde yöntem ülkemizde daha iyi tanınacak, anlaşılacak ve uygulanacaktır.

Bu çalışma da "Hinshitsu KiNo TenKai" teriminin Türkçe karşılığı olarak "Kalite Fonksiyon Göçerimi" veya "KFG" kısaltması kullanılmıştır.

3.3 Yöntemin Ortaya Çıkışı

Akao ve Mazur'a (2003) göre İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya'da istatistiksel kalite kontrol (SQC) temel kalite yaklaşımı olarak ortaya çıktı. Daha sonra kalite yönetimi konusu, 1961'de Dr Feigenbaum'un Toplam Kalite Yönetimi'nin yayınlamasıyla da iyice kuvvetlenen TKY anlayışına doğru evrildi.

Bunun sonucu olarak da Japonya'da 1960-65 yılları arasında istatistiksel kalite kontrolden TKY'ne dönüşüm gerçekleşti. Akao işte bu dönemde KFG kavram ve metodunu ilk kez ortaya koydu.

Japon otomobil sanayi devamlı bir ürün geliştirme ve model değişiklikleriyle süregelen hızlı bir büyüme sürecinin ortalarındaydı. Bu devirde aşağıdaki iki konu KFG'nin kaynakları olarak ortaya çıktı:

1. İnsanlar tasarımdaki kalitenin önemini anlamaya başlamıştı, ancak bunun nasıl yapılacağı o zamanlar hiçbir kitapta yazılı değildi.
2. Şirketler kalite odaklı muayeneleri yaparken kalite tablolarını kullanıyorlardı, fakat bu tablolar üretim sahasında, yeni ürün üretim hattında kitlesel üretime geçtikten sonra oluşturuluyordu.

Akao şunu sorguladı: Tasarım kalitesi tanımlandıktan sonra, mutlak kaliteyi garantilemek için her zaman kritik kalite güvence noktaları var olmalıydı. Öyleyse neden, üretim başlamadan önce bu kritik noktaları kalite kontrol süreç tablolarında önceden tanımlanmış kontrol veya denetim noktaları olarak kayıt edemeyelim? (Akao ve Mazur,2003)

KFG'nin büyük ölçekte ilk uygulamasını 1966 yılında Kyotaka Oshiumi Bridgestone Lastik şirketi adına Japonya'da gerçekleştirdi. Akao Oshiumi'nin burada kullandığı süreç teminat kalemleri tablosuna *tasarım bakış açısı* bölümünü ekledi ve yeni ürün geliştirmede kullanılacak yeni bir tablo oluşturmaya çalıştı. Bu fikir çeşitli firmalarda deneme amaçlı kullanıldıysa da yaygın bir dikkat çekmedi. 1972'de Akao bu kavramı ve kendi tecrübelerini bir yayında bir araya getirdi ve bu yaklaşımı ilk kez "hinshitsu tenkai" (ing. Quality Deployment) terimiyle tanımladı.

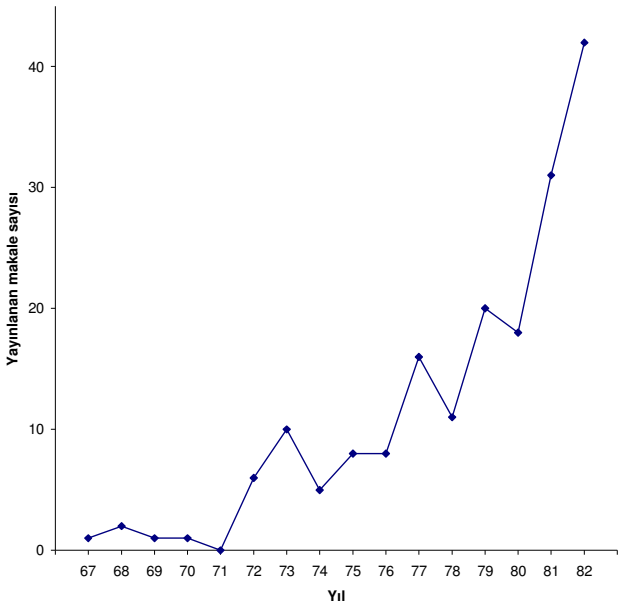
Yine de, yaklaşım bu haliyle bir tasarım kalitesi oluşturma yolunda yetersizdi. Bu yetersizliği çözümleyen de Mitsubishi Heavy Industry'nin Kobe Tersanelerinde meydana getirilen ve ilan edilen Kalite Tablosuydu. Mizuno ve Furukawa bu tablonun geliştirilmesinde firmadan Takanayagi'ye rehberlik ettiler.

Bu gelişmelerle eş zamanlı olarak Katsuyoshi Ishihara bir ürün ve bileşenlerinin nasıl çalıştığını tanımlayan değer mühendisliğini ortaya koydu. Değer mühendisliği, ürünün fonksiyonlarını tanımlamak için bir yol gösteriyordu. Ishihara, tasarım sürecinin kalitesini güvence altına almak için gerekli iş fonksiyonlarını açıklamak üzere bunu geliştirdi.

Nihayet bu yeni fikirlerle birleşerek KFG hem ürün, hem de iş süreçleri için kapsamlı bir kalite tasarım sistemi oldu (QFDI web sitesi).

3.4 Yayılma Süreci

1967-1982 yılları arasında *Quality Control* ve *Quality* dergilerinde KFG ile ilgili yayınlanan makale sayısından hareketle KFG'nin gelişimi Şekil 3.2'de görülmektedir. 1981'den beri gerçekleşen büyüme dikkat çekicidir (Akao, 1990).



Şekil 3.2 : 67-82 Yılları Arasında KFG Metodu Üzerine Yazılan Makale Sayısı[5]

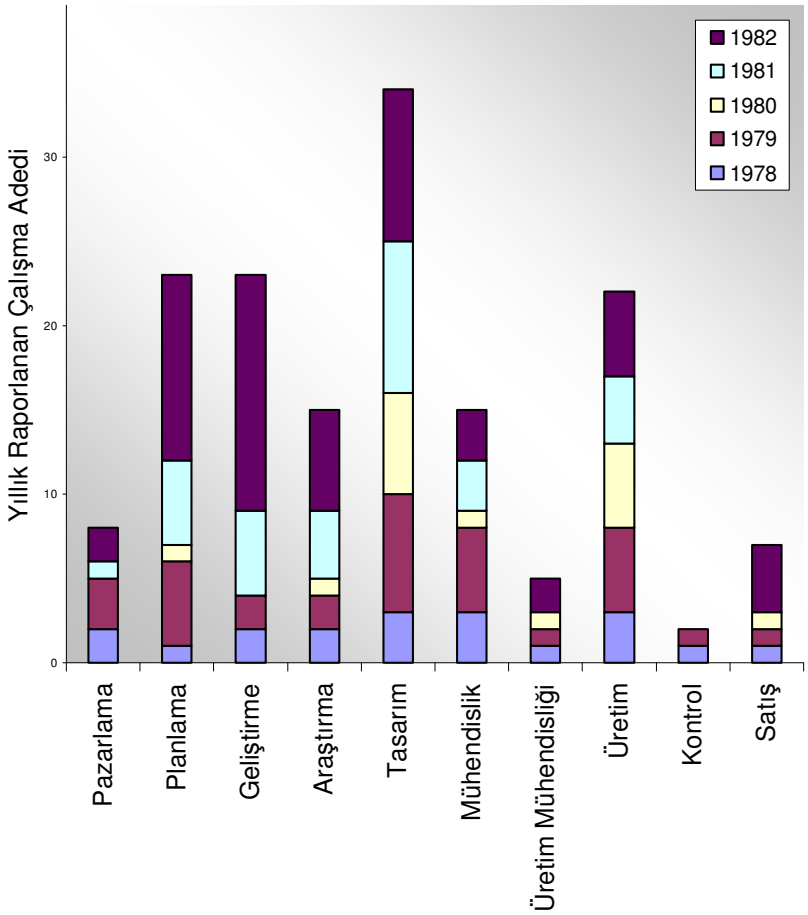
Şekil 3.3 'de KFG'nin çeşitli bölümlerde uygulanma sıklığı görülmektedir. Sıklığın yukarıya doğru yani Planlama, Araştırma & Geliştirme gibi bölümlere doğru arttığı görülmektedir (Akao, 1990).

Japonya'da ilk KFG semineri Japonya Verimlilik Merkezi tarafından 1983 yılında organize edildi. İlerleyen yıllarda Kore, Tayvan, Hindistan (özellikle yazılım ve otomotiv sanayinde) ve Çin de KFG'ne ilgi gösteren ülkelerden oldu. Malezya, Tayland, Singapur ve Endonezya, Avustralya gibi ülkelerde çeşitli konferanslar düzenlenerek vaka çalışmaları sunuldu.

---

[5] Kaynak; Akao, 1990'dan uyarlanmıştır.

KFG'nin Amerika ve Avrupa'ya girişi de 1983'de ASQC'nin (American Society for Quality Control) *Quality Progress*'de Akao'nun çalışmasını yayınlaması ve Cambridge Research 'ün (bugünkü Kaizen Institute) Akao'yu Chicago'da bir KFG semineri vermesi için davet etmesiyle gerçekleşti. Bunu Bob King ve GOAL/QPC sponsorluğunda Boston'da Amerikalı kitlelere verilen çeşitli KFG konferansları izledi.



Şekil 3.3 : Çeşitli Departmanlarda KFG Uygulama Sıklığı[6]

KFG, Mizuno ve Akao'nun 1994'de *"QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment"* ve Akao'nun "*Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design"* yayınlarının İngilizce basımlarıyla ABD ve Batı Avrupa'da çok çeşitli endüstrilerde popülerlik kazandı. Bilhassa ABD'de, esnekliği ve kapsamı sayesinde, Japonya ile rekabet halindeki iş çevrelerinde hevesle benimsendi (QFD web sitesi).

---

[6] Kaynak; Akao, 1990'dan uyarlanmıştır.

Akao ve Mizuno'nun 1978'de Japonya'da yayınlanan ilk KFG kitabı ise bunun çok sonrasında İngilizce'ye çevrildi.

KFG ile ilgili faaliyetleri bir araya getirmek amacıyla Glenn H. Mazur, Richard Zultner ve John Terninko tarafından 1994 yılında QFD Institute kuruldu. 2000 yılından itibaren QFD Institute tarafından Akao'nun yönetiminde dereceleri Başlangıç (beginner), Kolaylaştırıcı (facilitator), Uzman (specialist) ve Bilirkişi (expert) şeklinde artan seviyede kurslar verilmeye başlandı.

KFG ile Brezilya 1989'da, Meksika 90'ların başlarında tanıştı. Küba, Arjantin, Şili, Kolombiya ve diğer Latin Amerika ülkelerinde de başarıyla uygulandı.

Avrupa'da KFG'ni ilk uygulayan İtalya oldu. İngiltere, İsveç, Almanya, Avusturya ve İspanya (Bask) 'da KFG kurslarına ve konferanslarına ev sahipliği yaptı.

Türkiye de yükselen tüketici ürünleri endüstrisinde KFG'ni hızla uygulamaya soktu. (Akao ve Mazur, 2003). 2005 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi 11. Uluslararası KFG sempozyumunu gerçekleştirdi. Aynı fakülte tarafından 2002'de 1., 2008 yılında da 2. Ulusal KFG Sempozyumu gerçekleştirilmiştir. Bu sempozyumlarda, ülkemiz genelinde KFG metodolojisine ve bağlantılı olan diğer kalite geliştirme tekniklerine ilişkin yeni gelişmeler duyurulmuş ve KFG uygulamalarına zemin oluşturacak örnekler ve temel eğitimler sunulmuştur.

3.5 KFG'nin Metodolojik Gelişimi ve Uygulamaları

KFG konusundaki kavramsal ve uygulamalı çalışmalar üzerine araştırma yapan Chan ve Wu (2002), literatürde 2002 yılına kadar yayınlanmış yaklaşık 650 yayını taramış ve bir referans bankası oluşturmuştur. Bu çalışmalarında öncelikle KFG'nin ortaya çıkışını ve özellikle Japonya ve ABD'deki tarihsel gelişimini ortaya koymuş ve ardından da KFG organizasyonlarını, yazılımlarını ve internet kaynaklarını listelemiştir. Çalışmanın önemli bir kısmını da KFG'nin fonksiyonel olduğu alanlar, uygulanan endüstriler ve metodolojik gelişiminin kategoriler halinde analiz edildiği kısım oluşturmaktadır.

KFG başlangıçta, *müşterinin sesi*ni toplayıp analiz ederek, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak ya da aşmak üzere daha yüksek kaliteli ürünler geliştirmek için ortaya atılmıştır. Bu sebeple de KFG'nin öncelikli fonsiyonları *ürün geliştirme, kalite yönetimi* ve *müşteri ihtiyaçları analizi*dir. KFG'nin fonksiyonları daha sonra *tasarım,*

planlama, karar-verme, mühendislik, yönetim, takım çalışması, zamanlama ve *maliyetleme* gibi alanları da kapsayacak şekilde genişlemiştir. Aslında KFG'nin potansiyel uygulama alanları için kesin bir sınır yoktur.

KFG'nin ilk uygulamaları *otomobil, elektronik* ve *yazılım* gibi sektörlere odaklı olmuştur. KFG'nin hızlı gelişimi, uygulamalarının da birçok *imalat* sanayine yayılmasına yol açmıştır. Sonunda KFG *devlet işleri, bankacılık, muhasebe, sağlık hizmetleri, eğitim* ve *araştırma* gibi *hizmet* sektörüne de girmiştir. Şimdi ise KFG'nin hala uygulanmamış olduğu bir endüstri bulmak zordur. Son yıllarda yine *Eğitim* (Sinthavalai ve Memongkol, 2008; Bayraktaroğlu ve Özgen, 2008; Deniz, Aytaç ve Karslı, 2008; Radman ve Khedmati, 2008; Wurjaningrum, 2008, Prusak, 2007) ve *Yazılım* (Xiong ve Wang, 2008; Sun, 2008) alanlarında KFG uygulamalarına sıkça rastlanmaktadır.

Uygulamaları bu şekilde olan KFG'nin metodolojik gelişimi de dikkat çekicidir. Hatalı olarak tanımlandığı ve yapısallaştırıldığı şekliyle KFG bazen bir bilimden çok sanatlaştırılmış, bu da pratisyenler için KFG kullanmayı güçleştirmiştir. Yine de sonradan KFG'ni daha operasyonel hale getiren birçok metodolojik çalışma ortaya çıkmıştır. Chan ve Wu'ya (2002) göre bunlar; *Analysis Tools to Enhance QFD* (Mill, 1994), *Detailed Framework for Phase 3 of QFD* (Florusse ve Clausing, 1992), *Methods for Improving the Use of QFD* (Franceschini ve Rossetto, 1998), *Recent Approaches of QFD* (Akao, 1994; Mazur, 1991), ve *Study of the Relationships Among Quality's Ends and Means in QFD* (Georgantzas ve Hessel, 1995).

Güvenilirliğini ve objektifliğini geliştirmek için KFG'nin içinde kullanılması önerilen çeşitli *sayısal yöntemler* vardır. Bunlar *yönetim bilimi/yöneylem araştırması-MS/OR* (özellikle analitik hiyerarşi süreci), *pazarlama araştırması* ve *bulanık mantık*tır.

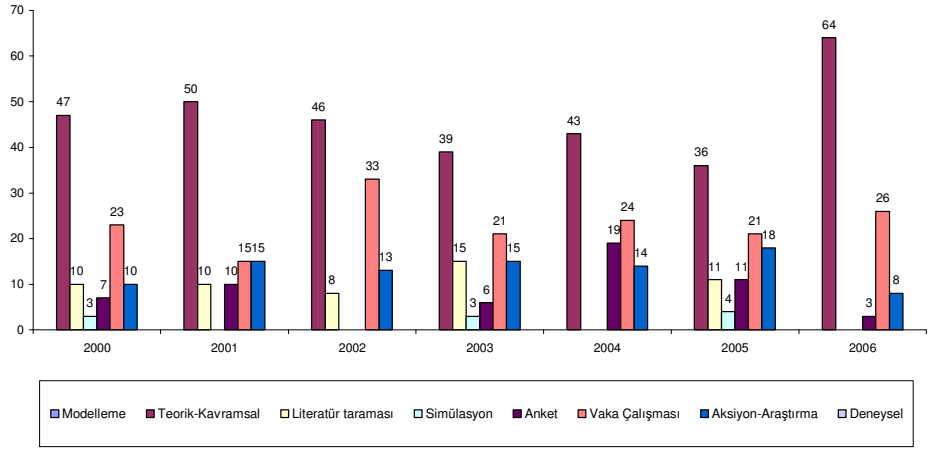
Uygulamadaki bazı sorunları gidermek ve KFG'ni daha işletilir hale getirmek için bazı modifikasyonlar ve geliştirmeler de yapılmıştır. Bu çalışmalara örnek olarak da; *Combining QFD and Failure Mode Effects Analysis* (Ginn ve diğ., 1998), *Fuzzy logic, artificial neural networks, and the Taguchi method combined with QFD to resolve its drawbacks* (Bouchereau and Rowlands, 2000a), *Green QFD – Integrating life cycle costing/ assessment into QFD* (Zhang ve diğ., 1999), *Integrating Kano's model of customer satisfaction into QFD* (Matzler ve Hinterhuber, 1998; Shen ve

diğ. 2000a; Tan ve Shen, 2000) ve daha birçokları verilebilir (Aktaran Chan ve Wu, 2002). KFG uygulamalarında karşılaşılan zorluklar ve önerilen çözüm yöntemlerine sonraki bölümde yer verilmiştir.

Bu çalışmanın bir devamı olarak görülebilecek ve son yıllarda KFG üzerine yapılan çalışmalar konusunda ışık tutabilecek bir diğer literatür araştırması da Carnevalli ve Miguel'in 2008 yılında International Journal of Production Economics'de yayınlanan *Review, Analysis and Classification of the Literature on QFD-Types of Research, Difficulties and Benefits* adlı makalesidir. Bu makale de 2000-2006 yılları arasında ortaya konulan KFG literatüründeki 157 yayının bir incelemesi ve sınıflandırmasıdır.

İlgili yayınlar iki ana grupta sınıflandırılmıştır: "kavramsal araştırma" ve "deneysel araştırma". Yayınların %67'si "kavramsal araştırma" sınıfına girmektedir.

Şekil 3.4 'de daha detaylı bir sınıflandırma yapıldığında yüzdesel durum görülmektedir. "Teorik-kavramsal" araştırmanın her yıl çoğunlukta olduğu, bunu "vaka çalışmaları" ve "faaliyet araştırması" çalışmalarının izlediği görülmektedir.



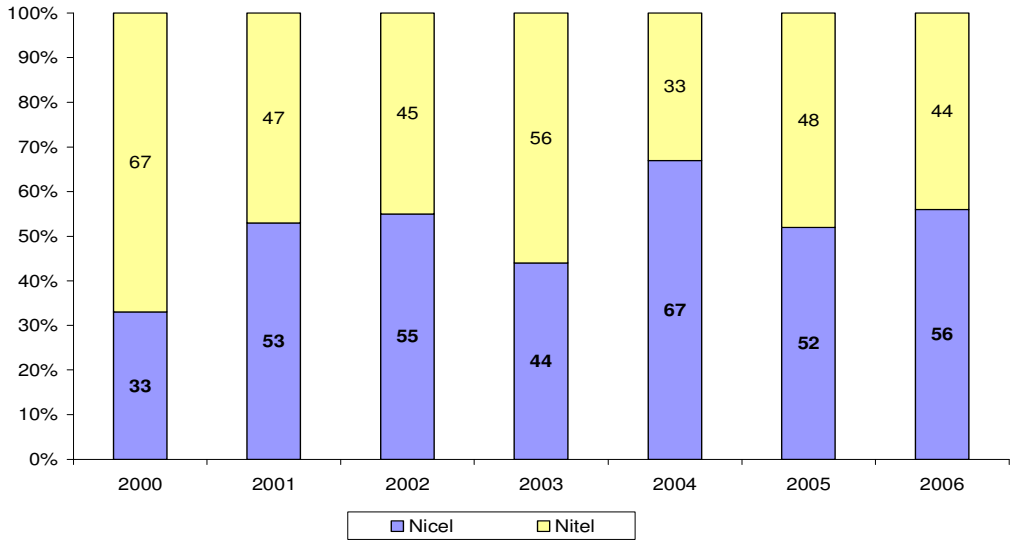
Şekil 3.4 : KFG Yayınlarının Yıllara Göre Sınıflandırılması [7]

Şekil 3.5 'de 2000 ve 2003 yılları haricinde nicel çalışmaların nitel çalışmalara nazaran çoğunlukta olduğu görülmektedir. Carnevalli ve Miguel (2008) bunun bir nedeninin KFG uygulamaları içinde kullanımı artan bulanık mantık, analitik hiyerarşi süreci, analitik network süreci, yapay sinir ağları gibi sayısal yöntemler olabileceğini vurgular.

---

[7] Kaynak; Carnevalli ve Miguel 2008'den uyarlanmıştır

Bu iki literatür araştırması ve sonraki yıllarda yayınlanan makaleler incelendiğinde KFG metodunun kullanım ve gelişimini hızla devam ettiğini söylemek zor değildir.



Şekil 3.5 : Nicel-Nitel KFG Yayınlarının Yıllara Göre Dağılımı [8]

3.6 Akao'nun KFG Çerçevesi

Akao'ya (1990) göre KFG, müşterinin taleplerini "kalite özelliklerine" dönüştürmek ve her bir fonksiyonel bileşenin kalitesinden başlayıp, göçerimi her bir parçanın ve sürecin kalitesine yayarak, taleplerle karakteristikler arasındaki ilişkileri sistemli şekilde göçermek suretiyle, bitmiş ürün için bir tasarım kalitesi geliştirmektir. Ürünün toplam kalitesi bu ağ ve ilişkiler yoluyla şekillenecektir.

ReVelle ve diğ. (1998) göre KFG'ne duyulan gereksinim birbiriyle ilişkili iki amaçtan kaynaklanmıştır. Bu amaçlar ürünün kullanıcılarıyla (veya müşterileriyle) başlayıp, üreticileriyle bitmektedir. Bu iki amaç:

1. Üründen faydalanan kullanıcıların ihtiyaçlarını (ya da müşterilerin taleplerini), tasarım aşamasında bunlara karşılık gelen kalite özelliklerine dönüştürmek.
2. Tasarım aşamasında tanımlan bu kalite özelliklerini üretim faaliyetlerine göçermek, böylece üretim başlangıcından önce gerekli olan kontrol ve denetim noktalarını yerleştirmek.

---

[8] Kaynak; Carnevalli ve Miguel 2008'den uyarlanmıştır

Eğer bu iki hedef yerine getirilebilirse sonuçta kullanıcıların ihtiyaçlarını ve müşterilerin ürün yararları için taleplerini karşılayacak şekilde tasarlanmış ve üretilmiş bir ürün ortaya çıkacaktır (ReVelle ve diğ., 1998).

KFG'ni öğrenmenin en iyi yolu teoriden değil, uygulama ve tecrübeden geçmektedir. Yayınlanmış birçok vakada KFG ürün geliştirmenin başlangıç safhalarında yaşanan problemleri yarıya indirip, geliştirme zamanını da yarı yarıya veya 1/3 oranında azaltırken, aynı zamanda kullanıcı tatminini ve artan satışları da beraberinde getirir. Ancak hatalı biçimde uygulanırsa KFG bu faydaları sağlamadığı gibi iş yükünü artırabilir (Akao, 1990)

KFG'ni eşsiz yapan öncelikli odak noktasının müşteri gereksinimleri olmasıdır. Süreci sürükleyen şey teknolojideki yenilikler değil, müşterinin ne istediğidir (Bossert, 1991). KFG'ne tüketicilerin talep ettiği hem gizli hem de açık nitelikleri anlamaya gayret gösterilerek başlanır. Yeni ürünlerin kalitesini temin etmek için sadece müşteri şikayetlerinde ifade edilen "negatif kalite" algılamalarına değil, müşteri taleplerindeki dile getirilmemiş gizli "pozitif kalite" fikirlerine de yakın ilgi gösterilmelidir (Akao, 1990).

Kapsamlı bir KFG sistemi, teknoloji, maliyet ve güvenilirlik düşüncelerini yansıtmalıdır. Akao'ya göre (1990) hepsi üzerinde tek seferde çalışmak yerine, önce Kalite Göçerimi, ardından Teknoloji, sonra Maliyet ve son olarak da Güvenilirlik Göçerimi üzerinde çalışmak en iyisidir. Genel olarak yeni ürün geliştirilmesi, mevcut ürünlerin üretimiyle paralel olarak gerçekleşir. Bu nedenle eğer Model-A için KFG ortaya konmuşsa, bu deneyimin sonuçları Model-A 'nın tamamlanması beklenmeksizin Model-B'nin Teknoloji Göçeriminde kullanılabilir. En verimli yol budur.

KFG metodunun yaratıcılarından Yoji Akao'ya göre (1990) uygulamada izlenecek adımlar şunlardır:

3 Kalite planı ve kalite tasarımı geliştirilmesi

1. Hedef pazardaki müşterilerin hem ifade edilen hem de gizli kalite taleplerini tetkik et. Ardından ne tür *şeyler* yapılacağına karar ver.

2. Hedef pazarın diğer önemli özellikleri üzerinde çalış ve bu pazarın hem taleplerini hem de özelliklerini yansıtan bir Talep Edilen Kalite Fonksiyon Göçerimi tablosu oluştur.

3. Pazardaki rakip ürünler için rekabet analizi analizini gerçekleştir. Kalite planı geliştir ve satan özellikleri belirle.

4. Her talep edilen kalite için önem derecesini belirle.

5. Kalite unsurlarını listele ve bir kalite unsurları göçerimi tablosu oluştur.

6. Talep edilen kalite göçerimi tablosu ve kalite unsurları göçerimi tablolarını bir araya getirerek bir kalite tablosu oluştur.

7. Diğer şirketlerin bu kalite unsurlarının her birindeki performansını görmek için rakip ürünleri analiz et.

8. Müşteri şikâyetlerini analiz et.

9. Müşteri şikâyetlerinde ve kalite taleplerinde belirtilen en önemli kalite unsurlarını belirle.

10. Kalite özellikleri üzerinde çalışarak bunları kalite unsurlarına dönüştür ve spesifik tasarım kalitesini belirle.

11. Kalite güvence metodunu ve test metotlarını belirle.

4 Detaylı tasarım ve üretim öncesi (altsistem göçerimi)

1. Son ürün kalitesini, önce bir ünite göçerimi tablosu, ardından da bu ünite göçerimi tablosunu da içeren bir bileşen göçerimi tablosuna göçererek, bileşenler için kalite özelliklerine dönüştür.

2. Ünite ve bileşen fonksiyonlarını, bileşen kalite özelliklerini ve standartları netleştir. Mevcut ürünler de varsa, süreç yetenekleri de burada belirtilmelidir. Süreç yetenek endeksi (PCI) mevcutsa sayılar yazılmalı; değilse seviye A, B, C ve devamı şeklinde belirtilmelidir.

3. Her bir ünite ve onun bileşenleri için kalite güvence kalemlerini, fonksiyon özelliklerini (F) ve emniyet özelliklerini (S) tanımla. Burada fonksiyon özelliğinden kastedilen, ürünün çalışması bekleniyorsa belirlenmiş tasarım toleransları içerisinde üretilmesi gereken özelliktir. Emniyet özellikleri de, yerine getirilmediğinde hayatı tehlikeye sokan, bu nedenle de toleransları karşılanması gereken özelliklerdir. Bunları tanımlamak ve mavi kopyalarda F ve S ile göstermek, tasarımın maksadını üretimcilere iletebilmek açısından yardımcı olur. Kalite güvencesinin anahtarı budur.

4. Ünite ve bileşenleri için kontrol kalemlerini seç.

5 Süreç göçerimi

1. Araştırma yap ve gerekirse süreç yeteneklerini maksimize etmek için gerekli olacak çeşitli süreç tekniklerini geliştir. Yeni veya modifiye edilmiş teknikler varsa bunları test et.

2. En düşük maliyetli olmasına rağmen gerekli hassasiyet derecesini karşılayabilen yani optimum süreç metotlarını belirle. Bunu yapmak için; önce her sürecin hassasiyetin maliye faktörünü hesapla, hassasiyetin maliyeti eğrisini çiz, sonra da gerekli hassasiyeti en düşük maliyetle sağlayabilen süreç metodunu belirle.

3. Üretime geçmenin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirebilmek için, önceki adımların tamamının çıktılarını ve prototip sonuçlarını değerlendir.

4. Bileşenlerin kalite standartlarını, muayene ve satınalma standartlarını meydana getir.

5. Her bir bileşenin içeride mi üretileceğine, outsource mu edileceğine karar ver ve uygun standartları oluştur.

6. Parçaların işlenmesi için bir kalite kontrol süreci planlama tablosu hazırla. Her bir ana ünite ve bunların bileşenleri için ayrı bir kalite kontrol süreci planlama tablosu hazırla. Süreç içindeki ürünlerin konfigürasyon, boyut ve dayanıklılık gibi niteliklerine kontrol kalemleri ya da kontrol noktaları denir. Bu kontrol noktalarını etkileyen soğuma zamanı enjeksiyon hızı gibi faktörleri tanımla. Bu faktörlerin kontrol noktalarına denetim noktaları denir. Böylece parçanın kalite özellikleri (sonuç) olan bu kontrol noktaları, o işlem için denetim noktalarına (sebep) dönüştürülmüş olur.

7. Bu kontrol noktalarını ve muayene kalemlerini kimin ölçeceğini, bunun ne zaman yapılacağını ve bir problem çıkması durumunda kimin harekete geçeceğini belirten bir kalite kontrol süreç tablosu hazırla.

8. Son montaj süreci için bir kalite kontrol süreç tablosu hazırla. Yukarıda belirtilen prosedürleri kullanarak, son montaj sürecindeki kontrol noktaları için bir kontrol sistemi oluştur.

9. Denetim noktalarındaki kontrol kalemlerini hatasız şekilde kapsayan operasyon standartlarını yaz.

10. Taşeron ve tedarikçilere geçerek devam et. Taşeron ve tedarikçilerin, her parçanın kalite özellikleriyle bağlantılı kalite kontrol süreç tablolarını oluşturmalarını sağla. Bunu yapamıyorlarsa öğret veya kalite kontrol tablolarını kendin yaparak onlara nasıl kullanacaklarını öğret.

11. Bütün faktörlerin pro-aktif analizini yap. Bunlar da tasarım yaklaşımına uygun şekilde yukarıdan aşağıya göçerilmelidir. Bu süreçten, deneme üretiminden, ve üretim öncesinden elde edilen verileri analiz et ve çıkan problemle ilgili bilgiyi yukarıya doğru en hızlı şekilde geri besleme yap.

12. Bu analizin sonuçlarını, ilgili departman ve gruplara bir model değişiminde ya da bir sonraki yeni ürünün geliştirilmesinde kullanılmak üzere yukarıya doğru geri besleme yap (Akao, 1990).

6 4 aşamalı süreç yaklaşımı

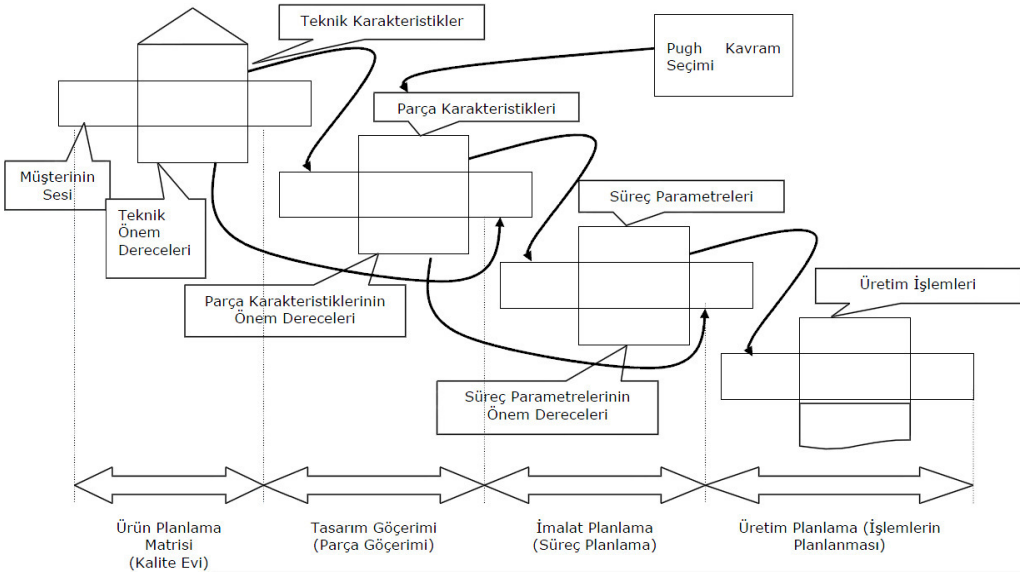
The American Supplier Institute (ASI)'ın "4-Aşamalı" ya da "4-Tablolu" süreç olarak bilinen Kalite Evi temelinde geliştirdiği yaklaşımda, 4 Aşama ile müşteri isteklerinin üretime aktarılarak ürüne yansıtılması önerilir. Bu yaklaşımın dört aşamasını dört ayrı kalite evi temsil eder. Bu evler ürün planlama, bileşen geliştirme (parça yayılımı), süreç planlama ve üretim planlama olarak adlandırılır (Deniz ve diğ.,2008).

3.6.4.1 Ürün planlama

4-Fazlı yaklaşımda birinci kalite evi ürün planlamasının yapıldığı yerdir. Tasarım ve geliştirme çalışmalarının ilk adımı olan müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi, KİY uygulamalarında en kritik adımdır. Bu bölümde müşteri istekleri ve bu isteklerin önem dereceleri belirlenerek kritik ürün kalite karakteristiklerine başka bir ifade ile tasarım gereklerine dönüştürülür. Rakipler ile kıyaslama ve maliyet analizleri yapılır ve ürün planlama kalite evi çapraz listesi oluşturulur. Kalite evinden elde edilen veriler değerlendirilerek yorumlanır ve bir sonraki bölüme ikinci kalite evine geçilir.

3.6.4.2 Bileşen geliştirme

Ürün planlama bölümünde hedef olarak belirlenen kritik ürün kalite karakteristikleri ikinci kalite evinin girdilerini oluşturur. Bileşen geliştirme bölümünde ise belirlenen tasarım gereksinimleri ürünün bileşenlerinde olması gereken özelliklere dönüştürülür.



Şekil 3.6 : 4 Aşamalı Kalite Evi Yaklaşımı [9]

3.6.4.3 Süreç planlama

Bu bölüm uygulama basamağına geçişteki ara bir basamaktır. Parça yayılımı bölümünde belirlenen bileşen karakteristikleri süreç planlama bölümünün girdilerini oluşturur. Bu bölümde süreç planı, kalite kontrol noktaları, hassas ürün ve işlem parametreleri ve bu parametrelerin her birinin kontrol noktaları ifade edilir.

3.6.4.4 Üretim planlama

Parça ve süreç düzeyinde planlama tamamlandıktan sonra ana konular üretim planlama içinde yaygınlaştırılmalıdır. Üçüncü bölümde elde edilen süreç gerekleri üretim planlamanın girdilerini oluşturur. Bu seviyede tipik risk değerlendirmeleri ve problemlerin ortaya çıkma olasılıkları değerlendirilerek listelenebilir. Ayrıca genel kontrol noktaları, kontrollerin sıklığı, ölçüm cihazları, operatörün gereksinimleri, sorumluluk ve zamanlama gibi konularında belirlenmesi için bu bölüm kullanılabilir

3.6.5 Ürün planlama

Bu tezin kapsamını teşkil eden "ürün planlama" safhasını ve adımlarını biraz daha detaylı incelemek faydalı olacaktır.

Terninko'ya (1997) göre ürün planlamanın ilk safhası müşterinin sübjektif şekilde dile getirdiği talep edilen kalite özelliklerinin görünür hale getirilmesidir. Bunlar

---

[9] Kaynak; İpek Deveci web sitesi

daha sonra tasarım ekiplerinin kullandığı performans ölçütlerine dönüştürülmesi için mühendislik terimleriyle tercüme edilirler.

Bu tercüme çeşitli adımlarla gerçekleştirilir. İyi bir tercüme, ilgili ürünün müşterinin gözünde birinci kalitede bir ürün haline gelmesinin yolunu açabilir.

Şekil 3.7 ürün planlamanın 9 adımını görselleştirmektedir. Akış şemasında görülen paralel aktiviteler toplam proje zamanını kısaltabilir.

Süreç, ürün pazarının doğru tanımlanması ile başlar. Ürünün müşterisi kimdir? Müşterinin taleplerini/ihtiyaçlarını nasıl belirlersiniz? Ürünün performansını kontrol eden resmi mevzuat var mı? Bunlar belirlendikten sonra müşterinin üründen beklentisi, tasarım sürecinin değişik cephelerini temsil edecek gruplara ayrılır. Bunların bazıları; müşteri tarafından "Talep edilen kalite" özellikleri (1), ürünün fonksiyonları ve ürünün arıza/hata türleridir. Bu aşamada sadece talep edilen kalite kullanılacaktır.

Talep edilen kalite, "Müşteri önem derecelerini" (2) ve "Müşteri rekabet kıyaslamalarını" (2) elde etmekte kullanılır.

Tasarım ekipleri müşterilerden alınan bu bilgileri kullanarak "Satış Noktalarını" (3a) ve "Büyüme faktörünü" (3a) netleştirir. Servis şikayetleri gibi diğer "Faydalı Veriler" bu kararları destekler.

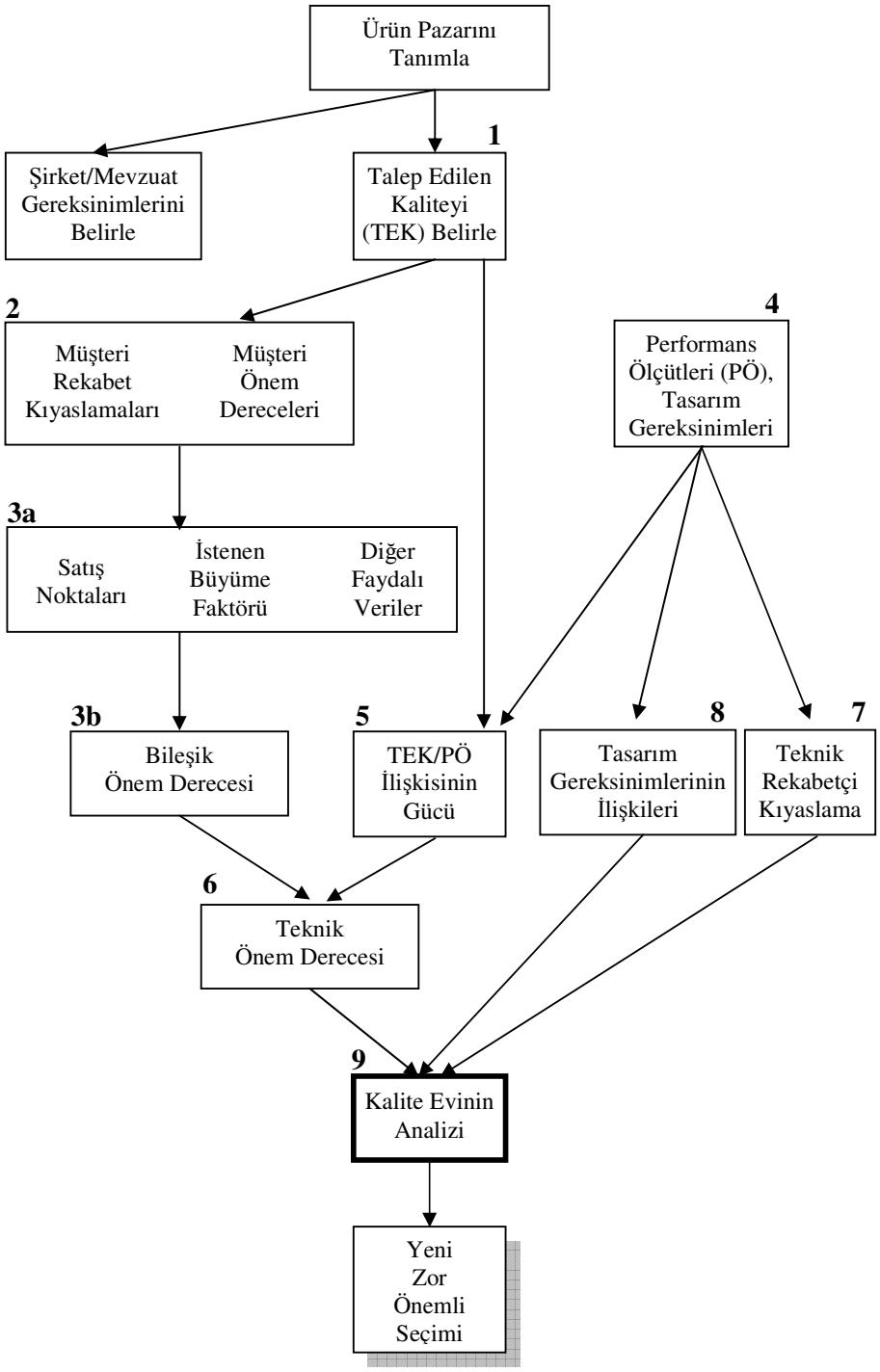
"Bileşik Önem" (3b); Müşteri önem derecesi (2), Satış noktası (3a) ve tasarım için gerekli çalışma miktarının (Büyüme faktörü (3a)) çarpımıyla elde edilir. Talep edilen kalite özelliklerinin her biri için bileşik önem hesaplanır.

Her bir talep edilen kalite için, performans seviyesini ölçmek için en az bir objektif yol seçilir (Performans ölçütleri (4)). Bu performans ölçütlerine tasarım gereksinimleri veya kalite karakteristikleri de denilir.

Terninko'ya (1997) göre bir performans ölçütünün (PÖ), müşterinin her bir Talep edilen kalite özelliğiyle (TEK) ilgili tatminini öngörme derecesine TEK/PÖ ilişkisinin gücü denir. Bu değer, Performans ölçütleriyle (4) Teknik önem derecesini (6) hesaplamakta kullanılan Bileşik önem derecesi (3b) arasındaki köprüdür.

Mevcut bir tasarımı yükseltmeye odaklı projelerde, performans ölçütleri arasındaki ilişkileri aramak da mümkündür (Tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkiler (8)). Performans ölçütleri arasındaki uyuşmazlıkların tasarım projesinin bu denli erken bir

safhasında tespit edilmesi, bunların çözümlenmesi ya da en azından karşılıklı bilinçli ödünler verilmesi için zaman kazandırır.



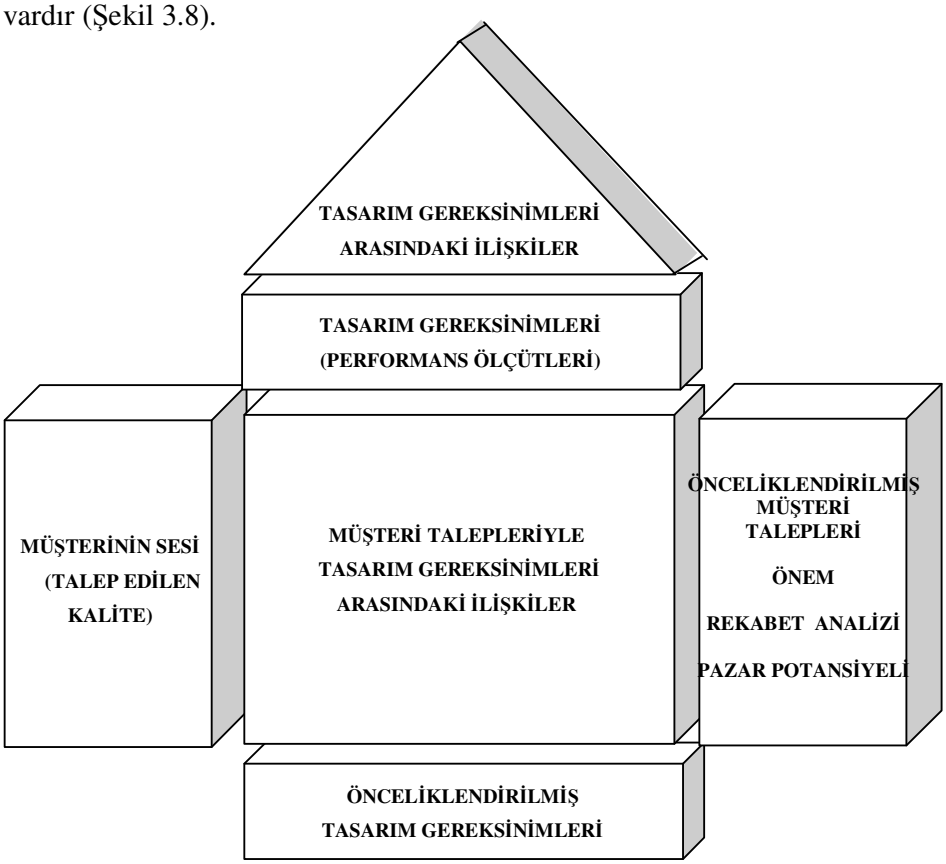
Şekil 3.7 : Ürün Planlamanın 9 Adımı [10]

[10] Terninko, 1997'den uyarlanmıştır.

Kritik performans ölçütlerindeki hedeflerin belirlenmesi için ürünün rakiplere karşı performansının teknik bir kıyaslaması (Teknik rekabetçi kıyaslama (7)) gereklidir.

Bu akış şemasında görülen bütün bilgiler tek bir görsel belgede sunulabilir. Görsel, bir matrisin bileşimi ve bazı tablolardan oluşur. Performans ölçütlerinin arasındaki ilişkileri de içerdiği zaman ortaya çıkan şekil genellikle "Kalite Evi" olarak adlandırılır.

Shin ve Kim'e (1997) göre "Kalite Evi" KFG'nin başlıca aracıdır. Kalite evi, bir tasarım aşamasının gerekliliklerini (ör. müşteri taleplerini) bir sonraki tasarım aşamasının tasarım karakteristiklerine (örn. mühendislik özellikleri) dönüştürmeyi kolaylaştırır. Kalite evinin yapısı KFG projesinin hedefine, aşamasına ve kapsamına bağlıdır. Dolayısıyla değişik kalite evlerinin değişik bileşenleri olabilir. Yine de kalite evinin; müşteri gereksinimleri, müşteri önem derecelendirmesi, tasarım gereksinimleri, müşteri talepleriyle tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkiler matrisi, tasarım gereksinimlerinin kendi aralarındaki ilişkiler matrisi ve tasarım özelliklerinin hesaplanmış mutlak/göreli önem dereceleri gibi birtakım standart bileşenleri de vardır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 : Kalite Evinin Genel Yapısı

Akao (1990) da kalite evini değişik terimlerle ancak aynı bakış açısıyla değerlendirmiştir. Talep edilen kalite tablosu, kalite evinin sol tarafında yer alır. Ürün geliştirmede müşterilerin bir üründen bekledikleri kalite konusunda sağladıkları bilginin faydalı olması bekleniyorsa, bu bilgi sistemli bir biçimde analiz edilmelidir.

Kalite evinin üst katını oluşturan kalite unsurları göçerimi tablosunu meydana getirmek için kalite unsurlarının bir listesi oluşturulur. Kalite unsurları, kaliteyi değerlendirirken ölçülebilecek tasarım unsurlarıdır.

Talep Edilen Kalite Fonksiyon Göçerimi Tablosu ve Kalite Unsurları Göçerimi Tablosu, bir matris oluşturmak üzere birleştirilir ve bir Kalite Tablosu oluşturulur. Kalite Tablosu; KFG'nin anlaşıldığı ve uygulandığı şekliyle [1] müşterinin kendi sözcükleriyle ifade ettiği gerçek veya nihai kalitelerin yapısının sistemli şekilde analiz edilmesini, [2] bu talep edilen kalite ve kesin kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin gösterilmesini, [3] müşteri taleplerinin karşılık gelen özelliklere dönüştürülmesini ve ardında da [4] bir tasarım kalitesi geliştirmesini sağlayan çizgesel bir araçtır (Akao, 1990).

3.7 KFG'nin Faydaları

KFG, müşterinin hem açıkça belirttiği hem de açığa vuramadığı gereksinimleri ortaya çıkarmak, bu ihtiyaçları ürün tasarımına yansıtmak ve tüm organizasyonun tasarım sürecine katılımını sağlamaya odaklanmaktadır. Aynı zamanda;

- Müşterinin gereksinimlerini önem sırasına koymasına,
- Kurumun rakipleri ile kendisini kıyaslamasına,
- Organizyonun büyük rekabet avantajları getirecek ürünlere yönelmesine rehberlik eder (Erdem ve arkadaşları)

Cohen'e (1995) göre herhangi bir geliştirme faaliyetinde ilk adım, geliştirme sürecinin geri kalanındaki yolu belirleyecek olan kilit kararların alındığı "Gereklilikler Safhası"dır. Geliştirme çevrelerinin çoğunda bu safha geliştirme grupları tarafından; gizemli, yapısal olmayan, durmaksızın dönüp aynı yere gelinen ve tatmin edici olmayan bir süreç olarak tecrübe edilir. KFG yöntemi, geliştirme grubunu gereksinimleri tanımlayabilmek için tam olarak cevaplanması gereken soruları cevaplama ve verilmesi gereken hükümleri verme sürecinden geçirerek,

sistemli bir şekilde yol gösterir. Geliştirme takımlarını sistemli bir biçimde bütün faktörleri, özellikle de bütün müşteri ihtiyaçlarını hesaba katmaya zorlar.

KFG zaman kaybettirir. Daha da kötüsü, birkaç kişinin katılacağı uzun toplantılara olan ihtiyacı açık ve görünür hale getirdiği düşünüldüğünde KFG aşikâr biçimde zaman kaybıdır. KFG'ni daha önce hiç kullanmamış gruplar için, bu zaten yeterince kalabalık olan ajandalarına ilave iştir. Bunun kadar aşikâr ve görünür olmayan ise KFG'nin kazandırdığı zamandır (Cohen, 1995).

KFG, geliştirme takımını her bir adımda hangi kararları alması gerektiği ve bu kararları almak için hangi bilgiye ihtiyaç duyacağı konusunda bilgilendiren bir planlama yol haritası olarak görülebilir. Bu yol haritası, takımın karar alma zamanı geldiğinde ihtiyacı olan bilgiye sahip olmasını sağlayacak şekilde planlama yapmasına yardım eder, dolayısıyla da daha önce aldığı kararlara tekrar dönüp bakma ihtimalini azaltır. Bossert (1991) KFG'nin faydalarını Şekil 3.9 'daki gibi özetlemiştir.

3.8 KFG'nin Metodolojik Problemleri ve Zorlukları

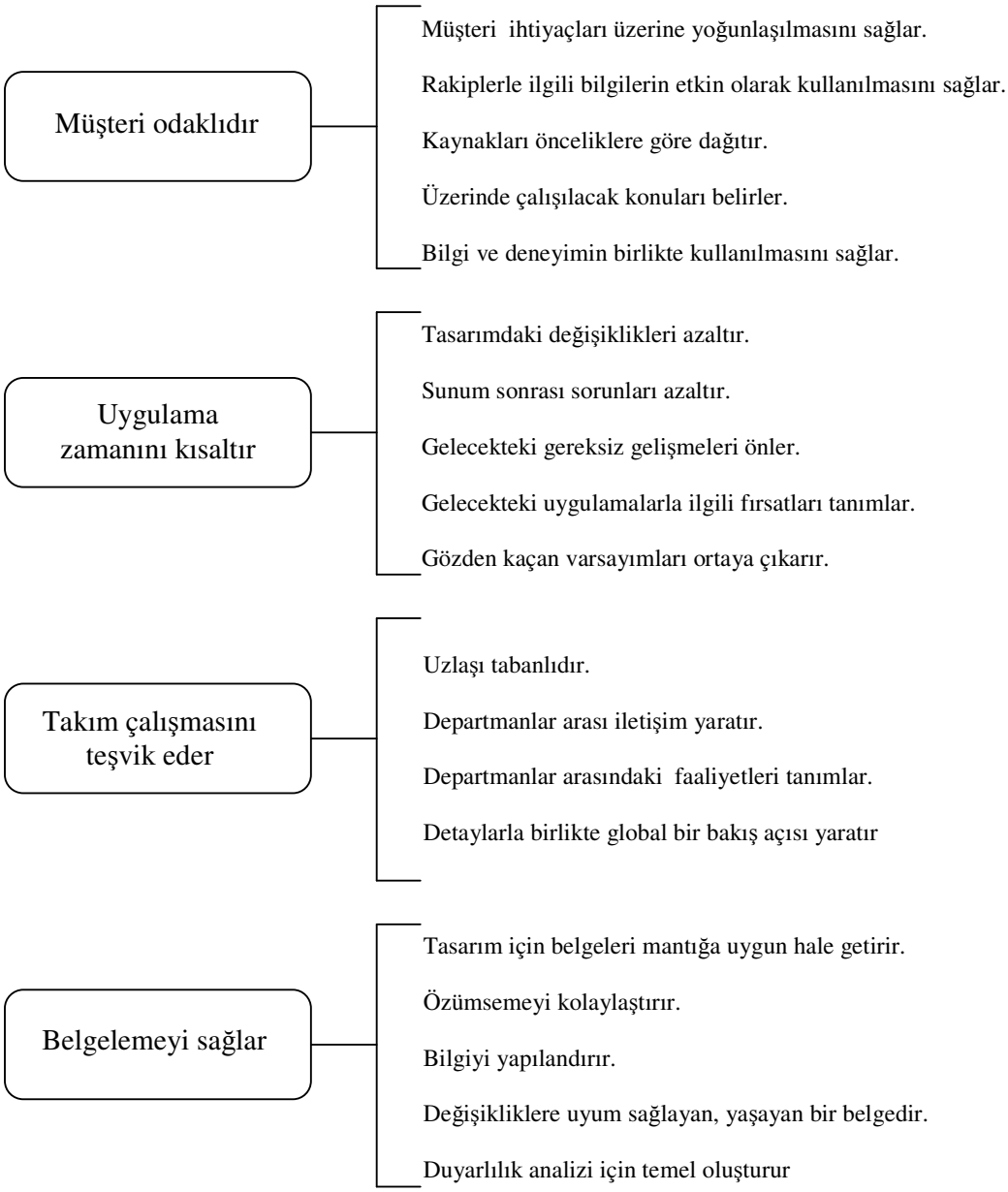
Akao'ya (1990) göre KFG'ne bütün departmanlar katılmalıdır. Öğrenme sürecinin başında biraz kafa karıştırıcı görünebilir, bu yüzden de bir kişinin tanıdık bir şey üzerinde bunu denemesi sağlanarak başlamak önemlidir. Bir sonraki seferde bir takım ve nihayet bütün şirket ya da organizasyon işin içine katılır.

KFG şirketlerin ürün geliştirmede müşteri taleplerine odaklanmalarına yardımcı olarak rekabet güçlerini geliştirmeleri için potansiyel bir araçtır. Ancak bazı metodolojik problemler içermektedir. Bunların en önemlileri şunlardır:

1. Müşteri talepleri ürüne dayalıdır.
2. Müşteri talepleri her zaman doğrusal bir katma değer fonksiyonuyla ifade edilemeyebilir.
3. Bireysel müşteri talepleri bazı çok makul koşulları ihlal etmeksizin bir ortak müşteri tercihi olarak bir araya getirilemez.
4. Müşteri talepleri ve mühendislik karakteristikleri arasındaki korelasyon her zaman eksiden farklı veya sabit değildir.

5. Müşteri taleplerinin bağıl önemleri mühendislik karakteristiklerinin bağıl önemlerine düzgün şekilde çevrilemez.

6. Hedef değerlerin anlamı bulanık ve şüphelidir.



Şekil 3.9 : KFG'nin Faydaları

KFG açısından bunların en kötüleri 3. ve 5. maddelerdir, çünkü bunlar KFG yaklaşımının merkezindeki fikrin metodolojik olarak sorunlu olduğunu önermektedir. İkisinin de nedeni Arrow'un İmkansızlık Teorisidir ve bu teori

metodolojik olarak sağlam bir KFG yaklaşımının önündeki esas engeldir (Poel, 2007).

Akao (1990) KFG uygulamalarında sıkça yapılan hatalardan bahsederken, tamamlanmamış bir kalite tablosunun iyilikten çok zarar getirebileceğini özellikle vurgular. Burada en sık yapılan hata, matrisin sol kısmında (talep edilen kalite) kalite özelliklerinin sayısal değerlerine, standartlara ve spesifikasyonlara -genellike de üçüncü seviye kalemleri olarak- yer vermektir. Bu hatayı yapılırsa tablonun üst bölümü değer göçerim tablosuna dönüşür ve hiçbir anlamı kalmaz. Ne kadar üretim odaklı olunursa, bu tür hataların yapılma ihtimali de o kadar fazla olur. Tabloda soldan yukarıya dönüşümün, gerçekte *tüketicinin dünyasından mühendisin dünyasına bir dönüşüm* olduğunu bilmek önemlidir.

Genelde yapılan bir hata da devasal bir göçerim tablosu yaratmanın esas hedefe dönüşmesine izin vermektir. "Önceliklendirme" KFG'deki en önemli faaliyettir. Örneğin bileşen göçerim tablosundaki bir ölçüsüzlüğü engellemenin yolu, kalite tablosuna başvurarak talep edilen esas niteliklerin ve yüksek öncelikli kalemlerin belirlenmesi ve önceliklendirme sistemine uygun şekilde sadece bu kalemlerin daha detaylı kalite tablolarına göçerilmesidir (Akao, 1990).

Carnevalli ve Miguel'e (2008) göre KFG uygulamasında hem dışarıdan kaynaklı, hem de metodolojik zorluklar görülmektedir.

Literatürde KFG uygulamalarında dışsal zorluklar olarak en sık vurgulananlar; üst yönetimden destek eksikliği (Ginn ve Zairi, 2005), kaynak eksikliği (Kengpol, 2004) ve KFG konusunda bilgi eksikliğidir (Martins ve Aspinwall, 2001).

Metodolojik zorluklardan en sık görülen ise; büyük ölçekli matrislerden kaynaklanan zorluklar"dır (Dikmen vd.; 2005).

Kalite matrislerinin detaylandırılmasıyla ilgili zorluklar olarak; müşterinin sesinin tercümesi (Ginn ve Zairi, 2005), en önemli müşteri taleplerinin belirlenmesi (Yan ve diğ., 2005) ve talepler arasındaki korelasyonun net olmamasından kaynaklı, projede karar verme güçlükleri (Fung ve diğ., 2006) vurgulanmıştır (Carnevalli ve Miguel, 2008).

Literatürdeki KFG çalışmaları daha çok kalite matrisi problemlerini çözmeye odaklanmış ve temel zorluklar ortaya konmuştur. Bunun yanında KFG'nin diğer

önemli yönleri için sunulan çözüm önerileri az sayıdadır. KFG kullanımındaki zorlukları azaltmak için çalışmalar yapılması gereklidir.

Yukarıda sayılan sorunlara getirilen çözüm önerilerinden bazıları şunlardır; kalite matrisinin boyutlarının küçük tutulması (Marsot, 2005), uygulamalı KFG eğitimleri verilmesi, KFG'ne karşı direncin azaltılması için eğitimlerin kullanılması, müşteri ihtiyaçlarını anlayabilme üzerine eğitimler verilmesi (Ginn ve Zairi, 2005), müşterinin sesinin tercüme edebilmek için bulanık mantık (Shipley ve diğ., 2004), beyin fırtınası ve sebep ve etkiler diyagramlarını kullanan odak grupları (Chou, 2004), Kano modeli (Tan ve Shen, 2000), Taguchi ve Sinir ağları metodu (Bouchereau ve Rowlands, 2000a), Sıfır-bir programlama ile birlikte Analitik ağ süreci (Karsak ve diğ., 2002), karar vermeyi geliştirmek için Karar analizi (Delano ve diğ., 2000)

Kalite matrisi aşamalarında analiz ve önceliklendirme sorunlarının birçoğunun üstesinden gelmek için gelecek vaat eden yaklaşımlar olarak "Bulanık Mantık" ve "Analitik Hiyerarşi Süreci" gösterilmiştir. Gerçekten de son yıllarda yayınlanan makaleler incelendiğinde bu yaklaşımların KFG'ne yardımcı unsurlar olarak kullanıldığı birçok çalışma göze çarpmaktadır. Örnek olarak *bulanık mantık ve grup karar alma yaklaşımları* (Feyzioğlu ve Büyüközkan, 2008), *bulanık analitik ağ süreci* (Ayağ ve Özdemir, 2009), *AHS ve bulanık mantık* (Hu ve Zhang, 2007), *Robust QFD* (Kwang et al., 2007), *Kano Modeli ve AHS* (Bayraktaroğlu ve Özgen, 2008), *Kano Modeli* (Delice ve Güngör, 2008), *KFG ve FMEA* (Sinthavalai ve Memongkol, 2008), *KFG, TRIZ ve Taguchi Metodları* (Shi ve She, 2008), *DFSS, DFX ve KFG Entegrasyonu* (Jiang ve diğ., 2007) gibi konularda konularında yayınlar yapılmıştır.

Ancak bu uygulamaların KFG'ni daha karmaşık hale getirip getirmeyeceği doğrulanmalıdır (Carnevalli&Miguel, 2008)

4. A FİRMASINDA BİR YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME PROJESİ

Isıtma sektörünün önde gelen kuruluşlarından Alarko-Carrier Sanayi ve Ticaret A. Ş. yüksek rekabetçi ortamda pazar payını arttırmak üzere 2009 yılında yeni bir proje başlatmıştır. "100 kW Yoğuşmalı Kazan Geliştirme Projesi" olarak başlayan projede amaçlanan, devletin çıkardığı yasa ve buna bağlı yönetmelikler ve tüketici ihtiyaçları doğrultusunda sektörde yüksek verimli cihazlara olan gereksinimin karşılanmasına yönelik bir ürün tasarlamaktır.

4.1 Yeni Ürün Geliştirme Fikrinin Çıkış Noktaları

A Firması için yeni geliştirilecek ürün fikrinde hareket noktaları şöyle sıralanabilir:

1- Enerji Verimliliği Kanunu
2- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
3- Müşteri İhtiyaçları

4.1.1 Enerji verimliliği kanunu:

Keskin'e (2007) ekonomik kalkınma ve sosyal refah, enerji tüketiminde artan bir talep yaratmaktadır. Evlerde her türlü iş için birçok elektrikli cihaz kullanılmaktadır. Büyük küçük alışveriş merkezleri, eğlence merkezleri hayatın bir parçası haline gelmiştir. Bütün bu yeni tarz yaşama eğilimleri enerji tüketimini artırmaktadır. Bu tüketimin karşılanmasında ise çevresel sorunlar, enerji arzındaki güvenlik sorunları gibi güçlüklerle karşılaşılmaktadır. Aynı refahı yaşamak ve enerji tüketimindeki artışları dengelemek için yapılması gereken de enerji verimliliğinin arttırılmasıdır.

Enerji verimliliği, harcanan her birim enerjinin daha çok hizmet ve ürüne dönüşmesidir. Dünyanın, özellikle de iklim değişikliği konusundaki inisiyatiflerden sonra, en çok konuştuğu ve çalıştığı konuların başında enerji verimliliğinin arttırılması gelmektedir. Enerji verimliliğinin arttırılması sonucunda enerji tasarrufu sağlanması, enerji temini alternatiflerinin en önemlilerinden birisidir. Tasarruf edilerek geriye kazanılması mümkün olan enerjiyi üreterek nihai tüketime sunabilmek için, elektrik santralleri, iletim ve dağıtım hatları, rafineriler, boru hatları gibi çok daha büyük boyutlu yatırımlar ve uzun zamana ihtiyaç duyulmaktadır.

Tasarruf edilen enerji ise, küçük boyutlu, ama kümülâtifte oldukça önemli olarak değerlendirilebilecek oran ve miktarda birçok noktadan aynı anda hızla geri kazanılabilecek. Ayrıca; daha küçük boyutlu çok sayıda yatırımcıya yayılmış ve büyük finans kuruluşlarının desteği olmaksızın yapılacak yatırımlarla elde edilebilecek bir enerji kaynağıdır.

Keskin'e (2007) göre Ülkemizde bugüne kadar, AB üyesi ülkelerde olduğu gibi enerji verimliliğinin arttırılması ile enerji ihtiyacının karşılanması politikası hiçbir zaman olmamıştır. Gerekli enerji ihtiyacının karşılanması için daima yeni tesis kapasiteleri planlanmıştır. Ve genellikle enerji verimliliği çalışmaları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın diğer çok "önemli" sorunlarının yanında problemsiz bir alan olarak, halkla ilişkiler faaliyeti şeklinde desteklenmiştir. Söylemde enerji verimliliğinin öncelikli olduğu Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca uzun yıllardır belirtile gelmiş olsa bile, bir politikanın ne kadar uygulanabilir olduğunu; ayrılan bütçe ve sayısal hedefe yönelik programlı faaliyetler ortaya koymaktadır. Bugüne kadar EİE tarafından yapılan ve diğer ülkelerdeki programlara benzeterek geliştirilen uygulamalar, gerçek anlamda politik destekten yoksun olarak yürütüldüğü için programların başarısına rağmen elde edilen sonuçlar sınırlı kalmıştır. İşte bu nedenle; 2 Mayıs 2007 tarihinde 26510 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu bugüne kadar eksik olan politik desteğin en üst düzeyde verilmesi ve bütüncül yaklaşım anlamında çok olumlu bir girişimdir.

Enerji Verimliliği Kanunu; 1995 yılında çıkarılan "Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği" ile yerleşmeye başlayan Enerji Yönetim kavramı, 2000 yılında yürürlüğe giren "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" ile yeni binalardaki ısı kayıplarının azaltılması konusundaki önlemler ve Bina Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi, 2000 yılında çıkarılan yönetmelik ve tebliğler ile elektrikli ev aletleri enerji verimliliği etiketleri, 2003 yılında çıkarılan "Binek Otomobillerin Yakıt Ekonomisi ve CO Emisyonu Konusunda Tüketicilerin Bilgilendirilmesine İlişkin Yönetmelik", 2000 yılında çıkarılan "Sanayi Dışı Yeni veya Mevcut Binalarda Sıcak Su Üretimi ve Ortam Isıtması İçin Kullanılan Isı Jeneratörlerinin Performansı ve Sanayi Dışı Yeni Binalarda Dâhili Sıcak Su Dağıtımı ve Isı Yalıtımına Dair Yönetmelik" gibi mevcut mevzuatta değinilen birçok hususu, kavramların sınırlarını da genişletmek suretiyle, bir felsefe ve şemsiye altına toplayarak, enerji verimliliğine bütüncül bir yaklaşım sağlamış ve çerçeve niteliği ile önemli bir ilk adımı ifade etmektedir.

Kanun genel olarak; enerji verimliliği çalışmalarının etkin olarak yürütülmesi, izlenmesi ve koordinasyonu konusunda idari yapının oluşumunu, enerji verimliliği hizmetlerinin yürütülmesi konusunda yapılacak yetkilendirmeleri, görev ve sorumlulukları, toplumun eğitim ve bilinçlendirilmesi ile yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılmasına yönelik ve sektörel uygulamalara ilişkin çeşitli destekleme mekanizmalarını, teşviklerle ilgili konuları ve yasal gerekleri yerine getirmeyenlere uygulanacak para cezalarını kapsamaktadır. Ayrıca yasa bugüne kadar enerji verimliliği konusunda kuruluş kanununda bir yetkilendirme olmaması nedeniyle; EİEİ'nin Kuruluş Kanunu'nda da değişiklik yaparak, EİEİ' yi yetkilendirilmiş kuruluş haline getirmektedir. Kanun ile; önümüzdeki yıllarda ülkemiz genelindeki enerji yoğunluğunun OECD ülkeleri ortalamasına indirilmesi ve böylelikle fosil enerji kaynağı ithalatının ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasının hedeflendiği, Kanun gerekçe notunda sayısal olarak belirtilmiştir.

Kanunda, değişik amaçlar için kullanılan binalarda; mimari tasarım, ısıtma, soğutma, ısı yalıtımı, sıcak su, elektrik tesisatı ve aydınlatma konularındaki normları, standartları, asgari performans kriterlerini, bütünleşik bir yaklaşımla binalarda enerji performansının iyileştirilmesini, ülkemize uygun bir performans hesap metodunun da geliştirilmesini kapsayacak şekilde belirli kriterlere uyan binalar için Enerji Performansı Belgesi uygulaması öngörülmüştür.

4.1.2 Binalarda enerji performansı yönetmeliği

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nca hazırlanan yönetmelik 2008 yılı sonunda Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı; dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliliğinin değerlendirilmesini, ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini ve çevrenin korunmasını düzenlemektir (Resmi Gazete, 2008) Yönetmelik;

a) Mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere; mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı ve elektrik tüketen binaların sabit ekipmanları konularındaki asgari performans kriterlerine, enerji performans hesaplama usullerine, enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına, binaların kontrolleri ve enerji kimlik belgesini hazırlayacak ve denetleyecek onaylanmış bağımsız yetkili kuruluşların yetkilendirilmesine ve yetkilerinin düzenlenmesine, ülke enerji politikasının oluşturulmasına yönelik gerekli araştırmalar, incelemeler yapılmasına ve bunun sonucunda elde edilen deneyimler ile ilgili bilgilerin toplanmasına,

b) 1000 m^2'nin üzerinde kullanım alanına sahip binalarda; elektrik, ısı ve sıhhi sıcak su ihtiyacının kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim imkanlarının araştırılarak, ekonomik yapılabilirliği olan uygulamalara,

c) Bina sahipleri ve son kullanıcıların bilinçlendirilmesi, sektörde faaliyette bulunan kurum ve kuruluşların çalışanlarının eğitimleri ve eğitimlerin güncelleştirilmesi vasıtasıyla enerjinin daha verimli kullanımına,

ç) Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini arttırıcı uygulamaların yapılmasına, ilişkin usul ve esasları kapsar.

Çevre bilincinin artmasıyla beraber yönetimlerce daha az zararlı yanma ürünleri çıkartan cihazların kullanılması için getirilen zorunluluklar, ısı yalıtımının önem kazanarak ısınma konforu için daha az enerjiye gereksinin duyan binaların yapılması, enerji maliyetlerinin gittikçe artan bir eğilime girmesi ısıtma cihazlarında olan talebin yönünü; daha az enerji veren, daha kompakt, çevreye çok duyarlı cihazlara yönlendirmiştir. Avrupa'nın Almanya, İsviçre, Danimarka, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerinde yürürlüğe giren yerel kurallar bu özelliği taşımayan cihazların kullanılmasını imkansız hale getirmiştir. Bu zorunluluklar, yakıt ekonomisi ve düşük atık gaz emisyonları talebini karşılayan yoğuşmalı sistemle çalışan kazan sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Eral, H.,2001).

4.1.3 Müşteri ihtiyaçları

Isıtma sektöründe de yeni teknolojilere, yeni yaşam tarzlarına, kanun ve yönetmeliklere bağlı olarak sürekli değişen müşteri talepleri, yüksek rekabet içindeki firmaları yeni tasarımlara yönlendirmiştir.

İlk bölümde de belirtildiği üzere, müşterilerin isteklerine odaklanmak başarılı ürünler geliştirebilmek için kritik öneme haizdir. Bu odaklılık başarı oranlarını ve karlılığı artırır (Mital ve diğ., 2008).

4.2 Ürün Yönetiminin Çalışmaları

A Firması yeni tasarlayacağı kazanın özelliklerini belirlerken başlangıçta ürün yöneticisinin ve yurtdışında ısıtma sektöründe faaliyet gösteren bir danışmanlık firmasının bilgi ve tecrübelerinden faydalanma yoluna gitmiştir.

Ürün yöneticisi 100kw Yoğuşmalı Kazan Geliştirme Projesi için gereken temel bilgiler üzerine bir rapor hazırlamış ve görüş ve taleplerini sunmuştur. Bu raporda cihazın;

- askı sistemi,
- tesisat montaj şekli,
- boyut-ağırlık,
- pompa,
- genleşme tankı,
- otomatik kontrol,
- hidrolik grup,
- denge kabı,
- baca bağlantıları,
- LPG/Propan ile çalışma,
- çamur tutucu,
- oksijen ayırıcı

gibi konularda olması gerekenler bazı bayilerle yapılan görüşmelerden, rakip katalogların incelenmesi ve kazan satış tecrübesinden faydalanarak ortaya konmuştur.

4.3 Danışman Desteğiyle Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi Çalışması

Isıtma sektörüne tasarım geliştirme sertifikasyon ve danışmanlık alanında faaliyet gösteren E Firması ise A Firması için bir araştırma yapmış ve bunu raporlamıştır. Raporda E firması kazan maliyetini önemli ölçüde şekillendiren teknik parametrelerin genel özelliklerini, avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymuştur. Uygun malzeme özellikleri ve üretim yöntemleri hakkında detaylı bilgi vermiştir. Rapor 3 kısımdan oluşmaktadır.

1- Eşanjör malzemeleri ve pazar algısı:

- Pazarda mevcut uygulamalarda kullanılan malzemeler
- Alüminyumun detaylı özellikleri
- Paslanmaz çeliğin detaylı özellikleri
- Diğer alternatif malzemelerin detaylı özellikleri
- Paslanmaz çelik ve alüminyumun avantaj ve dezavantajlarının kıyaslanması
- Eşanjör özellikleri bağlamında pazar bölümlenmesi üzerine yorumlar

2- Eşanjör seçimine etki eden teknik faktörler

- Isıtma verimliliği
- Gelecekteki mevzuat
- Korozyon ve garanti konuları
- Hidrolik direnç
- Uygulamalar ve yoğuşma özelliği

3- İlk ürün maliyeti

- Q Firması tarafından doldurulmak üzere boş bir maliyet tablosu ve E firmasının endüstriyel ilişkileri ve son bilgilerine dayanan bir ilk maliyet taslağı.

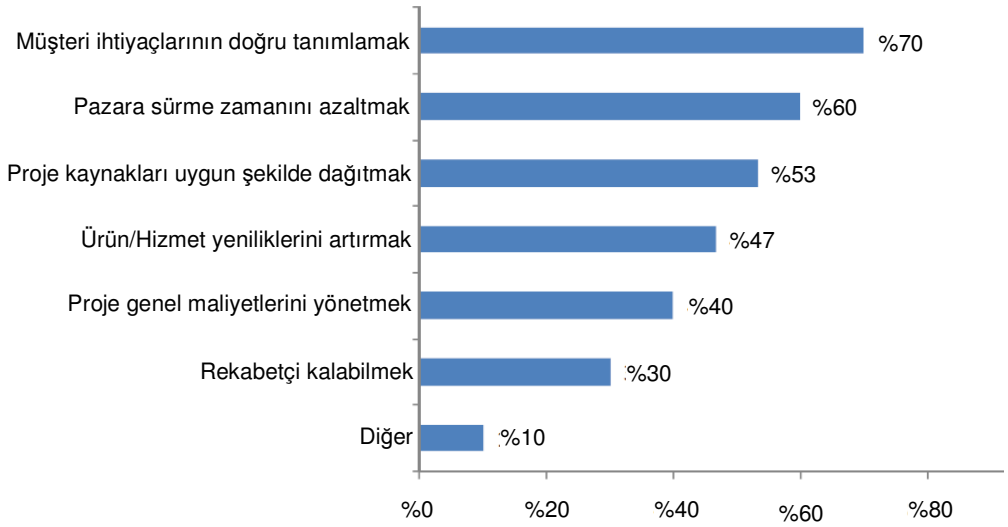
E Firmasının araştırmasında örnek pazar olarak İngiltere seçilmiştir. Bunu sebebi; İngiltere'nin kanun ve yönetmeliklerle kullanımı teşvik edilen yoğuşmalı ürünler konusunda gelişmiş Avrupa pazarlarına tipik bir örnek olması, E Firması için derinlemesine bilinen bir pazar olması ve Türkiye de dahil olmak üzere gelişmekte olan yoğuşmalı ürünler pazarlarında neler yaşanacağına ilişkin bir gösterge olmasıdır.

4.4 A Firmasının Geleneksel Yaklaşımlarının Sorunu

Projede tasarım girdilerini belirlemekte başvurulacak bu iki kaynak da yani ürün yöneticisinin çalışmaları ve danışman firmanın detaylı raporu, esasen güvenilir olmakla birlikte müşteri gereksinimlerini sistematik bir şekilde toplamak ve bunları değerlendirerek tasarım girdilerine dönüştürmek anlamında sorunludur. KFG metodunun sağlayacağı sistemli yaklaşımdan uzaktır.

Nitekim Amerikan Verimlilik ve Kalite Merkezi (APQC)'nin ürün geliştirme konusunda yaptığı araştırmanın sonucunda, ürün geliştirmede en belirgin zorluğun "Müşterilerin ihtiyaçlarını doğru tanımlamak" olduğu ortaya çıkmıştır.

3. bölümde detaylarıyla da açıklanan KFG, müşteriyi tatmin etmeye odaklı bir tasarım kalitesi geliştirmenin, sonra da müşterilerin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sürecinde kullanılacak temel kalite güvence noktalarına dönüştürmenin bir yöntemidir (Akao, 1990). Dolayısıyla, müşteri istek ve gereksinimlerinin doğru bir şekilde anlaşılarak pozitif kalitenin ortaya çıkarılması, pozitif ve yeni değerler yaratılması ve böylece müşterilerin daha fazla memnun edilmesi için kullanılabilecek en iyi sistem KFG'dir (Yenginol, 2002).



Şekil 4.1: En Belirgin Ürün Geliştirme Zorlukları [11]

[11] Kaynak; APQC, Product Development Pulse Survey-In search of Product Development Excellence, June 2009'den uyarlanmıştır.

5. KAZAN CİHAZLARI

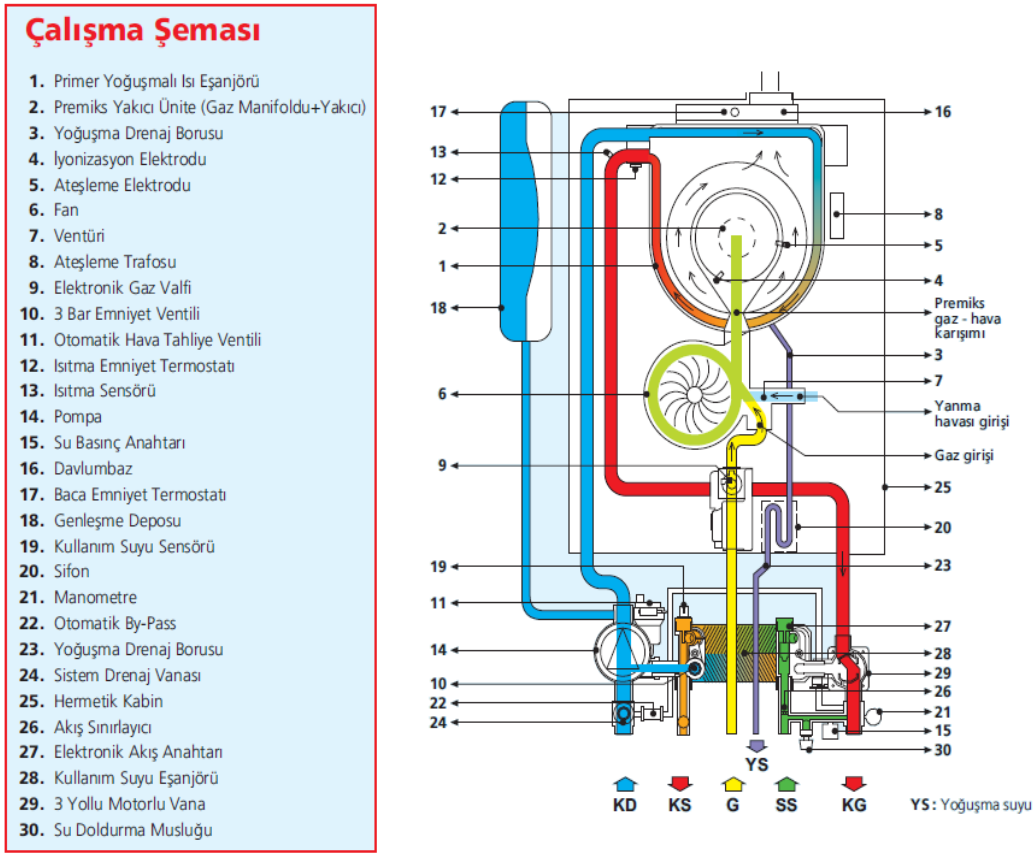
5.1 Giriş

KFG metodu çerçevesinde ürün planlama safhasında yapılan çalışmalara geçilmeden önce kazan cihazlarının yapısını ve çalışma sistemini kısaca tanımak, müşteri taleplerini anlamak ve bunları karşılayabilecek tasarım faktörlerini irdelemek açısından faydalı olacaktır.

5.2 Kazan Cihazı

Kazan, yakıtın kimyasal enerjisini yanma yoluyla ısı enerjisine dönüştüren ve bu ısı enerjisini taşıyıcı akışkana aktaran bir basınçlı kaptır. Yakıt yanma odası (ocak) adı verilen kapalı bölümde bir brülör vasıtası ile yakılır. Sistemde kullanılan akışkan, yanma odasında ışınım ve taşınım yoluyla, kazanın konveksiyon yüzeyi denilen diğer kısımlarında ise sadece taşınım yoluyla ısıtılır. Isıtılan ya da buharlaştırılan akışkan çeşitli proses ya da ısıtma uygulamalarında kullanılmak üzere kazanı terk eder. Şekil 5.1'de duvar tipi gaz yakıtlı bir kazanın dış ve iç görüntüsü, Şekil 5.2'de de temel elemanları ve çalışma şeması görülmektedir.

Şekil 5.1 : Kazan cihazı



Şekil 5.2 : Gaz yakıtlı bir kazanın temel elemanları ve çalışma şeması[12]

5.3 Kazan Cihazının Çeşitleri

Kazanlar değişik kriterlere göre sınıflandırılırlar. Kazanlar;

- Kullanılan akışkanın özelliklerine göre 4'e ayrılır:

  1. Sıcak Su Kazanları
  2. Kızgın Su Kazanları
  3. Kızgın Yağ Kazanları
  4. Buhar Kazanları

- Yapılışlarına göre 2'ye ayrılır:

  1. Döküm kazanlar
  2. Çelik kazanlar

[12] Kaynak; Alarko-Carrier kataloğundan alınmştır.

- Yakıt cinslerine göre 3'e ayrılır:

1. *Katı yakıtlı kazanlar:* Kazanda üretilecek enerjiyi katı yakıtların yakılması sonucu üreten kazanlardır.
    1. Kömür
    2. Odun, Talaş
    3. Fındık kabuğu, pirina vb. yakıtlar
2. *Sıvı yakıtlı kazanlar:* Kazanda üretilecek enerjiyi sıvı yakıtların yakılması sonucu üreten kazanlardır.
    1. Fuel oil
    2. Motorin (Mazot)
    3. Gaz yağı
3. *Gaz yakıtlı kazanlar:* Kazanda üretilecek enerjiyi gaz yakıtların yakılması sonucu üreten kazanlardır (Şekil 5.2).
    1. LPG
    2. Doğal gaz
    3. Biyogaz
    4. Hava gazı
    5. Jeneratör gazı

6. BİR KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ UYGULAMASI

6.1 Amaç

Bu tezin amacı, bir yeni ürünün müşteri beklentileri doğrultusunda tasarlanması maksadıyla Kalite Fonksiyon Göçerimi metodunun uygulanmasıdır. Uygulama alanı olarak Isıtma-Soğutma-Hava Koşullandırma sektöründe faaliyet gösteren A Firmasının yeni tasarlamak istediği kazan cihazı seçilmiştir.

Yazar KFG metodunun ürün planlama safhasındaki adımları gerçekleştirerek, *tüketicinin dünyasından mühendisin dünyasına geçişi* (Akao, 1990) sağlamak üzere 1. Kalite Evi'nin oluşturur.

Oluşan kalite evini analiz ederek firmaya yeni üründe bulunması gereken kritik tasarım özelliklerini önerir.

Firmaya çalışmanın ileri aşamalarında üzerinde durması gereken konulara ilişkin önerilerde bulunur. Çalışmanın eksik ve geliştirilmeye açık yönlerini ortaya koyar.

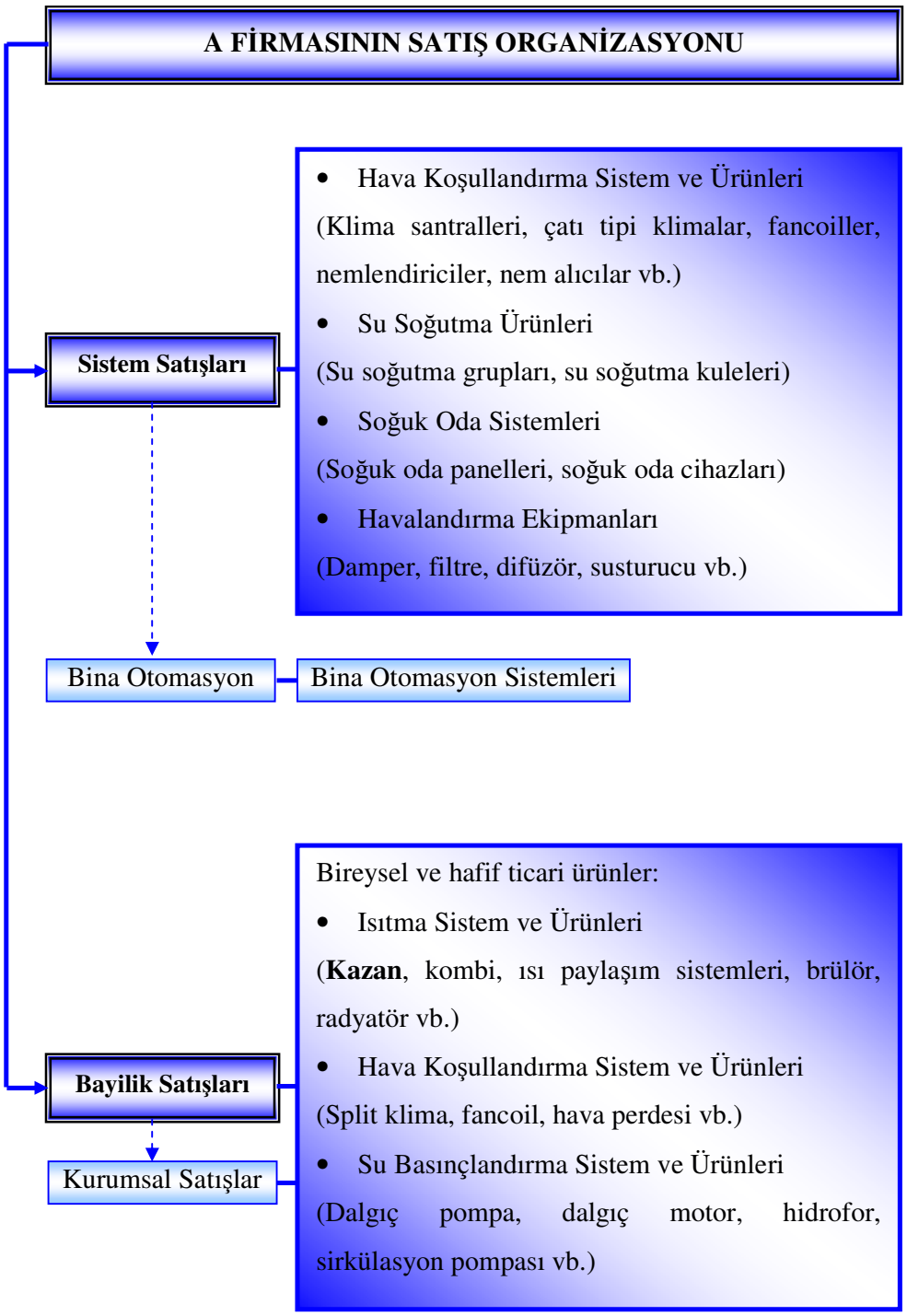
6.2 Araştırma

6.2.1 Müşterilerin tanımlanması

Tasarım ve geliştirme çalışmalarının ilk adımı olan müşteri gereksinimlerinin belirlenmesinin KFG uygulamalarında en kritik adım olduğu belirtilmişti. Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi aşamasının çıktıları, KFG sürecinin sonraki aşamalarını büyük ölçüde yönlendireceği için, yöntemin başarısı açısından da büyük önem taşımaktadır.

Ürün planlama sürecinin ürün pazarının doğru tanımlanması ile başladığı daha önce belirtilmişti. İlk cevaplanması gereken soruların başında "ürünün müşterisi kimdir" sorusu gelmektedir.

A firmasının satış organizasyonun yapısı Şekil 6.1 'de ortaya konmuştur. A firmasının satış kanalları esas olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunların birisi "sistem satışları" diğeri de "bayilik satışları"dır.



Şekil 6.1 : A firmasının satış organizasyonu

Şekil 6.1'de görüleceği üzere, bu teze konu olan kazan cihazının satışından bayilik satışları sorumludur. Bayilik satışları sadece bayilere yapılan satışlarla ilgilenmektedir. Kurumsal satışlar bölümü de bayilik ürünlerinin mühendislik firmaları, bankalar, telekomünikasyon firmaları, zincir marketler, devlet kuruluşları

gibi kurum ve kuruluşlara yapılan cirosu belli bir değerin üstündeki satışlarıyla ilgilenir. Bayilik satışları İstanbul, Ankara ve İzmir Şubelerinden yönetilirken, Kurumsal satışlar Gebze yerleşkesinde tek merkezden yönetilmektedir.

Kazan cihazının müşterileri aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir:

Bayilik satışları aracılığıyla satış yapılan müşteriler;

- Bayiler

Kurumsal satışlar aracılığıyla satış yapılan müşteriler;

- Mühendislik firmaları
- Bankalar
- Telekomünikasyon şirketleri
- Zincir marketler
- Devlet kurumları

6.2.2 Müşterinin sesi'nin toplanması

Müşterinin sesinin toplanması ve müşteri ihtiyaçlarının önceliklendirilmesi gibi çalışmalar yapılırken, yukarıda sıralanan müşterilerin hepsinin aynı oranda hesaba katılmasının doğru olmayacağı düşünülerek, müşterilerin A firmasının 2008 yılı kazan satışındaki payıyla orantılı biçimde hesaba katılması yaklaşımı daha uygun görülmüştür. Satış teşkilatındaki şube ve merkezlerin 2008 yılı kazan satış adetleri Çizelge 6.1 'de görülmektedir.

Çizelge 6.19 : Satış merkezlerinin kazan satış adetleri

Kazan Tipi	İstanbul Şb.	İzmir Şb.	Ankara Şb.	Bayilik Topl.	Kurumsal	Genel Topl.
ACK	208	77	580		105	1188
ADK	61		157			
ATAG	273	116	289		54	732
Toplam	542	193	1026	1761	159	1920
				92%	8%	100%

Buna göre 2008 yılındaki toplam kazan satışı 1920 adet olarak gerçekleşmiştir. Bunun 1761 adedi yani %92 'si bayilik satışları kanalıyla, 159 adedi yani %8 'i de kurumsal satışlar kanalıyla gerçekleşmektedir.

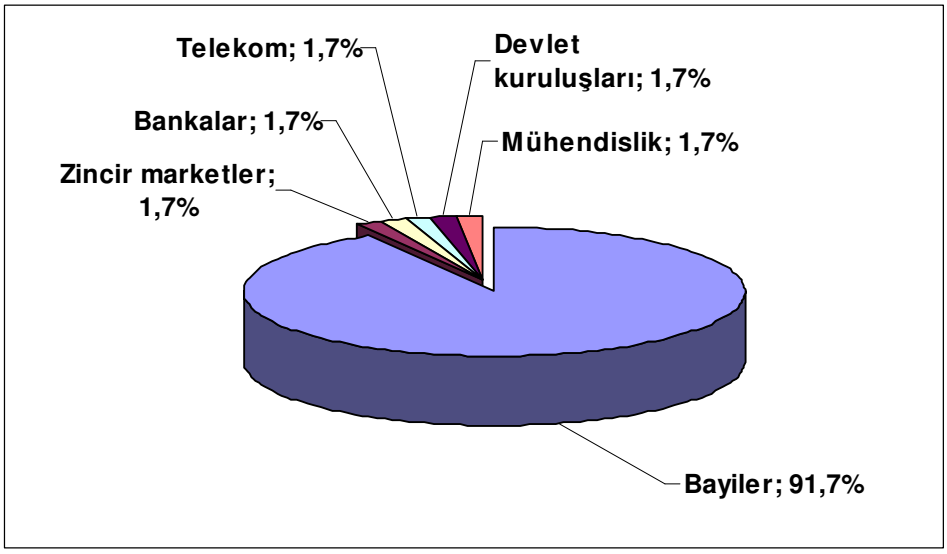
Firmanın satış teşkilatından, kurumsal satışların mühendislik firmaları, bankalar, telekomünikasyon firmaları, zincir marketler ve devlet kuruluşları gibi müşteriler

arasında eşit dağıtılabileceği bilgisi alınmıştır. O halde sayılan müşterilerin 2008 yılı satışlarındaki yüzdesel payları aşağıdaki gibi olacaktır.

Çizelge 6.20 : Müşterilerin 2008 yılı satışlarındaki yüzdesel payları

	Müşteri	Toplamdaki Yüzdesi	Kendi İçindeki Yüzdesi	Genel İçindeki Yüzdesi
Bayilik	Bayiler	92%	100%	92%
	Zincir marketler		20%	2%
	Bankalar		20%	2%
Kurumsal	Telekom	8%	20%	2%
	Devlet kur.		20%	2%
	Mühendislik		20%	2%
Toplam				100%

Şekil 6.2 ’de de görüldüğü üzere A firmasının kazan satışlarında, bayilere yapılan satışların yanında kurumsal satışlar çok küçük bir paya sahiptir.



Şekil 6.2 : Müşterilerin 2008 yılı satışlarındaki yüzdesel payları

Bu oranlar göz önünde alındığında, sonuçları geçerli sayılabilecek toplam 60 anket gerçekleşirse, bunun 55 adedi bayilere, 1’er adedi de her bir kurumsal satış müşterisine yapılacak anketler olmalıdır. Bu çalışmada toplam anket sayısında bu sayılara ulaşılamadığı için bayiler haricinde bir kurum veya kuruluşla görüşme yapılmamış, dolayısıyla bu müşterilerin sesi ihmal edilmiştir.

Müşterinin sesi çalışmasında öncelikle ürün yöneticilerinin ve satış kanallarının bilgi ve tecrübelerinden faydalanılmış, devamında da bazı bayilerle yapılan telefon

görüşmeleri ve yüz yüze görüşmeler yoluyla müşterilerin kazandan beklediği özellikler kaydedilmiştir. Bunun için katılımcılara aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

1. Bir yoğuşmalı kazandan beklentileriniz nelerdir?
2. Size göre bir yoğuşmalı kazanın sahip olması gereken en önemli özellikler nelerdir?
3. Niçin yoğuşmalı kazan tercih edersiniz?
4. Kazan kullanımında bugüne kadar yaşadığınız problemler, aklınıza gelen sıkıntılar nelerdir?
5. Kazan satın alırken firma seçiminde kriterleriniz nelerdir?

Kazanlarla ilgili yukarıdaki sorulara verilen yanıtlarla elde edilen müşteri beklentileri Çizelge 6.3'de görülmektedir.

Bu aşamada elde edilen veri, kalite evinin sol tarafında yer alan *talep edilen kalite* tablosunun oluşturulmasında kullanılacaktır.

Toplanan veri incelenirse bunların bazılarının oldukça özelleşerek cihazın tasarım özelliklerine kadar inilmiş olduğu görülür. Fakat çalışmanın bu noktasında araştırılan bu değildir. Müşterinin sesi çalışmasında amaçlanan tasarım özelliklerini değil, müşterinin üründen –bu çalışmada bir kazandan- talep ettiği kalitenin ne olduğunu ortaya koymaktır. Nitekim KFG uygulamalarında sıkça görülen hatalardan birinin de matrisin sol kısmında (talep edilen kalite) kalite özelliklerinin sayısal değerlerine, standartlara ve spesifikasyonlara -genellike de üçüncü seviye kalemleri olarak- yer vermek olduğu belirtilmişti. Bu hata yapılırsa tablonun üst bölümü değer göçerim tablosuna dönüşür ve hiçbir anlamı kalmayacaktır. Tabloda soldan yukarıya dönüşümün, gerçekte *tüketicinin dünyasından mühendisin dünyasına bir dönüşüm* olduğunu bilmek önemlidir (Akao, 1990).

6.2.3 Talep edilen kalite tablosunun oluşturulması

Talep edilen kalite tablosu bu noktalar göz önünde bulundurularak aşağıdaki 4 adımda meydana getirilmiştir.

1- Öncelikle müşterilerden ilk görüşmeler sonucunda elde edilen ve yukarıda listelenen müşteri beklentilerinin içinden cihazın tasarım özellikleri olarak düşünülebilecek girdiler müşteri beklentileri tablosunun dışında bırakılmak üzere elenmiştir. Buna göre elenen beklentiler Çizelge 6.4 'deki maddelerdir.

Çizelge 6.21 : Kaydedilen bütün müşteri beklentileri

Müşteri Beklentileri
Ucuz olmalıdır
Bakım masrafları düşük olmalıdır
Dayanıklılık, sık arıza yapmamalıdır
Uzun ömürlü olmalıdır
Montajı kolay olmalıdır
Bakımı kolay olmalıdır
İşletim masrafları düşük olmalı
Yedek parçası kolay bulunmalıdır
Garanti süresi uzun olmalıdır
Firma tanınmış, konusunda tecrübeli olmalıdır
Yetkili servis ağı geniş olmalı, istendiğinde hemen ulaşılabilmeli
Kullanılan malzeme kaliteli olmalıdır
Hafif olmalıdır
Boyutları hacmi küçük olmalıdır
Verimli olmalıdır
Her dairenin ne kadar harcadığı belli olmalıdır
Kapasite aralığı-kaskad sınırı yüksek olmalı
Fazla gürültü yapmamalıdır
Çevreye duyarlı olmalıdır
Tasarımı estetik açıdan güzel olmalıdır
Kullanımı kolay olmalıdır (kullanıcı dostu)
Kullanımı temiz olmalıdır
Yoğuşmalı olmalıdır
Sürekli çalışabilmelidir (Aküyle vs.)
Tedarik süresi düşük olmalıdır
Emniyetli çalışmalıdır, kaza riski düşük olmalıdır)
Ani voltaj düşmelerinde cihazı devre dışı bırakmalıdır
Güneş enerjisi optimizasyonu
İlk çalıştırmada otomatik baca sistemi adaptasyonu
Otomatik yanma sistemi
Tesisat montaj seti rakorlu olmalıdır
NOx emisyonu düşük
Askı sistemi sağlıklı olmalıdır
Pompa ünitesi cihazın içinde dahili olmalıdır
Genleşme tankı cihazın içinde olmalıdır
Otomatik kontrol üretici firmadan temin edilmelidir
Hidrolik tesisat bayiler tarafından yapılmalıdır
Denge kabı üretici fabrikadan temin edilmelidir
Bacalar ve aksesuarları üretici tarafından sağlanmalıdır
LPG/Propan ile çalışabilmelidir
Çamur tutucusu olmalıdır
Oksijen ayırıcısı olmalıdır

2- Değerlendirmeye katılan t*alep edilen kalite* özellikleri, genel kavramlarla ifade edilerek 4 temel başlık altında gruplanmış ve "Birinci Seviye" kalemleri oluşturulmuştur. 1.Seviye kalemleri Şekil 6.3 'de görülmektedir.

Çizelge 6.22 : Elenen Müşteri Beklentileri

Elenen Müşteri Beklentileri
Ani voltaj düşmelerinde cihazı devre dışı bırakmalıdır
Güneş enerjisi optimizasyonu
İlk çalıştırmada otomatik baca sistemi adaptasyonu
Otomatik yanma sistemi
Tesisat montaj seti rakorlu olmalıdır
NOx emisyonu düşük
Askı sistemi sağlıklı olmalıdır
Pompa ünitesi cihazın içinde dahili olmalıdır
Genleşme tankı cihazın içinde olmalıdır
Otomatik kontrol üretici firmadan temin edilmelidir
Hidrolik tesisat bayiler tarafından yapılmalıdır
Denge kabı üretici fabrikadan temin edilmelidir
Bacalar ve aksesuarları üretici tarafından sağlanmalıdır
LPG/Propan ile çalışabilmelidir
Çamur tutucusu olmalıdır
Oksijen ayırıcısı olmalıdır

1. Seviye	**2. Seviye**	**3.Seviye**
Ekonomiklik		
Tasarım		
İşletim		
Firma		

Şekil 6.3 : Talep Edilen Kalite – 1. Seviye

3- Ardından 1.Seviye gereksinimlerinin detaylandırıldığı, ikincil müşteri gereksinimleri yani "İkinci Seviye" listelenmiştir. Bu yapılırken de, tasarım noktasında tanımlayıcı olabilecek son detaya kadar inmeden, sadece 1.Seviye kalemlerinin detayına inen unsurlar listelenmiştir.

Ekonomikliği tanımlayan detay girdileri "ilk yatırım maliyeti" ve "işletim maliyeti"dir. Diğer adımda bunların da her biri detaylandırılacaktır. Müşteriler bu kalemlerin düşük olmasını beklemektedir.

Tasarımı alt seviyede detaylandırırken "yüksek teknoloji içermesi" listelenmiştir. Ardından bu da detaylandırılacaktır.

Müşteri gereksinimleri incelendiğinde en çok maddenin *İşletim* grubu altında toplandığı görülmüştür. *İşletim* altında toplanabilecek 2.Seviye kalemleri "kullanışlılık", "dayanıklılık", "şartname ve direktiflere uygunluk", "çevreye duyarlılık", "emniyetli çalışma"dır. Bunların her birinin detayına inildiğinde oldukça kapsamlı bir tabloyla karşılaşılmaktadır.

Firma grubu altında da "firmanın prestiji" daha sonra alt kalemlerde detaylandırılmak üzere listelenmiştir.

Talep edilen kalite tablosu bu haliyle Şekil 6.4'deki gibi oluşmuştur.

1. Seviye	**2. Seviye**	**3.Seviye**
Ekonomiklik	İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	
	İşletim maliyeti düşük olmalıdır	
Tasarım	Yüksek teknoloji içermelidir	
İşletim	Kullanışlı olmalıdır	
	Dayanıklı olmalıdır	
	Şartname, direktiflere uygunluk	
	Çevreye duyarlı olmalıdır	
	Emniyetli çalışmalıdır	
Firma	Firmanın prestiji	

Şekil 6.4 : Talep Edilen Kalite – 2. Seviye

4- Son olarak da ikincil seviye gereksinimlerin mühendislik aşamasında kullanılabilecek detaylara indirgendiği üçüncül bölüm yani "Üçüncü Seviye"

kalemleri listelenmiştir. Birinci adımda tasarım özellikleri olarak kaydedilen maddelerin dışarıda bırakılması suretiyle, bu seviyede cihazın tasarım özelliklerine yer verilmemesi amaçlanmıştı.

İlk yatırım maliyeti "fiyatının düşük olması" ve "tedarik süresinin düşük olması" şeklinde detaylandırılmıştır.

İşletim maliyetinin düşük olmasını tanımlayan alt kalemler ise kazanın "verimli olması" ve "bakım masraflarının düşük olması"dır.

Tasarım özellikleri açısından *yüksek teknoloji içermesi* kazanın "estetik açıdan çekici olmasını" ve "son teknolojileri içermesini" sağlayacaktır.

İşletim özelliklerine gelindiğinde oldukça detaylı alt kalemler karşımıza çıkmaktadır. Bu ise aşağıda bahsedilecek bazı önemli kararların alınmasına sebep olacaktır. Gruplandırmanın nasıl yapıldığına devam edilirse;

Kazanın *kullanışlı olmasını* tanımlayan müşteri beklentileri "boyutlarının ve hacminin küçük olması", "hafif olması", "montajının kolay olması", yüksek konfor sağlaması" ve "kullanımı basit (kullanıcı dostu) olması"dır.

Kazanın *dayanıklı olmasını* tanımlayan üçüncü seviye kalemleri "uzun ömürlü olması" ve "sık arıza yapmaması"dır.

Önceki bölümlerde firmaların yeni ürün tasarımında yönlendiren faktörler arasında devletin düzenlediği kanun ve bunlara bağlı yönetmelikler sıralanmıştı. Dolayısıyla şartname ve direktifler oluşturulurken yürürlükte olan son kanun ve yönetmelikler göz önünde bulundurulmakta, bu da şartname ve direktiflere uygunluk sağlayabilen cihazların üreticilerini rekabette avantajlı konuma getirmektedir. Bölüm 4'de bahsi geçen binalarda enerji performansı yönetmeliğine göre yaşam alanı 1000 m^2'den yüksek binalarda merkezi sistem zorunlu kılınmış, yaşam alanı 250 m^2'den yüksekse yoğuşmalı sistem zorunlu tutulmuş, doğalgazın kullanıldığı sistemlerde de yoğuşmalı cihazların kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla yeni tasarlanan kazan gibi merkezi ısıtma cihazlarında yoğuşmalı sistemin kullanılması önemli duruma gelmiştir. Bu nedenle *şartname ve direktiflere uygunluk* maddesinin alt kalemi olarak "yoğuşmalı olmalıdır" maddesi listelenmiştir. Bunun yanı sıra kaskat sisteminin önceki bölümde açıklanan avantajları müşteriler tarafında da ortaya konarak "kapasite aralığının ve kaskat sınırının yüksek olması" rekabette avantaj yaratacak

unsurlar olarak vurgulanmıştır. Şartnamelerde belirtilen bir diğer beklenti de "her dairenin ne kadar harcayacağının belli olması"dır.

Kazanın "emisyonlarının düşük olması" ve "gürültü yapmaması" gibi müşteri beklentileri *çevreye duyarlılık* kaleminin detayları olarak listelenebilir.

Kazanın *emniyetli çalışması* "kaza riskinin düşük olması" olarak ifade edilmiştir.

"Yetkili servis ağının geniş olması", "yedek parçasının kolay bulunması" ve "garanti süresinin uzun olması" gibi müşteri beklentileri *firmanın prestiji* maddesinin üçüncül alt maddeleri olarak listelenmiştir.

Böylece son gruplandırma Şekil 6.5 'deki gibi oluşmuştur.

1. Seviye	**2. Seviye**	**3.Seviye**
Ekonomiklik	İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	Fiyatı düşük olmalıdır
		Tedarik süresi düşük olmalıdır
	İşletim maliyeti düşük olmalıdır	Verimli olmalıdır
		Bakım masrafları düşük olmalıdır
Tasarım	Yüksek teknoloji içermelidir	Estetik açıdan çekici olmalıdır
		Son teknolojileri içermelidir
İşletim	Kullanışlı olmalıdır	Boyutları hacmi küçük olmalıdır
		Hafif olmalıdır
		Montajı kolay olmalıdır
		Yüksek konfor sağlamalıdır
		Kullanımı basit (kullanıcı dostu) olmalıdır
	Dayanıklı olmalıdır	Uzun ömürlü olmalıdır
		Sık arıza yapmamalıdır
	Şartname, direktiflere uygunluk	Kapasite aralığı-kaskat sınırı yüksek olmalı
		Yoğuşmalı olmalıdır
		Her dairenin ne kadar harcadığı belli olmalıdır
	Çevreye duyarlı olmalıdır	Gürültü yapmamalıdır
		Emisyonu düşük olmalıdır
	Emniyetli çalışmalıdır	Kaza riski düşük olmalıdır
Firma	Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	Yetkili servis ağı geniş olmalı
		Yedek parçası kolay bulunmalıdır
		Garanti süresi uzun olmalıdır

Şekil 6.5 : Talep Edilen Kalite – 3. Seviye

Ancak sayıca bu kadar fazla özelliğin kalite evine yerleştirilmesinin, sonradan oluşturulacak matrisin boyutunu oldukça büyüteceği ve kontrolden çıkarak değerlendirme zorluklarına yol açacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle matrislerin boyutlarını kontrol altında tutabilmek anlamında kalite evinin sol tarafında yer alan *talep edilen kalite* tablosuna sadece ilk iki seviyedeki müşteri gereksinimleri yerleştirilmiş ve önem derecelendirmesinde de bu iki kademenin sonuçları hesaba katılmıştır.

Talep edilen kalite tablosunun son hali Şekil 6.6'da görülmektedir.

1. Seviye	**2. Seviye**
Ekonomiklik	İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır
	İşletim maliyeti düşük olmalıdır
Tasarım	Yüksek teknoloji içermelidir
İşletim	Kullanışlı olmalıdır
	Dayanıklı olmalıdır
	Şartname, direktiflere uygunluk
	Çevreye duyarlı olmalıdır
	Emniyetli çalışmalıdır
Firma	Firmanın prestiji yüksek olmalıdır

Şekil 6.6 : 2 Seviyeli Talep Edilen Kalite Tablosu

6.2.4 Kalite planlama tablosunun oluşturulması

Talep Edilen Kalite tablosu oluşturulduktan sonra Kalite Planlama Tablosunun oluşturulmasına geçilebilir.

Kalite planlama tablosunu oluşturmak için;

- Talep edilen kalite özelliklerinin önem derecelerinin belirlenmesi,
- A Firmasının lider pozisyondaki rakibiyle kıyaslanması,
- Talep edilen kalite özellikleri için hedef performansların belirlenmesi,
- İstenen Geliştirme Faktörünün hesaplanması,
- Satış Noktalarının belirlenmesi ve

- Talep edilen kalite özelliklerinin Bileşik Önem Derecelerinin belirlenmesi gerekir.

6.2.4.1 Talep edilen kalitenin önem derecelerinin belirlenmesi

Bir anket çalışması yapılarak, talep edilen kalite olarak belirlenen müşteri gereksinimlerinin müşteriler açısından önem derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Müşterilere Ek-1 ’de görülen anket formu, yapılan ziyaretlerde elden ve internet ortamında e-mail yoluyla olmak üzere dağıtılmış ve cevaplamaları istenmiştir. 16 bayiden dönüş olmuş, bunların 15 tanesi geçerli kabul edilmiştir.

Ankette müşterilerden, talep edilen kalitenin her üç seviyesinde yer alan bütün faktörlerinin kendileri için önem derecesini; “10-Çok Önemli” ve “1-Hiç Önemli Değil” olmak üzere 10’luk skalada değerlendirmeleri istenmiştir. Geçerli sayılan 15 anketten 6 tanesinde 3.Seviye kalemleri derecelendirilmemiştir. Bunun nedeninin 22 adet faktörün her birini 10’luk skalada değerlendirmenin, müşterinin ankete ayırmak istediğinden fazla zaman gerektirmesi olduğu düşünülmektedir. Ancak kalite evinde 3.Seviyedeki faktörlere yer verilmemesi kararı alındığı için bu durumun sonucu etkileyeceği düşünülmemektedir. Talep edilen kalite tablosunda yer alacak 15 anketin tamamında ilk iki seviye faktörleri değerlendirilmiştir.

Önce 1.Seviyede yer alan ekonomiklik, tasarım, işletim ve firma özelliklerine verilen 15 önem derecesi yanıtının aritmetik ortalaması alınarak, her birinin önem dereceleri 10’luk skalada bulunmuştur. Ardından da toplamları %100 olacak şekilde yüzde dağılımı çıkarılmıştır. Çizelge 6.5’de görülebilir.

Çizelge 6.5 : 1. Seviye Önem Dereceleri

1. Seviye	1. Önem Derecesi	1. Önem Derecesi %
Ekonomiklik	9,133	26,3
Tasarım	7,933	22,8
İşletim	8,933	25,7
Firma	8,733	25,1
Toplam	34,733	100,0

Ardından benzer hesaplar 2.Seviye için de yapılmıştır. Ancak 2.Seviye faktörlerinin toplamı %100 olacak şekilde değil, aynı 1.Seviye kaleminin altındaki 2.Seviye faktörlerinin toplamları %100 olacak şekilde hesaplanmıştır. Böylece 2.Seviye

faktörlerinin, ait oldukları 1.Seviye faktörünün içindeki payı görülebilecektir. Çizelge 6.6, 2.Seviyenin kendi içindeki önem derecelerini göstermektedir.

Çizelge 6.6 : 2. Seviyenin Kendi İçindeki Önem Dereceleri

1. Seviye	1. Önem Derecesi	1. Önem Derecesi %	2. Seviye	2. Önem Derecesi	2. Önem Derecesi %
Ekonomiklik	9,133	26,3	İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	8,733	47,8
			İşletim maliyeti düşük olmalıdır	9,533	52,2
			Toplam	18,267	100,0
Tasarım	7,933	22,8	Yüksek teknoloji içermelidir	8,933	100,0
			Toplam	8,933	100,0
İşletim	8,933	25,7	Kullanışlı olmalıdır	8,267	18,3
			Dayanıklı olmalıdır	9,200	20,4
			Şartname, direktiflere uygunluk	9,267	20,5
			Çevreye duyarlı olmalıdır	8,733	19,3
			Emniyetli çalışmalıdır	9,733	21,5
			Toplam	45,200	100,0
Firma	8,733	25,1	Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	8,733	100,0
			Toplam	8,733	100,0

Son olarak 2.Seviye faktörlerinin % önem derecelerinin, ait oldukları 1.Seviyenin % önem derecesiyle çarpılmasıyla, Talep edilen kalite tablosunda yer alacak 2.Seviyedeki kalite özellikleri için son önem derecesi çizelge 6.7 'deki gibi bulunmuştur. Çalışmanın devamında bundan sadece "önem derecesi" olarak bahsedilecektir.

Çizelge 6.7 : Önem Dereceleri

1. Seviye	1. Önem Derecesi %	2. Seviye	2. Önem Derecesi %	Önem Derecesi
Ekonomiklik	26,3	İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	47,8	12,6
		İşletim maliyeti düşük olmalıdır	52,2	13,7
Tasarım	22,8	Yüksek teknoloji içermelidir	100,0	22,8
İşletim	25,7	Kullanışlı olmalıdır	18,3	4,7
		Dayanıklı olmalıdır	20,4	5,2
		Şartname, direktiflere uygunluk	20,5	5,3
		Çevreye duyarlı olmalıdır	19,3	5,0
		Emniyetli çalışmalıdır	21,5	5,5
Firma	25,1	Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	100,0	25,1

6.2.4.2 Müşterinin rekabet değerlendirmesi

Ankette müşterilere, yoğuşmalı kazan konusunda sektör lideri firmanın hangisi olduğu sorulmuştur. Müşterilerden A firması ile sektör lideri olarak düşündükleri firmayı, 2.Seviye faktörleri açısından; "5-Çok İyi" ve "1-Çok Kötü" olmak üzere kıyaslamaları istenmiştir.

"Sektör lideri firma hangisidir" sorusuna verilen 15 yanıtın 11'i "Buderus[13] ", 3'ü "Viessmann", 1'i de "Alarko ve Buderus" olmuştur. Buradan A firmasının bu sektördeki en ciddi rakibinin B firması olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuçta müşterinin rekabet değerlendirmesi yapılırken, A firmasının B firması ile kıyaslandığı 12 anket değerlendirilmiştir. A ve B firmalarının talep edilen kalite özelliklerine verilen puanların aritmetik ortalaması alındığında Çizelge 6.8'deki değerler bulunmuştur.

Çizelge 6.8 : Müşterinin rekabet değerlendirmesi

Talep Edilen Kalite	A Firması	B Firması
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	3,867	3,933
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	3,933	4,750
Yüksek teknoloji içermelidir	4,200	4,533
Kullanışlı olmalıdır	4,200	4,533
Dayanıklı olmalıdır	4,467	4,133
Şartname, direktiflere uygunluk	4,533	4,800
Çevreye duyarlı olmalıdır	4,400	4,467
Emniyetli çalışmalıdır	4,667	4,733
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	4,600	4,800

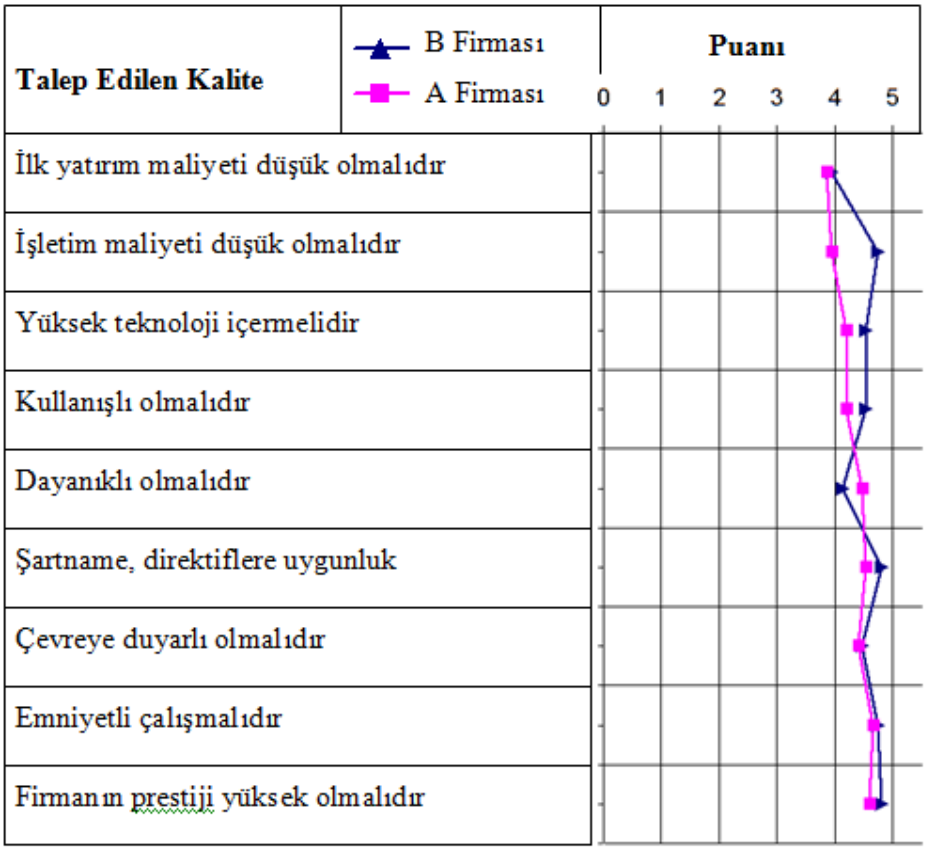
Çizelge 6.8 görselleştirilirse Şekil 6.7'deki grafik meydana gelir.

6.2.4.3 Talep edilen kalite özellikleri için hedef performansların belirlenmesi

Müşterinin gözünde A Firmasının B Firmasıyla rekabet durumu ortaya konduktan sonra, her bir talep edilen kalite özelliği için hedef performans değerleri belirlenecektir. KFG ekibi hedefleri belirlerken, her bir müşteri gereksinimi için

[13] Çalışmanın devamında "B Firması" olarak anılacaktır.

müşteri önem derecelerini (Çizelge 6.10) ve A firmasının rakibine göre rekabet puanını (Çizelge 6.11 ve Şekil 6,3) göz önünde bulundurmuş ve Çizelge 6.12 oluşturulmuştur.



Şekil 6.7 : Müşterinin rekabet değerlendirmesi

- "İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır" talebi 12,6 önem derecesiyle en yüksek önem dereceli 4 talepten biridir. Müşterinin rekabet değerlendirmesinde A firması 3,867 puan, B firması 3,933 puan alarak müşteri tarafından yaklaşık eşit gibi algılanmaktadır. Hedef olarak 5 değerinin seçilmesi rekabette avantaj yaratmak açısından faydalı görülebilir. Ancak ürün geliştirilmesi esnasında cihaza eklenecek yeni fonksiyonların cihaz maliyetini bir miktar artırabileceği göz önüne alınarak, ilk yatırım maliyeti açısından hedef 4,5 olarak belirlenmiştir.

- "İşletim maliyeti düşük olmalıdır" talebi açısından rekabet durumuna Şekil 6.7 'de bakılırsa, A firmasının rakibinden en geride olduğu noktanın bu olduğu görülür. Nispeten yüksek müşteri önem derecesini de göz önüne alarak hedef 5 olarak belirlemiştir.

- "Yüksek teknoloji içermelidir" talebi 22,8 puanla en yüksek önem dereceli 2. taleptir. Bu talepte de rakibinden daha geride algılanan A firması için hedefin 5 olmasına karar verilmiştir.
- "Kullanışlı olmalıdır" talebinin önem derecesinin düşük olması ve müşterinin gözünde A firmasının rakiple arasında ciddi bir fark bulunmaması değerlendirilerek hedefin 4,5 olmasına karar verilmiştir.
- "Dayanıklı olmalıdır" talebi de önem derecesi nispeten düşük olan taleplerdendir. Burada da A firması rekabette rakibinden daha iyi durumda algılandığı için hedefin 4,5 olarak belirlenmesi uygun görülmüştür.
- "Şartname ve direktiflere uygunluk" talebinin önem derecesi çok yüksek olmasa da rekabet avantajı ede etmek için hedef 5 olarak belirlenmiştir.
- "Çevreye duyarlı olmalıdır" talebi için de benzer sebeplerle hedef 5 olarak belirlenmiştir.
- "Emniyetli çalışmalıdır" talebi için de rekabet avantajı elde etmek için hedefin 5 olmasına karar verilmiştir.
- "Firma prestiji yüksek olmalıdır" talebi 25,1 puanla en yüksek önem dereceli taleptir. Rekabette rakibinden geride olan A firması hedefini 5 olarak belirlemiştir.

Çizelge 6.9 : Talep edilen kalite özellikleri için hedef performanslar

Talep Edilen Kalite	Önem Derecesi	A Firması	B Firması	Hedef
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	12,6	3,867	3,933	4,5
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	13,7	3,933	4,750	5
Yüksek teknoloji içermelidir	22,8	4,200	4,533	5
Kullanışlı olmalıdır	4,7	4,200	4,533	4,5
Dayanıklı olmalıdır	5,2	4,467	4,133	4,5
Şartname, direktiflere uygunluk	5,3	4,533	4,800	5
Çevreye duyarlı olmalıdır	5,0	4,400	4,467	5
Emniyetli çalışmalıdır	5,5	4,667	4,733	5
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	25,1	4,600	4,800	5

6.2.4.4 İstenen geliştirme faktörünün hesaplanması

İstenen geliştirme faktörü; A firmasının yeni tasarlayacağı ürün için, her bir talep edilen kalite özelliği için belirlediği hedef performans değerlerinin, müşterinin rekabet değerlendirmesinde A firmasına o özellik için verdiği puana oranıdır. Yani;

Geliştirme Faktörü = Hedef / Rekabet Puanı

Öyleyse Geliştirme Faktörleri Çizelge 6.13'deki gibi olacaktır.

Çizelge 6.10 : Geliştirme faktörleri

Talep Edilen Kalite	Hedef	A Firması	Geliştirme Faktörü
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	4,5	3,867	1,164
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	5	3,933	1,271
Yüksek teknoloji içermelidir	5	4,200	1,190
Kullanışlı olmalıdır	4,5	4,200	1,071
Dayanıklı olmalıdır	4,5	4,467	1,007
Şartname, direktiflere uygunluk	5	4,533	1,103
Çevreye duyarlı olmalıdır	5	4,400	1,136
Emniyetli çalışmalıdır	5	4,667	1,071
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	5	4,600	1,087

6.2.4.5 Satış noktalarının belirlenmesi

Terninko'ya (1997) göre satış noktaları bir ürünü rakibinden ayrımsayacak belirli özelliklerdir. Ürünü bütün yönlerden geliştirmeye çalışmak pazar payını arttırmak için verimli bir yol değildir. Bunun yerine tasarım ekibi enerjisini; ürününün çeşitli alanlarda rakiplerini gölgede bırakmasını sağlayacak belirli satış noktalarına odaklarlar. Satış noktası değerleri olarak 1,5 , 1,2 ve 1,0 seçilmiştir. 1,5 sizin ürününüzü rakipten ayrımsayacak olan *talep edilen kalite* için ayrılmıştır. Bu *talep edilen kalite* ürün veya hizmetin promosyonunda satış kampanyasının bir parçası olacaktır. 1,2 değeri gerçeklenmesi hoş olan ancak kritik olmayan özellikler için ayrılmıştır. 1'den büyük seçilen satış noktaları, yönetimin tasarımı etkileyebilmesi için bir fırsat olarak görülür. Şirketlerin talep edilen bütün kalite özelliklerinde tatmini geliştirecek kadar kaynağı yoktur. Akao, bu talep edilen kalite özelliklerinin etkilerinin vurgulanabilmesi için 1'den büyük en fazla 3 satış noktası seçilmesini önerir (Terninko, 1997).

A firması da satış noktalarını 1,5 , 1,2 ve 1,0 şeklinde puanlamıştır. Verimlilik faktörünü satış kampanyalarında vurgulamak isteyen firma "İşletim maliyeti düşük olmalıdır" talebine 1,5 puan vermiştir. Cihazın fiyatını ve firmanın prestiji arttırmanın önemini vurgulamak için de "İlk yatırım maliyeti düşü olmalıdır"

talebine ve “Firmanın prestiji yüksek olmalıdır” talebine 1,2 puan verilmiştir. Diğer faktörler de 1,0 alarak Satış Noktaları Çizelge 6.14 ’deki gibi oluşmuştur.

Çizelge 6.11 : Satış Noktaları

Talep Edilen Kalite	Satış Noktaları
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	1,2
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	1,5
Yüksek teknoloji içermelidir	1,0
Kullanışlı olmalıdır	1,0
Dayanıklı olmalıdır	1,0
Şartname, direktiflere uygunluk	1,0
Çevreye duyarlı olmalıdır	1,0
Emniyetli çalışmalıdır	1,0
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	1,2

6.2.4.6 Bileşik önem derecelerinin belirlenmesi

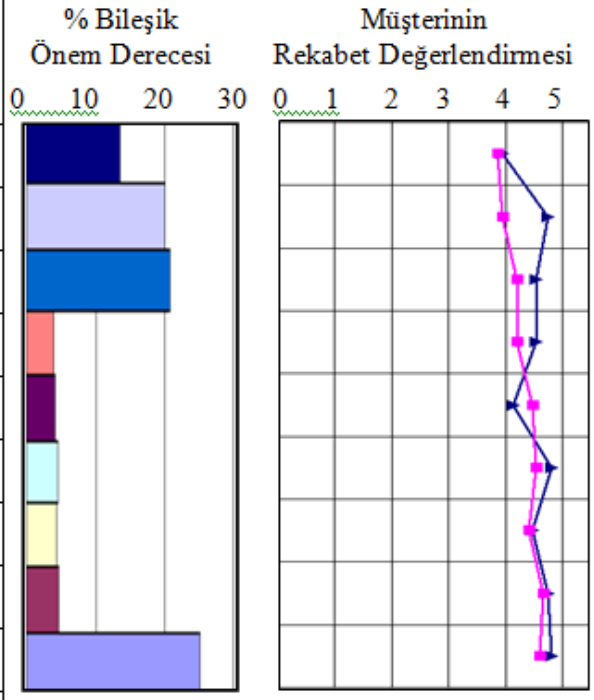
Talep edilen kalite özelliklerinin “bileşik önem dereceleri”; müşteri gereksinimlerinin önem derecesinin (Çizelge 6.10), geliştirme faktörünün (Çizelge 6.13) ve satış noktalarının (Çizelge 6.14) çarpımıyla elde edilir. Bu bütün müşteri gereksinimleri için tekrar edilir. Bileşik Önem dereceleri Çizelge 6.15 ’de görülmektedir.

Çizelge 6.12 : Bileşik önem dereceleri

	Önem Derecesi	Geliştirme Faktörü	Satış Noktaları	Bileşik Önem Derecesi
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	12,6	1,164	1,2	17,6
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	13,7	1,271	1,5	26,2
Yüksek teknoloji içermelidir	22,8	1,190	1,0	27,2
Kullanışlı olmalıdır	4,7	1,071	1,0	5,0
Dayanıklı olmalıdır	5,2	1,007	1,0	5,3
Şartname, direktiflere uygunluk	5,3	1,103	1,0	5,8
Çevreye duyarlı olmalıdır	5,0	1,136	1,0	5,6
Emniyetli çalışmalıdır	5,5	1,071	1,0	5,9
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	25,1	1,087	1,2	32,8

Çizelge 6.9 ve 6.12 bir araya getirilerek kalite planlama tablosu Şekil 6.8 ‘deki gibi oluşturulmuştur.

Talep Edilen Kalite	Önem Derecesi	Müşterinin Değerlendirmesi		Hedef	Geliştirme Faktörü	Satış Noktaları	Bileşik Önem Derecesi	% Bileşik Önem Derecesi
		A Firması	B Firması					
İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	12,6	3,867	3,933	4,5	1,164	1,2	17,6	**13,4**
İşletim maliyeti düşük olmalıdır	13,7	3,933	4,750	5	1,271	1,5	26,2	**19,9**
Yüksek teknoloji içermelidir	22,8	4,200	4,533	5	1,190	1,0	27,2	**20,7**
Kullanışlı olmalıdır	4,7	4,200	4,533	4,5	1,071	1,0	5,0	**3,8**
Dayanıklı olmalıdır	5,2	4,467	4,133	4,5	1,007	1,0	5,3	**4,0**
Şartname, direktiflere uygunluk	5,3	4,533	4,800	5	1,103	1,0	5,8	**4,4**
Çevreye duyarlı olmalıdır	5,0	4,400	4,467	5	1,136	1,0	5,6	**4,3**
Emniyetli çalışmalıdır	5,5	4,667	4,733	5	1,071	1,0	5,9	**4,5**
Firmanın prestiji yüksek olmalıdır	25,1	4,600	4,800	5	1,087	1,2	32,8	**25,0**
Ağırlıklı Tatmin		**428**	**455**	**488**				



Şekil 6.8 : Kalite planlama tablosu

6.2.5 Tasarım gereksinimlerinin oluşturulması

Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinin ardından kalite evinin üst bölümünü oluşturan Tasarım gereksinimlerinin, diğer bir deyişle performans ölçütlerinin belirlenmesine geçilmiştir. Bunun için tasarım ekibini oluşturan arge mühendisleri, ürün yöneticisi ve KFG ekip liderinin oluşturduğu çalışma grubu, her bir müşteri ihtiyacına karşılık gelen en etkili tasarım faktörlerini belirlemiştir. Bu aşamada ürünle ilgili teknik bilgilerin ve tecrübelerin yanı sıra müşteri şikâyetleri ve servislerin görüşleri de dikkate alınmıştır.

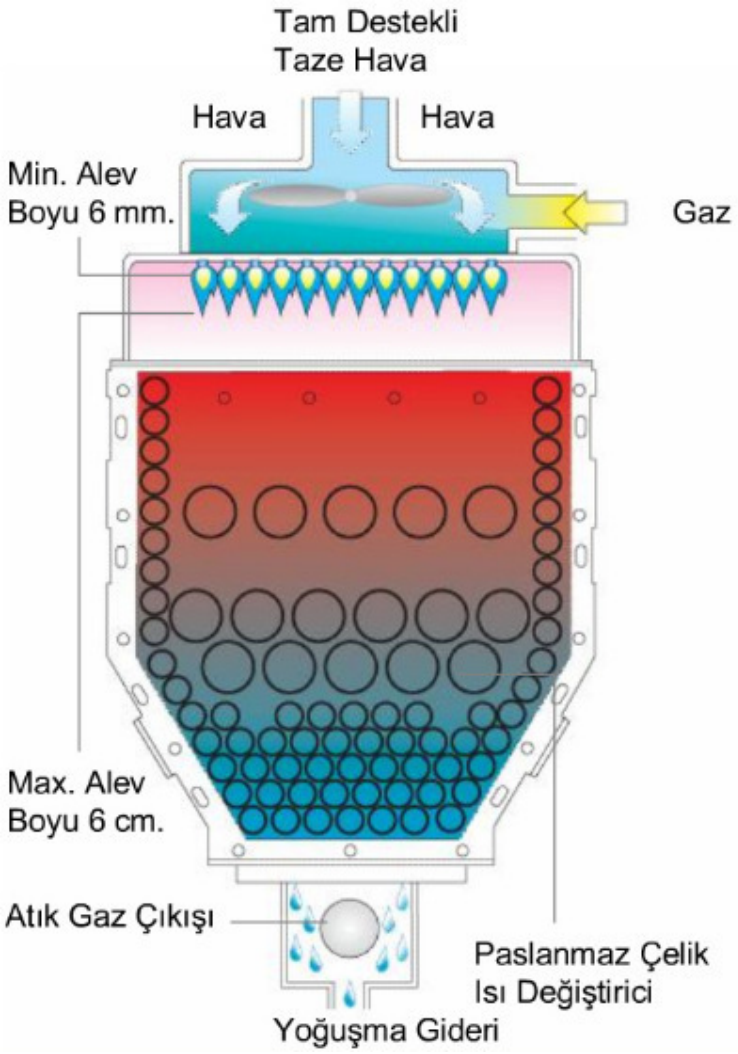
6.2.5.1 Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)

Çevre bilincinin artmasıyla beraber yönetimlerce daha az zararlı yanma ürünleri çıkartan cihazların kullanılması için getirilen zorunluluklar, ısı yalıtımının önem kazanarak ısınma konforu için daha az enerjiye gereksinin duyan binaların yapılması, enerji maliyetlerinin gittikçe artan bir eğilime girmesi ısıtma cihazlarında olan talebin yönünü; daha az enerji veren, daha kompakt, çevreye çok duyarlı cihazlara yönlendirmiştir. Bugün Avrupa'nın Almanya, İsviçre, Danimarka, Hollanda gibi gelişmiş ülkelerinde yürürlüğe giren yerel kurallar bu özelliği taşımayan cihazların kullanılmasını imkansız hale getirmiştir. Bu zorunluluklar, yakıt ekonomisi ve düşük atık gaz emisyonları talebini karşılayan yoğuşmalı sistemle çalışan kazan sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Eral, 2001).

Bu çalışmada da, yapılan saha araştırmasında müşteri gereksinimleri olarak tespit edilen "İşletim maliyeti düşük olmalıdır" ve "Çevreye duyarlı olmalıdır" maddelerini yeni tasarımda karşılayacak olan en önemli teknik parametrelerden biri kazanın "Yoğuşma Özelliği" ne sahip olmasıdır (Şekil 6.9).

Bunun nedenini açıklamak ve diğer belirlenecek tasarım girdileriyle ilişkisini daha iyi ortaya koyabilmek için yoğuşmalı kazanların yapısını kısaca izah etmek gerekir. Yoğuşmalı kazanlarda genel olarak görülen yapı;

- Klasik aynı kapasiteli kazanlara nazaran daha geniş alanlı tasarlanan döküm alüminyum veya paslanmaz çelik ısı değiştirici,
- Özel ön karıştırmalı brülör sistemleri,
- Gelişmiş bir elektronik kontrol ünitesidir.



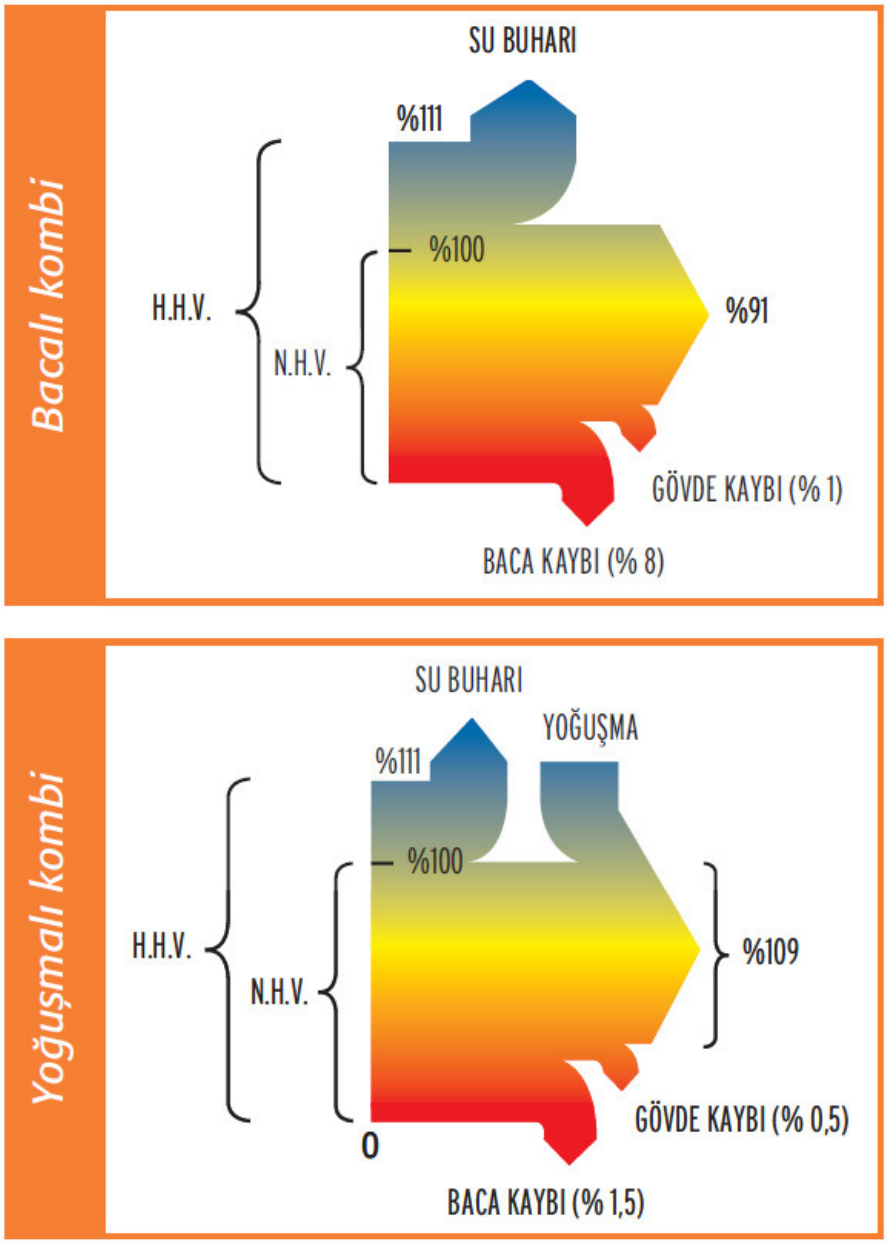
Şekil 6.9 : Yoğuşmalı Tasarım[14]

Yanma odaları genel olarak döküm alüminyum blok olarak üretilen bu kazanlarda yanma odası alüminyum bloğunun içinde dolaşan su, yanma alevinin ısı ışınımını ve yanma gazlarının hissedilir sıcaklığının bir kısmını almaktadır. Ayrıca yanma gazları kazan gövdesindeki lamelli paslanmaz çelik veya alüminyum boruların etrafından geçerek üzerlerindeki hissedilir ısıyı suya transfer eder. Klasik kazanlardan daha büyük yüzey alanlı yapılan bu ısı değiştiriciler yanma gazlarındaki hissedilir ısının daha iyi transfer edilmesini sağlarlar.

Hissedilir ısısının büyük bir kısmını veren ve soğuyan yanma gazları, kazanın alt tarafında dönüş suyunun girdiği soğuk bölgedeki ısı değiştiricilere temas ettiğinde

[14] Kaynak; Alarko-Carrier web sitesi

içindeki su buharının yoğunlaşması sağlanır. Bu şekilde yanma gazının içindeki su buharının yoğunlaşma gizli ısı da transfer edilmiş olur (Şekil 6.10).



Şekil 6.10 : Yoğuşmalı tasarımın verim artışına etkisi

Ocak 1998'de yürürlüğe giren Avrupa Verim Direktifi, ki bu değerler TS EN 297 standardında da kabul edilmiştir, 4 ve 400 kW arası güçlerde kazanlar için tam ve kısmi yüklerde minimum verim değerlerinde Çizelge 6.13'deki sınırlamaları getirmiştir.

Çizelge 6.13 : Tam ve kısmi yüklerde minimum kazan verimi

	Ortalama Kazan Suyu Sıcaklığı	Verim N.C.V. (Hi) (Alt ısıl değere göre)
Klasik Kazanlar	(k.y.): >=50	>=80 + 3 log Pn
	(t.y.): 70	>=84 + 2 log Pn
Düşük Sıcaklık Kazanları	(k.y.+ t.y.): 40/70	>=87,5 + 1,5 log Pn
Yoğuşmalı Kazanlar	(k.y.): 30	>=97 + 1 log Pn
	(t.y.): 70	>=91 + 1 log Pn

Yukarıda verilen bu verim değerlerinin kullanılan yakıtın doğal gaz olduğu kabul edilerek ve atık gaz içerisindeki su buharının enerjisinden faydalanma kriterine göre yani alt ve üst ısıl değer olarak verim değerleri Çizelge 6.14 ’de verilmiştir.

Çizelge 6.14 : Alt ve üst ısıl değer olarak verim değerleri

	Gros C.V (Üst ısıl değer)	Net C.V. (Alt ısıl değer)
Klasik Kazanlar	< %80	< %89
Düşük Sıcaklık Kazanları	% 80-84	% 89-93
Yoğuşmalı Kazanlar	% 90-98	% 99-109

Bu durumda alt ısıl değer üzerinden hesaplanan verimler dikkate alınarak bir yıl boyunca kış sezonunda çalışan aynı kapasitede bir düşük sıcaklık kazanı ve bir yoğuşmalı kazanı birbiriyle karşılaştırdığımızda verim artışı nedeniyle yakıt tasarrufunu Çizelge 6.15 ’de görebiliriz.

Çizelge 6.15 : Yoğuşmalı verim artışıyla elde edilen tasarruf oranı

	Düşük Sıcaklık Kazanı	Yoğuşmalı Kazan
Tesisat sıcaklığı (°C)	80/60	80/60
Ort. Kazan sıcaklığı (°C)	60	40
Verim (%)	% 86,50	% 102,70
Gaz tüketimi (m3/h)	17,6	14,8
Tasarruf oranı (%)		% 15,50

Yapılan hesaplarda yoğuşmalı kazanların diğer klasik kazanlarla aralarındaki fiyat farkını Marmara bölgesi iklim koşullarında 3-4 yıl içerisinde geri kazandığı görülmüştür.

Türkiye'de son yıllarda çıkartılan kanun ve bunlara bağlı yönetmeliklere de bağlı olarak, verimlerinin yüksekliği, küçük bir birimde yüksek enerji üretmeleri nedeniyle son derece kompakt yapıları ve en üstün ısınma konforu sağlayabilen gelişmiş kontrol sistemleri ve kolay montaj imkânını veren yapıları nedeniyle talebi oluşmaya başlayan bu cihazlar; küçük daireler için entegre sıcak kullanım suyu da sağlayan kombi modelleri, villa ve müstakil evler için daha yüksek kapasiteli harici boyler ile sıcak su veren kat kaloriferi tipi modelleri ve daha yüksek kapasiteye ihtiyaç duyan ancak yer sorunu olan, apartmanlar ve iş yerleri için birden fazla cihazın sırasal olarak bağlanıp birlikte çalıştığı modüler veya kaskat bağlantı denilen uygulamaları ile ekonomik ve çevre dostu yeni bir ısınma cihazı olarak karşımıza çıkmaktadır (Eral, 2001).

6.2.5.2 Alüminyum alaşımlı eşanjör tasarımı

Kazan cihazının tasarımında verilmesi gereken en önemli kararlardan biri eşanjör malzemesinin seçimidir. Eşanjör, kazanın hem en yüksek maliyetli bileşenidir hem de kazan ömründe kritik öneme sahiptir. Eşanjör malzemesi seçiminde çeşitli faktörler rol oynar. Bunların en önemlileri;

- Malzeme maliyeti,
- Eşanjör üretim maliyeti,
- Bitmiş ürün maliyeti,
- Korozyon dayanımı,
- Mukavemet,
- İşlenebilirlik,
- Isıl iletkenlik,
- Ağırlık

gibi faktörlerdir.

Gaz veya sıvı yakıtla çalışan klasik kazan veya kombi cihazlarında korozyon tehlikesi nedeniyle yoğuşmanın oluşması engellenmiştir. Yoğuşmalı cihazlarda ise yoğuşma istenilen bir durum olduğundan kazanlarda buna uygun malzeme

kullanılması zorunludur. Bu amaca uygun en uygun malzeme olarak paslanmaz çelik veya özel silisyum alaşımlı alüminyum döküm kullanılmaktadır.

Geleneksel eşanjör malzemeleri olan bakır ve dökme demir yoğuşmaya maruz kalmaya uygun malzemeler değildir. Yoğuşmalı kazanların geliştirilmeye başladığı ilk yıllardan itibaren bu malzemelerden vazgeçilmeye başlanmıştır. Yüzey kaplama işlemleri ve diğer bazı araştırmalarla bu malzemelerin kullanımı üzerine çalışmalar yapılmış ancak ticari olarak bir başarı sağlanamamıştır. Bakırın çok ince seramik kaplamayla kaplandığı çalışmalar gelecek için umut vaat etse de, hem maliyet-etkinlik açısından hem de yoğuşmalı sistemlerin zorlu şartlarına dayanımı ve aynı zamanda altındaki metali koruma başarısı açısından kısa vadede bir alternatif olmaktan uzaktır.

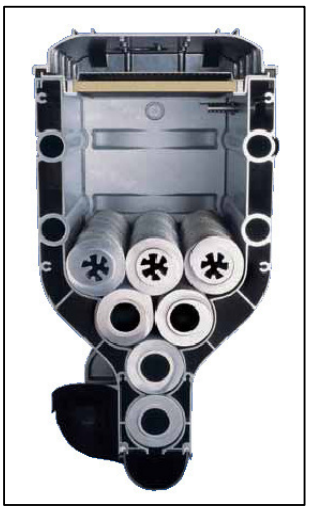
Su soğutma sistemlerinde düşük sıcaklıklı uygulamalarda eşanjör malzemesi olarak plastikler de kullanılır. Ancak düşük ısıl iletkenlikleri nedeniyle kazan eşanjörlerinde kullanıma uygun bir malzeme değildir. Otomotiv endüstrisinde plastiklerin yüksek sıcaklık uygulamaları üzerinde çalışmalar yapılmakla birlikte, kazanlar için bu malzeme henüz uygun hale getirilememiştir.

Avrupa'da beş yıl öncesine kadar üretimcileri paslanmaz çelik malzemeden yoğuşmalı eşanjör üretenler ve alüminyum eşanjör üretenler olarak iki gruba ayırmak mümkündü. Son birkaç yılda ise paslanmaz çelik eşanjör üreticilerin neredeyse tamamı alüminyum modellere geçmiş veya geçmeyi planlamaktadır. Üreticilerin çoğu birinci sınıf ürünlerinde paslanmaz çelik, maliyet-etkin ürünlerinde ise alüminyum kullanarak her iki alternatifi de değerlendirmektedir. Alüminyum eşanjör üreticilerinin ise paslanmaz çelik malzemeye meyil etiklerini gösteren bir bulgu yoktur. Anekdotsal kanıtlar paslanmaz çelik eşanjörlerin üreticiye maliyetinin alüminyum eşdeğerlerinden daha yüksek olduğunu bunun da daha yüksek satış fiyatı olarak yansıdığını göstermektedir. Pazar algısı da paslanmaz ürünlerin alüminyumdan daha pahalı olduğu şeklindedir. Üreticiler de paslanmaz modellerini en yüksek fiyattan satarak bu algıyı desteklemektedir. Buna karşılık sektör, daha pahalı olan paslanmaz ürünleri daha az bakım gerektiren ve daha ömürlü olarak algılamaktadır. Bu bilgiler ışığında A firması eşanjör malzemesi seçiminde iki alternatif üzerinde durmaktadır: Paslanmaz çelik ve alüminyum. Bu iki malzemenin yukarıda sayılan faktörler açısından kıyaslaması Çizelge 6.16'da görülmektedir.

Çizelge 6.16 : Paslanmaz çelik ve alüminyum kıyaslaması

Özellik	En İyi Malzeme	Yorumlar
Malzeme maliyeti	Alüminyum	Alüminyum paslanmaz çelikten anlamlı bir biçimde daha ucuzdur. Ancak paslanmaz çelikle aynı mukavemeti sağlayabilmek ve korozyona müsaade edebilmek için daha çok malzeme gerektirir.
Üretim maliyeti	Alüminyum	Alüminyumu işlemek paslanmaz çelikten çok daha kolaydır ve işleme takımları da genelde daha ucuzdur.
Bitmiş ürün maliyeti	Alüminyum	Alüminyum eşanjörler genellikle eşdeğer kapasitedeki paslanmaz çelik eşanjörlerden daha ucuzdur.
Korozyon dayanımı	Paslanmaz Çelik	Üretim tekniğinden kaynaklanan bazı zayıflıklara maruz kalmamışsa, paslanmaz çelik korozyona daha dayanıklıdır.
Mukavemet	Paslanmaz Çelik	Paslanmaz çelik, bir malzeme özeliği olarak, alüminyumdan anlamlı şekilde daha mukavimdir.
İşlenebilirlik	Alüminyum	İmalat yöntemleri açısından alüminyum paslanmaz çeliğe göre çok daha fazla seçeneğe sahiptir.
Isıl iletkenlik	Alüminyum	Alüminyumun ısıl iletkenliği paslanmaz çelikten 8 kata kadar daha iyidir.
Ağırlık	Alüminyum	Alüminyumu ağırlığı paslanmaz çeliğin yaklaşık % 30'u kadardır.

Kazanın ilk yatırım maliyetinin düşük olması müşteri beklentilerinden biridir. A firmasının öngörülerine göre kazan cihazının maliyetinde en önemli paya sahip olan kalemin % 30-40 pay ile eşanjör maliyeti olduğu görülmektedir. Eşanjör maliyetini oluşturan en önemli unsur ise eşanjör malzemesinin seçimidir. O halde teknik açıdan sorunsuz olan alternatiflerin içinde, maliyeti en düşük olan alüminyumun seçilmesi müşterinin bu beklentisini karşılama anlamında uygun olacaktır (Şekil 6.11). İlk yatırım maliyetinin düşük olmasını sağlayacak tasarım girdilerinin başında "Alüminyum Eşanjör Malzemesi" gelmektedir.



Şekil 6.11 : Alüminyum Alaşımlı (Mg-Si) Eşanjör

6.2.5.3 Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi

Paslanmaz çeliğin alüminyuma kıyasla avantajları yukarıda açıklanmıştır. Maliyeti alüminyumdan daha yüksek olsa da, mukavemeti ve korozyon dayanımıyla alüminyumdan daha üstün bir malzeme olan paslanmaz çelik, özellikle yoğuşmalı kazanlarda uzun vadede cihazın dayanımını koruyan ve ömrünü arttıran bir alternatiftir (Şekil 6.12). Dolayısıyla müşteri taleplerinden biri olan "dayanıklı olmalıdır" maddesiyle örtüşen bu alternatif tasarım girdilerinden biri olarak seçilmiştir.

Şekil 6.12 : Paslanmaz çelik eşanjör (Viessmann)

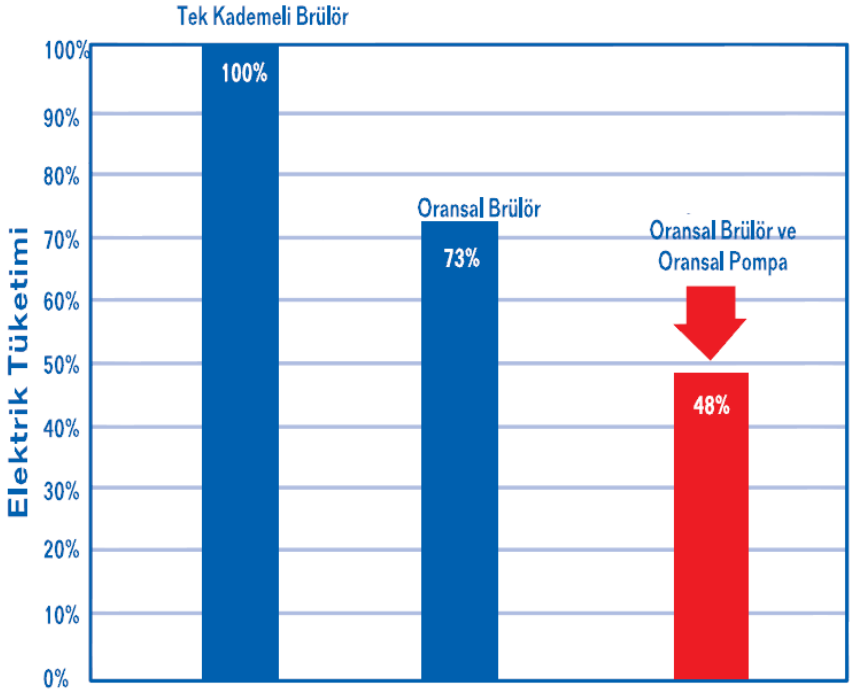
6.2.5.4 Modülasyonlu çalışma

Verim dışında, çevre kirliliği etkisi bakımından da genel ve özel standartlarda değişiklikler meydana gelmiş ve şartlar gün geçtikçe daha ağır hale getirilmiş ve getirilmektedir. Bu noktada özellikle atık gazın içerisindeki Azot oksitler (NO_x) değerlerinin aşağı çekilmesi gündeme gelmektedir. Azot oksitlerin genel bir ifadesi olan $NO_x = NO + NO_2$ asit yağmurunun (HNO_3) doğrudan sebebi ve "sera etkisi"nin oluşum nedenlerinden biridir.

Brülör tasarımı (yanmanın düzenliliği, alev sıcaklığı ve durma-kalkma zamanı) azot oksit oluşumunu etkiler. Kazanlardaki kaybın önemli bir kısmı ve atık gaz emisyonlarının en kötü olduğu durumlar brülörün durma-kalkma zamanlarıdır. Binanın o anki ısı ihtiyacına uygun olarak brülör gücünün sürekli olarak ayarlanması sayesinde brülörün ON/OFF çalışması engellenmektedir. Güç uyumu veya "Modülasyon" denilen bu özellik ile ısıma konforu artırılarak sistemin kayıpları minimize edilmekte, zararlı emisyonlar en aza indirilmektedir (Eral, 2001).

Brülörün modülasyonlu çalışma özelliğini tamamlayıcı bir diğer tasarım girdisi de frekans kontrollü yani modülasyonlu pompadır. Bu sayede cihaz yukarıda değinildiği

gibi sadece sistemin gereksinimi kadar enerji üretmekte, böylece işletim giderleri düşmektedir. Kapasiteye uygun debide çalışan cihaz daha az enerji sarf etmektedir (Şekil 6.13).

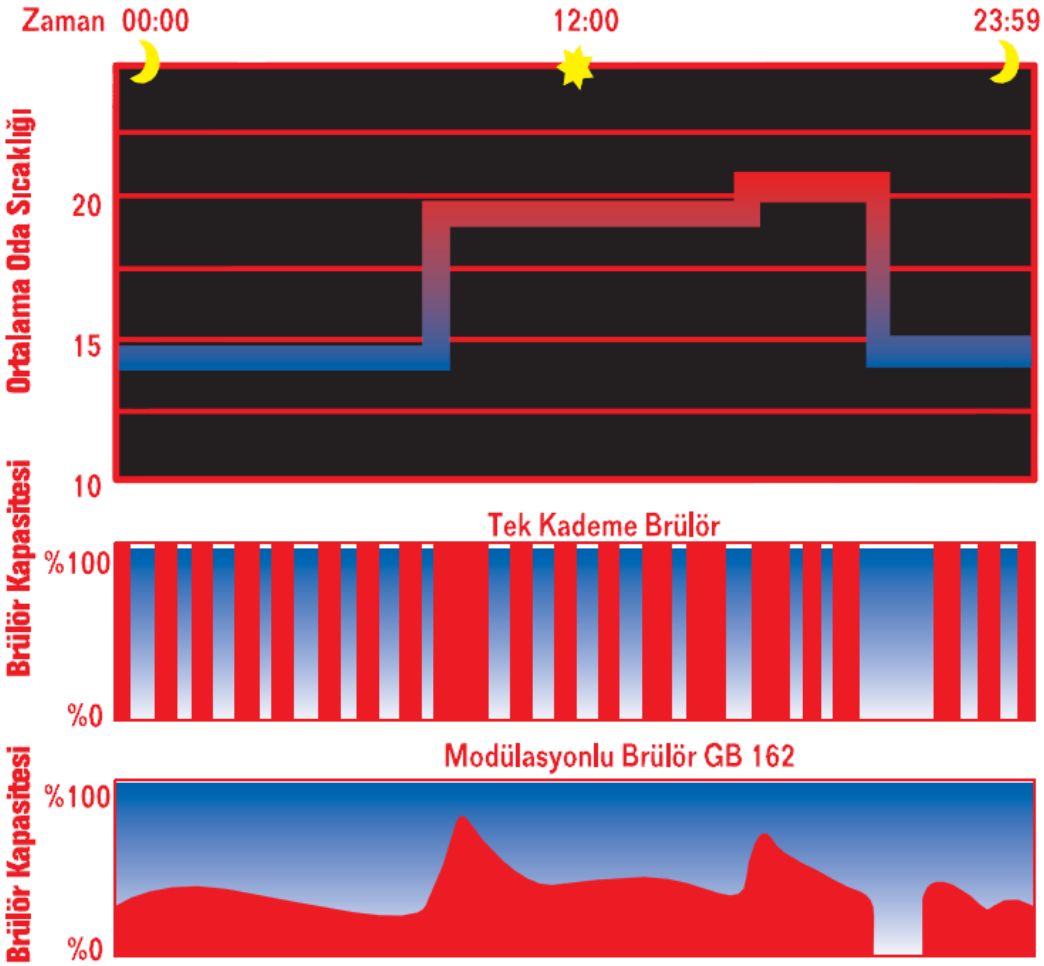


Şekil 6.13 : Modülasyonlu çalışmada elektrik tüketimi

Kapasite anlık ısıtma gereksinimlerini karşılayacak şekilde ayarlandığı için gereğinden fazla ısı üretilmez ve brülörün dur-kalk çalışması engellenmiş olur (Şekil 6.14). Bu da ciddi oranlarda yakıt tasarrufu sağladığı gibi tüm ekipmanların da ömrünü arttırır. Böylece ideal kapasite kontrolü, uzun ömür ve düşük ses seviyesi bir arada elde edilmektedir.

Özetle "Modülasyonlu Çalışma";

- Verimi yüksek tutarak "İşletim maliyeti düşük olmalıdır" talebini,
- Emisyonları ve ses seviyesini düşük tutarak "Çevreye duyarlı olmalıdır" talebini,
- Modülasyonlu çalışmaya uygun brülör, pompa ve elektronik kontrolcü içermesiyle "Yüksek teknoloji içermelidir" talebini,
- İstenen kapasiteyi hassas biçimde sağlayarak "Kullanışlı olmalıdır" talebini,
- Dur-kalk çalışmayı ortadan kaldırıp komponentlerin ömrünü arttırarak "Dayanıklı olmalıdır" talebini karşılayan bir tasarım özelliğidir.



Şekil 6.14 : Modülasyonlu çalışmada cihazın dur-kalk'dan kurtulması

6.2.5.5 Uzaktan kontrol edilebilirlik

Türk dil kurumu "konforu", günlük hayatı kolaylaştıran maddi rahatlık olarak tanımlar (TDK web sitesi). Gerçekten de konfor anlayışı, insanların en az çabayı göstererek amaca en tatmin edici biçimde ulaşmalarını sağlayacak biçimde teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla gelişmektedir. Kazan cihazlarının kullanımı için eskiden binanın kazan dairesinde çok da konforlu olmayan koşullarda işlem yapmak gerekirken, bugün uzaktan kontrol sistemleriyle bulunduğunuz odadan çıkmadan binanın ısıtma sistemini kontrol edebilmektedir. Kablolu veya kablosuz uzaktan kontrol sistemleriyle haftalık ısıtma programı hazırlanabilir, kazanın uygun modülasyonda çalışması sağlanabilir, hassas sıcaklık kontrolü yapılabilir, arıza teşhis edilerek görüntülenebilir. Uzaktan kontrol edilebilirlik, kazan cihazının müşteri taleplerine uygun şekilde "yüksek teknoloji içermesini" ve "kullanışlı olmasını" sağlayacak tasarım girdilerinden biridir (Şekil 6.15).

Şekil 6.15 : Mekanik ve Dijital Oda Termostatı (Baymak)

6.2.5.6 Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması

Firmalar elektronik kontrollü cihazların kullanıcı arayüzlerini, bazen anlaşılır olmaktan uzak derecede basit, bazen de görselliği gereksiz yere arttırılarak müşterinin "gözünü korkutan" tasarımlarda sunmaktadırlar. Halbuki müşteriler görsel unsurlarla anlaşılırlığı arttırılmış, fonksiyonel fakat kolay anlaşılır kullanıcı arayüzlerine ihtiyaç duymaktadır. O halde "kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması" cihazın "kullanışlı olması" için önemli bir tasarım özelliği olacaktır (Şekil 6.16).

Şekil 6.16 : Kullanıcı arayüzü (Baymak)

6.2.5.7 CE belgelendirmesi

Müşteriden gelen "şartname ve direktiflere uygunluk" talebinin karşılanması için en önemli faktör cihazın "CE belgelendirmesine" sahip olmasıdır. Bunun nedeninin anlaşılmasının yanı sıra, diğer tasarım gereksinimleriyle ilişkilerini de daha iyi değerlendirebilmek için CE belgelendirmesinin anlamı ve içeriği irdelenmelidir. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı web sitesinden bu konuyla ilgili geniş bilgiye erişilebilir.

CE İşareti, Avrupa Birliği'nin, teknik mevzuat uyumu çerçevesinde 1985 yılında benimsediği *yeni yaklaşım politikası* kapsamında hazırlanan bir kısım *yeni yaklaşım direktifleri* kapsamında yer alan ürünlerle ilgili olup, ürünlerin AB'nin ilgili direktiflerindeki temel gereklere uygun olduğunu ve gerekli bütün uygunluk değerlendirme faaliyetlerinden geçtiğini gösteren bir birlik işaretidir.

Yeni yaklaşım politikası kapsamında yayımlanan direktiflerde; ürünün tanımı, taşıdığı riskler, sahip olması gereken asgari güvenlik koşulları, uygunluk değerlendirme prosedürleri ayrıntılı bir şekilde belirlenmektedir. CE İşareti büyük oranda ürünlerin güvenliğine ilişkin bir işaret olmakla birlikte 89/336/EEC sayılı Elektromanyetik Uyumluluk Direktifinde olduğu gibi bazen güvenlik dışındaki hususları da temsil edebilmektedir.

CE İşareti, tüketiciye bir kalite güvencesi sağlamaz, yalnızca ürünün, asgari güvenlik koşullarına sahip olduğunu gösterir. Ancak, CE İşareti iliştirilebilmesi için bir kalite güvencesi sisteminin varlığını gerektiren ürün direktifleri için CE İşareti ile kalite güvencesi kavramı bir noktada bir araya gelmiş olmaktadır. CE İşareti, bir yandan tüketiciye ürünün güvenli olduğu bilgisini verirken, diğer taraftan, ticari açıdan, ürünlerin bir üye ülkeden diğerine dolaşımı sırasında bir çeşit pasaport işlevi görmektedir. Bu işareti taşıması gereken, *yeni yaklaşım direktifleri* kapsamı bir ürünün, bir Avrupa Birliği ülkesine girişi için, üzerinde CE İşareti bulunması zorunludur.

Gaz yakan bir alet CE belgelendirmesi kapsamında Gaz Yakan Aletler Direktifinin yanı sıra, EMC Direktifi, Alçak Gerilim Direktifi ve Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gerekleri Direktifi kapsamına da girmektedir. Bu durumda, alet, uygulanan bütün direktiflerin temel gereklerine uygun olmak zorundadır. Nedenleri aşağıda açıklanmıştır.

- **Gaz Yakan Aletler Direktifi :**

Gazlı yakıtlar yakarak çalışan bütün aletler ve parçaları ile basınçlı yakıcılar ve bu tip yakıcılar ile donatılmış ısıtıcı gövdeler 90/396/EEC sayılı Gaz Yakan Aletler Direktifine göre CE işareti ile işaretlenmek zorundadır. Bu husus yemek yapma, ısınma, su ısıtma, soğutma, aydınlatma veya yıkama, bütan ve propan gazıyla çalışan ısınma ve kamp amaçlı geniş gaz donanımları ile kullanılan bütün gaz yakan ev aletleri için geçerlidir.

Gaz yakan aletlerin karşılamak zorunda oldukları temel emniyet ve sağlık gerekleri diğerlerinin yanı sıra özellikle; tasarım, yapım, kullanılan malzeme, yanmamış gaz çıkışı, emisyon, tutuşma ve yanma özellikleri, enerjinin ekonomik kullanımı ve aletin dışsal parçalarının ısısı ile ilgilidir.

Gaz Yakan Aletler Direktifi 1 Ocak 1992'de yürürlüğe girdi.

- **Sıcak Su Kazanlarının Verimlilik Gerekleri Direktifi :**

92/42/EEC sayılı Sıvı veya Gaz Yakıtla Çalışan Yeni Sıcak Su Kazanları İçin Verimlilik Gerekleri Direktifi (bundan sonra Sıcak Su Kazanları İçin Verimlilik Gerekleri Direktifi diye anılacaktır) diğer *yeni yaklaşım direktiflerinden* önemli ölçüde farklılıklar arz etmektedir. Bu direktifin temel amacı enerjinin rasyonel kullanımını yaygınlaştırmaktır. Bu yüzden temel gerekler, farklı tip kazanlar için enerji verimliliğinin asgari seviyeleri ile sınırlandırılmıştır.

Bu direktif aşağıdaki sıcak su kazanı çeşitlerini kapsamaktadır:

1. Standart kazan
2. Düşük-ısı kazanı
3. Sıvı yakıtla çalışan yoğunlaştırıcı kazanlar
4. Gaz yoğunlaştırıcı kazan (Kaynak: DTM web sitesi)

Kazanlar ölçülen verimlilik durumuna göre bir dizi yıldız işaretiyle etiketlenebilir. Direktifin altıncı maddesinin birinci bölümünde belli verimlilik seviyelerine ait yıldız sayıları belirtilmektedir. Örneğin; 1 yıldız için derecelendirilen çıktı verimliliği 84+2.log Pn'den büyük ve kısım yükü 80+3.log Pn olmalıdır. Verimlilikteki her % 3'lük ekstra artış, ekstra bir yıldız demektir.

Çizelge 6.17 : CE Mevzuatında Kazan Verim Sınıfları

	Efficiency at rated output (Efficiency requirement expressed in %)	Efficiency at partload (Efficiency requirement expressed in %)
★	≥ 84 + 2log Pu	≥ 80 + 2log Pu
★★	≥ 87 + 2log Pu	≥ 83 + 2log Pu
★★★	≥ 90 + 2log Pu	≥ 86 + 2log Pu
★★★★	≥ 93 + 2log Pu	≥ 89 + 2log Pu

Sıcak Su Kazanları İçin Verimlilik Gerekleri Direktifi, 31 Aralık 1997'de sona eren bir geçiş dönemi öngörülmek üzere, 1 Ocak 1994'te yürürlüğe girdi. 1 Ocak 1998'den beri bu kapsama giren bütün sıcak su kazanları bu direktifin gereklerini karşılamak ve CE işareti ile işaretlenmek zorundadır.

- **Alçak Gerilim Cihazları Direktifi :**

1973 yılında kabul edilen 73/23/EEC sayılı Alçak Gerilim Direktifi ürüne CE işareti iliştirilmesini gerektirmiyordu (Direktifin çıkarıldığı 1973 yılında *Yeni Yaklaşım* henüz mevcut değildi). Temmuz 1993'te Alçak Gerilim Direktifi tadilata uğradı. Bu tadilat direktif kapsamında bulunan ürünler için farklı teknik gerekler getirmiyordu ve yalnızca prosedürlerle ilgili bir kapsama sahipti. Bunun sonucunda 1 Ocak 1995'ten itibaren bu direktif kapsamına giren ürünler için CE işareti iliştirilmesi zorunluluğu getirilmiştir.

Direktifin temel gerekleri, ürünlerin ilgili oldukları diğer ürünlerle birlikte tam olarak kurulması, bakımı ve kullanılması durumunda insan, hayvan ve mallar için elektrik emniyeti ile ilgilidir. Bu amaca erişebilmek için imalatçı uygun mesleki becerileri kullanmak ve tasarım, kullanım ve izolasyon bakımından gerekli tedbirleri almak zorundadır.

1997'den bu yana bütün imalatçılar ve ithalatçılar Alçak Gerilim Direktifi kapsamına giren ürünlere CE işareti iliştirmekle yükümlüdür.

- **Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi :**

89/336/EEC sayılı Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) Direktifi işleyişi diğer cihazları bozabilecek veya diğer cihazlardan etkilenip bozulabilecek bütün elektrikli ve elektronik cihazlara uygulanacak temel gerekleri belirlemektedir. Bu cihazların tasarım amacı ve çalıştıkları olağan ortam göz önünde bulundurulmalıdır.

EMC Direktifinin uygulanması, özellikle hâlihazırda üretilen ürünlerde değişiklik yapılması gerektiğinde genellikle yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Üstelik bu durumda tasarım aşamasının ötesinde çözüm bulmak pek mümkün olmamaktadır. Dizayn aşaması sırasında ya da öncesinde EMC gereklerinin göz önünde bulundurulması maliyetleri önemli ölçüde düşürebilmektedir. Ancak, tasarım

aşamasından sonra test, üretim ve uygulama safhalarında mümkün olan çözüm sayısındaki düşmeye paralel olarak maliyet yükselmektedir.

Ocak 1996'dan bu yana bu direktifin uygulanması zorunludur.

Sonuç olarak, bu çalışmada kazanın "CE belgelendirmesine sahip olması"ndan bahsedilirken, cihazın bu dört direktife de uygun bir tasarıma sahip olması gerekliliğini ifade edilmektedir.

6.2.5.8 Emniyet kiti

Kazan cihazının müşterilerin taleplerine uygun şekilde "emniyetli çalışması" için, çalışma esnasında beklenmedik sıcaklık ve basınç yükselmeleri halinde devreyi kesen yahut gerekli tahliyeyi sağlayan birtakım emniyet tedbirlerinin alınmış olması gereklidir. Tasarım ekibi cihaz üzerinde aşağıdaki ekipmanın bulunmasının, cihazın emniyetli çalışması için gerekli ve yeterli olacağını değerlendirmiştir:

- 3 bar emniyet ventili: Sistemdeki su basıncı 3 bar'ın üzerine çıktığında suyu tahliye eden bir emniyet valfıdır.
- Su basınç anahtarı: Su basıncı 0,2 bar'ın altına düştüğünde eşanjörün yanmaması için sistemi kapatır.
- Baca emniyet termostatı: Baca gazı sıcaklığının yüksekliğine bağlı olarak sistemi kapatan termostattır.
- Isıtma emniyet termostatı: Tesisat suyu sıcaklığı 110 ^{0}C 'yi geçerse devreyi kapatır (Aslında kontrolcü üzerindeki yazılım, tesisat suyu sıcaklığının 85 ^{0}C 'yi aşması halinde cihazı durduracaktır. Ancak bu termostat, kontrolcünün arızalanması halinde ek tedbir olarak yerleştirilecektir)
- İyonizasyon elektrodu: Ateşlemenin tamamlandığını ve gazın yanmasının gerçekleştiğini doğrular. Aksi halde cihazı durdurur.

Bu çalışmada bahsi geçen "emniyet kiti" yukarıdaki ekipmanın tamamını ifade etmektedir.

6.2.5.9 Yetkili servis ağının geniş olması

Müşterilerle yapılan görüşmelerde firma prestijinin yüksek olmasını ifade eden beyanlarda ve markanın güçlü olarak algılanmasında özelikle yetkili servis ağının geniş olması vurgulanmıştır. Yaygın bir servis ağı, acil durumlarda kolay ulaşım ve teknik desteğin vakit geçirmeden alınmasını sağladığı için müşterilere güven veren

bir özelliktir. Müşterilerce vurgulanan bir diğer özellik de yedek parçasının kolay bulunması olup, bir bakıma servis ağının geniş olmasıyla da ilişkilidir. Buradan hareketle kalite evinin üst kısmında "yetkili servis ağının geniş olması"na da yer verilmiştir.

6.2.5.10 8 kazanlı kaskat sistemi

Isıtma sistemi konusunda hazırlanan şartnameler sistemle ilgili değişik talepler ortaya koyarlar. Sistem kapasitesi ve bu kapasitenin ne şekilde kurulacağı da bunlardan biridir. Yüksek ısıtma kapasitesi gereken yerlerde yoğuşmalı kazanların avantajlarından yararlanmak mümkündür. Bunun için iki alternatif bulunur;

- Yer tipi kendinden yoğuşmalı kazanların kullanımı
- %110 Norm Kullanma Verimli duvar tipi yoğuşmalı kazanların birden fazlasının kullanılmasıyla oluşturulan "Kaskad sistemlerinin" kullanılması

Şekil 6.17 : Örnek bir kaskad sistemi (Baymak)

Örnek bir kaskad sistemi Şekil 6.17'de görülmektedir. Birçok avantajları nedeniyle belli kapasitelere kadar Kaskad Sistemler tercih edilmektedir. Kaskad sistemler

yoğuşmalı kazanların sahip olduğu tüm teknolojik avantajlara sahip olmanın yanı sıra;

- Kapasitesini % 0-100 arasında ayarlayabilir. Her kazanın kendi içerisinde kapasite ayarlamasının yanı sıra, kaskad sistemi oluşturan kazanlar ihtiyaca göre sırayla devreye girebilir. Böylelikle tam bir kapasite kontrolü yapılır. İhtiyaç azaldıkça kazanlar teker teker devreden çıkarak yakıt ekonomisine katkıda bulunur.
- Kontrolcü uygun özelliğe sahipse, ilk devreye girmek üzere kontrolcü tarafından sürekli farklı kazanlar seçilerek cihazların ömrü arttırılır.
- Düşük su hacmi sayesinde hızla devreye girerler, durma kayıpları yok denecek kadar azdır.
- Kazanlar ihtiyaca göre sırayla devreye girdiklerinden oluşacak dur-kalk sayısı minimize edilmiş olur.
- Çok küçük mekânlarda (120 daireli apartmanın kazanları için 2 m^2 alan yeterli olabilmektedir) veya karmaşık yapılı kazan dairelerinde kazanlar ayrı ayrı yerleştirilerek büyük bir kazanın yerleştirilemeyeceği mekânlara bile kolaylıkla monte edilebilirler.
- Ayrı ayrı bacalar ile kullanılabildiklerinden baca problemi olan mekânlarda çözüm olabilirler
- Tek cihaza bağımlılık olmadığından servis-bakım işlemlerinde bütün sistemin devre dışı kalmamasını sağlar.
- Ses seviyesini düşük tutar.

Ürün yönetimi tarafından gerçekleştirilen rekabet analizinde de rakip firmaların çoğunun 8 kazanlık kaskad sistemini sağlayabildikleri görülmüştür. “8 Kazanlı Kaskad Sistemi” şartnamelerde gündeme gelen yüksek kapasite ve kaskad ihtiyaçlarına cevap verecek olan tasarım özelliği olarak belirlenmiştir.

6.2.5.11 “100-125-150 kw” kapasite

Ürün yönetimi tarafından gerçekleştirilen rekabet analizinde A firmasının, rakip firmaların 100, 150 kw gibi kapasitelere sahip cihazlarına cevap verecek bir ürünü olmadığı ortaya konmuştur. A firması bu nedenle şartnamelerde belirtilen yüksek kapasite ihtiyaçlarına zaman zaman cevap verememektedir. Ürün yönetimi, arge mühendisleri ve KFG ekip liderinin ortak kararıyla 100, 125 ve 150 kw kapasiteli

kazanlar tasarlanmasının yüksek kapasite ihtiyaçlarını karşılayacağı ve "Şartnamelere uygunluk" talebine cevap verebileceğine karar verilmiştir.

6.2.6 İlişkiler matrisi

Her bir müşteri gereksinimine cevap verecek olan performans ölçütleri belirlendikten sonra; talep edilen kalite özellikleriyle, belirlenen tasarım gereksinimlerinin ilişkilerini ortaya koyan İlişkiler Matrisi Şekil 6.18'deki gibi oluşturulmuştur. Matriste ilişkiler belirlenirken önceki bölümdeki açıklamalardan hareket edilmiştir.

İlişkiler matrisinin alt bölümünde performans ölçütlerinin ağırlıklı önem derecelerine yer verilmiştir. Bir performans ölçütünün ağırlıklı önem derecesi, o sütundaki ilişkilerin kuvvet katsayılarıyla (burada 9, 3 ve 1) ilgili talep edilen kalite özelliğinin bileşik önem derecelerinin çarpımlarının toplamı şeklinde hesaplanır.

	Anlamı	Katsayı
⊖	Güçlü ilişki	9
○	Orta	3
▲	Zayıf ilişki	1

	Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kW Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE belgesinin sağlanması	Emniyet kiti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	Bileşik Önem Dereceleri
Ilk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	⊖											17,6
Işletim maliyeti düşük olmalıdır		○	⊖			⊖		○				26,2
Yüksek teknoloji içermelidir		○	▲	⊖		○						27,2
Kullanışlı olmalıdır					⊖	○		▲				5,0
Dayanıklı olmalıdır		○				⊖		○		▲		5,3
Şartname, direktiflere uygunluk			⊖			○	○	○	○	▲		5,8
Çevreye duyarlı olmalıdır						○		▲	▲			5,6
Emniyetli çalışmalıdır										⊖		5,9
Firma prestiji yüksek olmalıdır									▲		⊖	32,8
Ağırlıklı Onem Derecesi	158	176	315	245	45	414	17	123	56	64	295	1909
% Onem Derecesi	**8,3**	**9,2**	**16,5**	**12,8**	**2,4**	**21,7**	**0,9**	**6,4**	**2,9**	**3,4**	**15,5**	100

Şekil 6.18 : İlişkiler Matrisi

Bu noktada, seçilen performans ölçütlerinin gerçekten de müşterinin talep ettiği kalite özelliklerinin teknik ölçütleri olup olmadığı incelenmiştir.

Bunun için Şekil 6.19'daki Performans Ölçütlerinin Doğrulanması tablosu incelenmiştir.

Ürünün performansını arttırmak için bir performans ölçütünün değerini arttırmak gerekiyorsa ⇧,
tam hedefi tutturmak gerekiyorsa ⊖ ,
azaltmak gerekiyorsa ⇩ işaretiyle gösterilmiştir.

		⊖	⊖	⇧	⊖	⇧	⊖	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧			
		Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kw Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE belgesinin sağlanması	Emniyet kiti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	Bileşik Önem Dereceleri	A	B
Ilk yatırım maliyeti düşük olmalıdır		⊖											17,6	3,867	3,933
Işletim maliyeti düşük olmalıdır			○	⊖			⊖		○				26,2	3,933	4,750
Yüksek teknoloji içermelidir			○	▲	⊖		○						27,2	4,200	4,533
Kullanışlı olmalıdır						⊖	○		▲				5,0	4,200	4,533
Dayanıklı olmalıdır			○				⊖		○		▲		5,3	4,467	4,133
Şartname, direktiflere uygunluk				⊖			○	○	○	○	▲		5,8	4,533	4,800
Çevreye duyarlı olmalıdır							○		▲	▲			5,6	4,400	4,467
Emniyetli çalışmalıdır											⊖		5,9	4,667	4,733
Firma prestiji yüksek olmalıdır										▲		⊖	32,8	4,600	4,800
Ölçülen Performans	A Firması	Yok	Yok	2	Var	2	Var	0	5	Var	5	350			
	B Firması	Var	Yok	4	Var	4	Var	1	25	Var	5	369			

	Anlamı	Katsayı
⊖	Güçlü ilişki	9
○	Orta	3
▲	Zayıf ilişki	1

Şekil 6.19 : Performans ölçütlerinin doğrulanması

"Alüminyum eşanjör malzemesi" seçimi "İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır" talebine karşılık olarak seçilen performans ölçütüdür. Burada B firması müşteri tarafından A firmasına göre daha ucuz olarak algılanmaktadır. Daha ucuz olarak algılanan B firmasının eşanjör seçimi de Alüminyum olduğu için, teknik parametrenin müşterinin talebiyle uyumlu seçildiği söylenebilir.

"Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)" de müşterinin "işletim maliyeti düşük olmalıdır" ve "şartname ve direktiflere uygunluk" taleplerine karşılık olarak seçilmiş bir performans ölçütüdür. Düşük işletim maliyeti talebinde B firması A firmasına

kıyasla müşteri tarafından daha iyi olarak algılanmaktadır. Aynı şekilde şartname ve direktiflere uygunluk anlamında da B firması daha başarılı olarak algılanmaktadır. A firmasının kazanı 2 yıldızlı verim sınıfındayken, B firmasının kazanı 4 yıldızlı yoğuşmalı bir kazandır. Dolayısıyla yoğuşmalı tasarıma geçerek verim sınıfını yükseltmenin, kazanın müşteri tarafından "düşük işletim maliyetli" ve "şartname ve direktiflere uygun" olarak algılanması konusunda doğru bir ölçüt olduğu söylenebilir.

"Modülasyonlu çalışma" da özellikle işletim maliyetinin düşük olması anlamında etkili bir performans ölçütü olarak seçilmiştir. Her iki firma da modülasyonlu cihazlara sahip olmasına rağmen işletim maliyeti anlamında müşterinin daha iyi olarak algıladığı B firmasının bu avantajının yukarıda belirtildiği gibi yoğuşmalı tasarımdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Modülasyonlu çalışma ayrıca "dayanıklı" olmanın da bir ölçütüdür. Ancak her iki firma da modülasyonlu cihazlara sahip olmasına rağmen Çizelge 6.23'e bakılırsa A firmasının kazanları müşteriler tarafından B firmasına göre daha dayanıklı olarak algılanmaktadır. Bunun olası sebepleri, ankete katılan bayilerin A firmasının müşterileri olması ve geçmiş tecrübeleri olabilir.

"Uzaktan kumanda edilebilirlik" özelliği her iki firma kazanında da var olmasına rağmen, bu performans ölçütüyle ilişkili "yüksek teknoloji içermelidir" talebinde B firmasının müşteri değerlendirmelerinde A firmasından önde olmasının nedeni, B firmasının bu talebi etkileyen diğer tasarım gereksinimlerinden "yoğuşmalı tasarım"a sahip olması olduğu düşünülmektedir.

En önemli müşteri taleplerinden "firma prestiji yüksek olmalıdır" talebinde de sektör lideri B firması A firmasından az farkla da olsa daha prestijli olarak algılanmaktadır. Bunun bir ölçütü olan "yetkili servis ağı geniş olmalıdır" ölçütünde de B firması A firmasının az farkla önündedir. Dolayısıyla yetkili servis ağını genişletmenin müşterilerin firma prestiji algılamaları üzerinde olumlu etki yapacağını düşünmek yanlış olmayacaktır.

6.2.7 Ürün planlama tablosu

Ürün Planlama Tablosu, tasarım gereksinimleri için hedefleri koyar ve ürün geliştirme çalışmalarını önceliklendirir (Terninko, 1997). Şekil 6.20'de görülen

teknik kıyaslama, şirketin mevcut tasarımının performansını rakiplere kıyasla değerlendirmek üzere performans ölçütlerini kullanır.

		Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kw Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE vb. belgesinin sağlanması	Emniyet kiti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	
Ağırlıklı Onem Derecesi		158	176	315	245	45	414	17	123	56	64	295	1909
% Onem Derecesi		**8,3**	**9,2**	**16,5**	**12,8**	**2,4**	**21,7**	**0,9**	**6,4**	**2,9**	**3,4**	**15,5**	100
Olçülen Performans	A Firması	Yok	Yok	2	Var	2	Var	0	5	Var	5	350	
	B Firması	Var	Yok	4	Var	4	Var	1	25	Var	5	369	
Birim		Var / Yok	Var / Yok	CE Yıldız Sayısı	Var / Yok	1=Çok Zor 5=Çok kolay	Var / Yok	100 kw üstü kapasite sınıfı adedi	Kazan adedi	Var / Yok	Emniyet ekipman adedi	Servis Adedi	

Şekil 6.20 : Ürün planlama tablosu oluşturma

6.2.8 Teknik hedeflerin belirlenmesi

Teknik hedeflerin belirlenmesi için faydalı olabilecek Şekil 6.21 ’deki “Sıralama” satırı, ağırlıklı önem derecelerine göre performans ölçütlerinin sıralamasıdır.

“Zorluk” satırı tasarımın ilgili ölçüt hedefini sağlayabilmesinde yaşanacak teknik zorluk derecesidir ve tasarım ekibi tarafından belirlenmiştir.

Ağırlıklı önem derecelerinden hareketle gerçekleştirmek için kaynakların tahsis edileceği tasarım özellikleri işaretlenir.

6.2.9 Tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkilerin tanımlanması

Bu bölümde kalite evinin çatısını teşkil eden ilişkiler bölümü oluşturulacaktır. Bunun için de önceki bölümde belirlenen tasarım gereksinimlerinin birbirleriyle ilişkileri tanımlanacak ve bu ilişkiler çeşitli işaretlerle simgelenecektir. İşaretlerin anlamı Çizelge 6.18 ‘de görülmektedir.

		⊖	⊖	⇧	⊖	⇧	⊖	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	
		Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kw Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE vb. belgesinin sağlanması	Emniyet kiti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	
Ağırlıklı Onem Derecesi		158	176	315	245	45	414	17	123	56	64	295	1909
% Onem Derecesi		**8,3**	**9,2**	**16,5**	**12,8**	**2,4**	**21,7**	**0,9**	**6,4**	**2,9**	**3,4**	**15,5**	100
Olçülen Performans	A Firması	Yok	Yok	2	Var	2	Var	0	5	Var	5	350	
	B Firması	Var	Yok	4	Var	4	Var	1	25	Var	5	369	
Hedef		Yok	Var	4	Var	4	Var	3	8	Var	5	350	
Sıralama		6	5	2	4	9	1	11	10	8	7	3	
Zorluk		1	1	5	3	3	5	5	3	2	2	1	
Seçim				✓			✓						

Şekil 6.21 : Teknik hedeflerin belirlenmesi

Çizelge 6.18 : İlişki işaretlerinin anlamı

İşaret	Anlamı
++	Güçlü Pozitif İlişki
+	Pozitif İlişki
—	Negatif İlişki

Alüminyum Eşanjör Malzemesi - Paslanmaz Çelik Eşanjör Malzemesi —

Cihazın ana eşanjörü bir tanedir ve malzeme seçimi "Alüminyum Alaşım" veya "Paslanmaz Çelik" olacaktır. İkisi birden olamaz. Dolayısıyla bu iki faktör arasında aralarında *negatif ilişki* vardır.

Alüminyum Eşanjör Malzemesi - Yoğuşmalı Tasarım ++

Önceki bölümde detaylarıyla açıklandığı üzere kazan cihazının "Yoğuşmalı Olması" Alüminyum Alaşımı veya Paslanmaz Çelik eşanjör malzemesine sahip olmasını gerektiren bir tasarım özelliğidir. Mevcut teknolojiler değerlendirildiğinde bu iki malzemeye alternatif olabilecek bir başka malzeme yoktur. Dolayısıyla bu iki faktör arasında *güçlü pozitif ilişki* vardır.

Paslanmaz Çelik Eşanjör Malzemesi - Yoğuşmalı Tasarım ++

Yukarıda açıklanan sebepten ötürü bu iki faktör arasında da *güçlü pozitif ilişki* vardır.

Paslanmaz Çelik Eşanjör Malzemesi - Emniyet Kiti +

Cihazın paslanmaz çelik eşanjöre sahip olması alüminyuma göre cihaz ömrünü arttıran bir seçenektir. Dolayısıyla paslanmaz çelik tercih edilerek, cihazın ömrünü kısıtlayan etkenin eşanjör olmayacağı garantilenmiş olmaktadır. Bu da cihaz ömrü boyunca diğer komponentlerin de (eşanjöre sorunsuz şekilde eşlik edebilmeleri için) sorunsuz çalışmalarını gerektirecektir. Dolayısıyla emniyet kiti ile arasında bir *pozitif ilişki* olduğu söylenebilir.

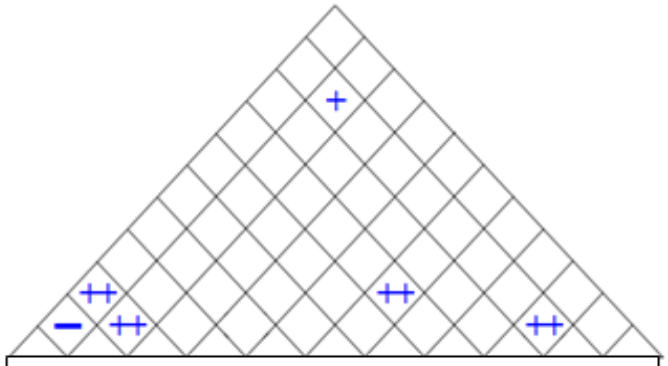
Modülasyonlu Çalışma – 8 Kazanlı Kaskad Sistemi +

Kaskad sistemi, tek bir büyük kazanın dur-kalk çalışmasının yerine, daha küçük kapasiteli kaskad bağlantılı kazanların sadece ihtiyaç duyulan kadarı devreye sokularak işletilen bir sistemdir. Modülasyon da tek bir kazanın dur-kalk çalışmasını engelleyerek, sadece ihtiyaç duyulan kadar yanma sağlayan bir sistemdir. Kaskad sisteminin hassas modülasyonlu çalışma sağlayabilmesi için kaskadı oluşturan

kazanların modülasyonlu olmaları gerekmektedir. Dolayısıyla aralarında *güçlü pozitif ilişki* vardır.

CE Belgelendirmesi – Emniyet Kiti ++

CE işareti ürünün asgari güvenli koşullarına sahip olduğu anlamına gelmektedir. Tasarım özellikleri arasında emniyet kitine yer verilmesinin bir amacı da budur. Dolayısıyla CE belgelendirmesi ve emniyet kiti arasında *güçlü pozitif ilişki* vardır. Kalite evinin çatısını oluşturan Tasarım Gereksinimleri Arasındaki İlişkiler Tablosu Şekil 6.22 'deki gibi oluşmuştur.



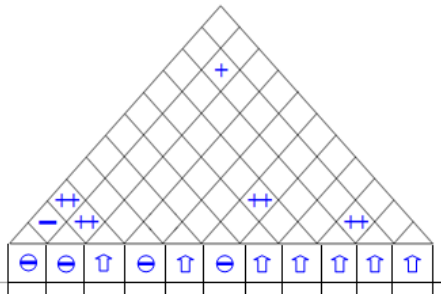
		Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kw Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE vb. belgesinin sağlanması	Emniyet kiti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	
		⊖	⊖	⇧	⊖	⇧	⊖	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	
Ağırlıklı Onem Derecesi		158	176	315	245	45	414	17	123	56	64	295	1909
% Onem Derecesi		**8,3**	**9,2**	**16,5**	**12,8**	**2,4**	**21,7**	**0,9**	**6,4**	**2,9**	**3,4**	**15,5**	100
Olçülen Performans	A Firması	Yok	Yok	2	Var	2	Var	0	5	Var	5	350	
	B Firması	Var	Yok	4	Var	4	Var	1	25	Var	5	369	
	Hedef	Yok	Var	**4**	Var	4	**Var**	3	8	Var	5	350	

Şekil 6.22 : Tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkiler tablosu

6.3 Kalite Evi

- Şekil 6.6'daki Talep Edilen Kalite Tablosu kalite evinin sol kısmını,
- Şekil 6.18'deki İlişkiler Matrisi gövde kısmını,
- Şekil 6.8'deki Kalite Planlama Tablosu sağ kısmını,
- Şekil 6.20'deki Ürün Planlama Tablosu alt kısmını,
- Şekil 6.22'deki Tasarım Gereksinimleri Arasındaki İlişkiler Tablosu da çatısını

oluşturacak şekilde birleştirilerek "Kalite Evi" Şekil 6.23'deki gibi oluşturulmuştur.



Anlamı	
++	Güçlü Pozitif İlişki
+	Pozitif İlişki
−	Negatif İlişki

Anlamı	Katsayı
⊖ Güçlü ilişki	9
○ Orta	3
▲ Zayıf ilişki	1

	Alüminyum eşanjör malzemesi	Paslanmaz çelik eşanjör malzemesi	Yoğuşmalı tasarım (4 yıldızlı verim)	Uzaktan kumanda edilebilirlik	Kullanıcı arayüzünün kolay anlaşılır olması	Modülasyonlu çalışma	100-125-150 kw Kapasite	8 Kazanlı Kaskad Sistemi	CE belgesinin sağlanması	Emniyet kilti (5 ekipmanlı)	Yetkili servis ağı geniş olmalı	Önem Derecesi	Müşteri Değerlendirmesi: A Firması	Müşteri Değerlendirmesi: B Firması	Hedef	Geliştirme Faktörü	Satış Noktaları	Bileşik Önem Derecesi
	⊖	⊖	⇧	⊖	⇧	⊖	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧							
Ilk yatırım maliyeti düşük olmalıdır	⊖											12,6	3,867	3,933	4,5	1,164	1,2	17,6
Işletim maliyeti düşük olmalıdır		○	⊖			⊖		○				13,7	3,933	4,750	5	1,271	1,5	26,2
Yüksek teknoloji içermelidir		○	▲	⊖		○						22,8	4,200	4,533	5	1,190	1,0	27,2
Kullanışlı olmalıdır					⊖	○		▲				4,7	4,200	4,533	4,5	1,071	1,0	5,0
Dayanıklı olmalıdır		○				⊖		○		▲		5,2	4,467	4,133	4,5	1,007	1,0	5,3
Şartname, direktiflere uygunluk			⊖			○	○	○	○	▲		5,3	4,533	4,800	5	1,103	1,0	5,8
Çevreye duyarlı olmalıdır						○		▲	▲			5,0	4,400	4,467	5	1,136	1,0	5,6
Emniyetli çalışmalıdır										⊖		5,5	4,667	4,733	5	1,071	1,0	5,9
Firma prestiji yüksek olmalıdır									▲		⊖	25,1	4,600	4,800	5	1,087	1,2	32,8
Ağırlıklı Onem Derecesi	158	176	315	245	45	414	17	123	56	64	295	1909	Toplam					
% Onem Derecesi	**8,3**	**9,2**	**16,5**	**12,8**	**2,4**	**21,7**	**0,9**	**6,4**	**2,9**	**3,4**	**15,5**	100						
Olçülen Performans – A Firması	Yok	Yok	2	Var	2	Var	0	5	Var	5	350							
Olçülen Performans – B Firması	Var	Yok	4	Var	4	Var	1	25	Var	5	369							
Hedefler	Yok	Var	**4**	Var	4	**Var**	3	8	Var	5	350							

Geliştirme Faktörü = Hedef / A Firması

Satış Noktası = 1,0 1,2 1,5

Bileşik Önem Derecesi = (Önem Derecesi) x (Geliştirme Faktörü) x (Satış Noktası)

$$\% = \frac{\text{Veri}}{\Sigma\ \text{Veri}} \times 100$$

Şekil 6.23 : Kalite Evi

6.4 Kalite Evindeki En Öncelikli Tasarım Gereksinimlerinin Seçilmesi

Bu bölümde Şekil 6.23 ‘deki Kalite evi incelenerek, A firmasının müşteri tatminini en çoklamak için odaklanması gereken tasarım gereksinimleri, diğer bir deyişle yakalaması gereken performans ölçütleri irdelenecektir.

Kalite evinin alt kısmında yer alan tasarım gereksinimlerinin ağırlıklı önem dereceleri tabloları incelendiğinde;

1. sırada 414 (% 21,7) ağırlıklı önem derecesiyle “Modülasyonlu Çalışma”,
2. sırada 315 (% 16,5) ağırlıklı önem derecesiyle “Yoğuşmalı Tasarım”

olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bir kazan cihazının toplam tasarım kalitesini geliştirmek için en etkili teknik karakteristiklerin modülasyonlu çalışma ve yoğuşmalı tasarım olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle, A firması yeni bir kazan cihazı geliştirirken kaynaklarını en çok cihazın modülasyonlu ve yoğuşmalı olmasını sağlamaya tahsis etmelidir.

Kalite evi incelendiğinde, müşteri gereksinimlerine en çok cevap veren tasarım özelliğinin modülasyonlu çalışma olduğu görülmektedir. İşletim maliyetini düşürmek ve cihazın temel komponentlerinin ömrünü arttırmak gibi doğrudan ilişkili olduğu müşteri taleplerinin yanı sıra, cihazın şartname ve direktiflere uygunluğu, kullanışlılığı, yüksek teknoloji içermesi ve cihazın çevreye duyarlılığını da geliştirmesiyle de modülasyonlu tasarım özelliği en önemli teknik parametre haline gelmiştir. Hâlihazırda 5 kazanlı kaskad sistemine izin veren A firmasının kazanlarının, kalite evindeki önemli tasarım gereksinimlerinden olan 8 Kaskad sistemine geçmeye karar vermesi durumunda, Bölüm 6.2.9 ‘da açıklandığı gibi modülasyonlu tasarım özelliğine sahip olması daha çok önem kazanacaktır.

Aslında A firmasının mevcut bazı kazanlarında modülasyonlu çalışma özelliği yer aldığı için firmanın uygulama anlamında bu konuda tecrübeye sahip olduğu söylenebilir. Ancak yeni bir kazan tasarlarken seçilen brülör ve pompadan, kontrolcüde kullanılan yazılımın özelliklerine kadar tamamının modülasyonlu çalışmaya uygun seçilmesi, kazanın etkin bir modülasyon özelliğine sahip olabilmesi açısından son derece önemlidir. Şekil 6.13 Modülasyonlu çalışmada elektrik tüketimi grafiğinde de görüldüğü gibi, sadece brülörün modülasyonlu çalışmaya uygun seçilmesi halinde cihazın elektrik tüketimi modülasyonsuz cihaza kıyasla % 73’e

düşerken, pompanın da oransal seçilmesi durumda tüketim % 48'lere inmektedir. Dolayısıyla bahsedilen faktörleri göz önünde bulundurarak uygun tasarım girdileriyle çalışılması halinde A firması 414 (% 21,7) ağırlıklı önem derecesine sahip olan modülasyon özelliğini yeni seri kazanlarında bir ileri kademeye taşımak suretiyle müşteri tatminini daha da geliştirecektir.

Yoğuşmalı tasarım özelliği de, yoğuşmasız kazanlarda tamamen dışarı atılan bir enerjiyi tekrar sisteme kazandıran ve dolayısıyla verim artışı yoluyla işletim maliyetini düşüren çok etkili bir tasarım özelliğidir. Ayrıca binalarda enerji performansı yönetmeliği gibi ilgili yönetmelikleri ve beklenen verim değerlerini karşılayabilecek bir tasarım özelliği olmasıyla, şartname ve direktiflere uygunluk talebini de karşılamaktadır. Yüksek verimliliğinin yanı sıra, özel ön karıştırmalı brülör sistemleri ve gelişmiş elektronik kontrol ünitesi gibi komponentlerin yoğuşmasız kazanlardaki muadillerine nazaran daha yüksek teknoloji içermesi nedeniyle, yoğuşmalı tasarım müşterinin yüksek teknoloji algılamasında da olumlu etki yaratacak bir tasarım parametresidir. Dolayısıyla müşteri tatminini en çoklamak isteyen A firmasının yeni kazanının mutlaka 315 (%16,5) ağırlıklı önem derecesine sahip olan yoğuşmalı tasarım özelliğine sahip olması gerekmektedir.

Shin ve Kim (1997) tasarımcıların yüksek önem derecesine sahip tasarım gereksinimlerine daha yakın ilgi göstermeleri gerektiğini vurgular. Bu önem dereceleri aynı zamanda, toplam müşteri tatminini en verimli yoldan geliştirmek üzere kaynak tahsisi için de bir temel sunar. Yine de, tasarım gereksinimlerinin sadece önem derecelerine göre önceliklendirilmesi yanıltıcı olabilir. Kalite evinin çatısında yer alan sembollerle de temsil edildiği şekliyle, tasarım gereksinimlerinin birbirleri arasında ilişkileri vardır.

Örneğin Şekil 6.23'deki kalite evinin çatısı incelendiğinde, yoğuşmalı tasarımla alüminyum eşanjör malzemesinin ve paslanmaz çelik eşanjör malzemesinin güçlü pozitif ilişkileri göze çarpmaktadır. Çünkü Bölüm 6.2.5'de detaylı şekilde açıklandığı gibi, bir kazanın yoğuşmalı olabilmesi için eşanjörünün yani kazana yoğuşma özelliği sağlayan temel komponent olan ısı değiştiricisinin, alüminyum alaşımlı veya paslanmaz çelik malzemeden üretilmesi gerekmektedir. Her ne kadar bu iki tasarım gereksiniminin sırasıyla 158 ve 176 olan ağırlıklı önem dereceleri; modülasyonlu çalışma (414), yoğuşmalı tasarım (315), hatta uzaktan kumanda edilebilirlik (245) 'den daha düşük olsa da, cihazın yoğuşmalı tasarıma sahip olması

için alüminyum alaşımlı veya paslanmaz çelik eşanjöre sahip olması şarttır. Öyleyse A firması burada da bir tercih yapmak zorundadır.

Bölüm 6.2.5'de bu iki malzeme kıyaslanırken, alüminyum alaşımlı eşanjör maliyetinin paslanmaz çeliğe göre daha düşük olduğu, dolayısıyla cihazın ilk yatırım maliyetini düşüreceği vurgulanmıştı. Kalite evinin ilişkiler tablosunda da bu ilişki gösterilmişti.

Paslanmaz çeliğin avantajları ise mukavemetinin ve korozyon dayanımının alüminyum alaşımına göre daha yüksek olmasıdır. Dolayısıyla maliyeti alüminyuma göre dezavantajlı da olsa, daha yüksek mekanik özellikleriyle yoğuşmalı kazanlarda uzun vadede cihazın dayanımını koruyan ve ömrünü arttıran bir alternatiftir.

Ağırlıklı önem derecesi 176 olan paslanmaz çeliğin, 158 önem dereceli alüminyum alaşımından daha öncelikli bir tasarım gereksinimi olduğu göz önüne alınarak, daha yüksek müşteri tatminini sağlamak anlamında tercih edilmesi uygun görülmektedir.

İşletim maliyetini düşük tutmak için yeni tasarımda mutlaka bulunmasına karar verilen etkin modülasyonlu ve 4 yıldızlı yoğuşmalı tasarımın cihaza ilave maliyetler getireceği açıktır. Ancak talep edilen kalite özelliklerinden bileşik önem derecesi en yüksek olan 4 faktörden biri de ilk yatırım maliyetinin düşük olmasıdır. Yoğuşmalı tasarımı mümkün kılan eşanjör alternatiflerinden biri olan alüminyum alaşımlı eşanjör, maliyeti paslanmaz çelikten daha düşük olduğu için, cihaz maliyetinde yaratacağı olumlu etki ve ağırlıklı önem derecesinin paslanmaz çeliğe oldukça yakın olması sebebiyle tercih edilebilir. Bu noktada, modülasyon ve yoğuşmalı tasarım özelliklerinin de hesaba katıldığı detaylı bir maliyet analizi gerekleştirilerek, cihaz maliyetlerinin beklenenden yüksek görülmesi durumunda alüminyum alaşımlı eşanjör seçeneğinin değerlendirilmesi daha makul olabilecektir.

Performans ölçütleri içinde ağırlıklı önem derecesine göre sıralama yapıldığında modülasyonlu çalışma ve yoğuşmalı tasarım özelliklerinin ardından 3. sırada 295 (%15,5) ağırlıklı önem derecesi ile "yetkili servis ağının geniş olması" gelmektedir. Bu parametrenin güçlü ilişki içinde olduğu talep edilen kalite özelliği ise "firma prestijinin yüksek olması" maddesidir, ki %32,8 'lik müşteri bileşik önem derecesi ile bu konuda birinci sıradadır. Yetkili servis sayısında bir kıyaslama yapılırsa, A firmasının yetkili servis adedi 350 iken, sektördeki en ciddi rakip durumundaki B firmasının yetkili servis adedi 369'dur. Bu rakamlar oldukça yakın olup Türkiye

çapında ciddi rakamlardır ve sektör ortalamasının oldukça üzerindedir (sektördeki diğer bazı önemli firmalar 180 ve 250 servise sahiptir). Pazarlama argümanı olarak "en geniş servis ağı" ibaresi kullanılmak isteniyorsa 369 rakamını geçmek gereklidir. Ancak A firmasının B firmasına kıyasla durumu eşit kabul edilerek, sektördeki diğer rakiplerin durumu da göz önüne alınarak, B firmasını geçmek gibi bir hedef belirlenmemiştir.

6.5 Kalite Evinin Çeşitli Açılardan İrdelenmesi

Bu bölümde Şekil 6.23'deki Kalite Evi çeşitli açılardan irdelenmiştir.

Tasarım gereksinimlerinin belirlenmesi esnasında, bütün müşteri taleplerine karşılık verecek en az bir tasarım gereksinimi, diğer bir deyişle performans ölçütü belirlenmesine çalışılmıştır. Kalite evinin gövde kısmını oluşturan müşteri talepleriyle tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkiler matrisinde boş bir satır bulunmaması, seçilen tasarım gereksinimleriyle her müşteri talebinin bir ölçüde tatmin edilebileceği anlamına gelmektedir.

Yine aynı matriste, kazan cihazının önemli tasarım gereksinimlerinin en az bir müşteri talebiyle ilişki içinde olduğu görülmektedir. Bunun aksi olsaydı, yani boş bir sütun görülseydi, bu talep edilen kalite tablolarına müşteri gereksinimleri yerleştirilirken önemli bir müşteri ihtiyacının gözden kaçırıldığı anlamına gelebilirdi. Çünkü önemli bir tasarım parametresinin karşılığı olan müşteri talebi kalite evinde yer almayacaktı. Yahut boş bir sütun, gereksiz bir performans ölçütü belirlendiği anlamına gelecekti, çünkü hiçbir müşteri talebiyle bir ilişkisi olmayacaktı. Ancak Şekil 6.23'de görülen kalite evinde bu durum da geçerli değildir.

Müşteri talepleriyle tasarım gereksinimleri arasındaki ilişkilerin tamamının zayıf ilişki olması ya da hiç güçlü ilişkiye rastlanmaması da, doğru tasarım gereksinimlerinin belirlenmediği anlamına gelebilirdi. Fakat Şekil 6.23'de çoğu performans ölçütünün güçlü ilişki içinde olduğu bir müşteri talebi olduğu görülmektedir. Yalnız "100-125-150 kw kapasite" ölçütü, müşteri taleplerinden sadece "şartname ve direktiflere uygunluk" talebiyle orta ilişkiye sahiptir. Halbuki bu müşteri talebinin orta ve güçlü ilişki içinde olduğu daha birçok tasarım gereksinimi vardır. Bu nedenle "100-125-150 kw" kapasiteli kazan serisi tasarlamak bir tasarım

gereksinimi olarak kalite evinde yer almayabilirdi. Diğer ölçütlerin bu konuda sorunlu olmadığı düşünülmektedir.

Performans ölçütlerindeki olası bir iyileşmenin, ilgili talep açısından müşterinin ürünü algılamasında bir iyileşme yaratıp yaratmadığının doğrulaması Bölüm 6.2.6'da gerçekleştirilmişti. Dolayısıyla performans ölçütlerinin müşterinin gözünde talep edilen kalite özellikleri açısından cihazın performansını ölçme bağlamında sorunsuz seçildiği söylenebilir.

Çatıdaki ilişkiler matrisine bakılırsa sadece 1 adet negatif ilişki görülmektedir. O da ana eşanjör malzemesi olarak alüminyum alaşımı ve paslanmaz çelik malzemenin seçimidir. A firması tasarlayacağı kazanda doğal olarak bunlardan sadece birini tercih edebilecektir. Matris incelendiğinde A firmasının fedakârlık etmek ya da vazgeçmek zorunda kalacağı başka bir tasarım gereksinimi yoktur. Çünkü tablodaki tasarım gereksinimleri ya birbirini desteklemekte ya da aralarında ilişki bulunmamaktadır.

Çatıdaki güçlü ilişkilere bakıldığında ise; yoğuşmalı kazan tasarlanacaksa bunun alüminyum eşanjör ya da paslanmaz eşanjör seçimini gerektireceği; 8 kazanlı kaskad sistemi tasarlanacaksa bunun da modülasyonlu bir tasarım gerektireceğini yorumlamak mümkündür.

Müşterilerin A ve B firmalarını müşteri gereksinimleri açısından kıyasladığı bölümün sonucunda; ekonomiklik faktörleri haricinde, her iki firmanın da ortalamalarının 4'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Bunun olası bir nedeni, firmaların sektörde ciddi paya sahip büyük firmalar olması ve cihazların kalitesinden ötürü maliyetinin yüksek, teknik özelliklerinin de genelde tatmin edici seviyede olması olabilir. A firması açısından bir nedeni de, anketi yanıtlayan katılımcıların aynı zamanda A firmasının bayiliğini yapıyor, dolayısıyla da objektif yanıtlar veremiyor olmaları olabilir. Çünkü katılımcılar A firmasının müşterisi olmasının yanı sıra temsilcisidir de.

Geliştirme faktörleri incelendiğinde, A firması için en büyük geliştirme faktörünün 1,271 ile "işletim maliyetinin düşük olması" talebinde olduğu görülür. Bunun nedeni, müşterilerin A firmasını (3,933/5,000) B firmasına (4,750/5,000) kıyasla en başarısız olarak algıladığı talebin bu olmasıdır. A firması, B firmasının müşterilerden aldığı yüksek puanı ve bu talebin nispeten yüksek müşteri önem derecesini göz önüne

alarak, hedefini 5,00 olarak belirlemiştir (Bölüm 6.2.4.3). Satış noktaları belirlenirken de sektörde artık sıkça dile getirilen “yüksek verim” faktörünü satış kampanyalarında vurgulamak isteyen A firması “İşletim maliyeti düşük olmalıdır” talebine 1,5 puan vermiştir.

7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

7.1 Sonuçlar

Yeni ürünleri hızla pazara sunabilme kabiliyeti müşteri merkezli bütün başarılı şirketler için esastır. Firmaların ürünleri ticarileştirme ve yenilikler yaratmada kullandıkları araçların ve metotların kalitesi ve verimliliği, ilgili unsurlara değer katacaktır. Kalite Fonksiyon Göçerimi de müşteri merkezli ürün geliştirme yöntemlerinden biridir. (TQM Magazine, 2007). KFG müşteriyi tatmin etmeye odaklı bir tasarım kalitesi geliştirmenin, sonra da müşterilerin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sürecinde kullanılacak temel kalite güvence noktalarına dönüştürmenin bir yöntemidir (Akao, 1990).

Isıtma sektörünün önde gelen kuruluşlarından A firması da yüksek rekabetçi ortamda pazar payını arttırmak üzere 2009 yılında yeni bir proje başlatmıştır. "100 kW Yoğuşmalı Kazan Geliştirme Projesi" olarak başlayan projede amaçlanan, devletin çıkardığı yasa ve buna bağlı yönetmelikler ve tüketici ihtiyaçları doğrultusunda sektörde yüksek verimli cihazlara olan gereksinimin karşılanmasına yönelik bir ürün tasarlamaktır. Bu çalışmada amaçlanan da çalışmada A firması olarak anılan Alarko-Carrier firmasının yeni tasarlamak istediği bu kazanın kritik tasarım özelliklerinin, KFG metodu kullanılarak müşteri talepleri doğrultusunda belirlenmesidir.

6. Bölümde KFG metodunun Ürün Planlama safhasına ilişkin adımlar sistematik biçimde gerçekleştirilerek 1. Kalite Evi oluşturulmuş ve çeşitli açılardan irdelenmiştir. Sonuç olarak firmaya yeni kazanı tasarlarken odaklanılması gereken tasarım gereksinimleri ortaya konmuştur.

Şekil 6.23'deki Kalite evinin alt bölümünde yer alan tasarım gereksinimlerinin ağırlıklı önem dereceleri tabloları incelendiğinde; 1. sırada 414 (% 21,7) ağırlıklı önem derecesiyle "Modülasyonlu Çalışma", 2. sırada 315 (% 16,5) ağırlıklı önem derecesiyle "Yoğuşmalı Tasarım" olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bir kazan cihazının toplam tasarım kalitesini geliştirmek için en etkili teknik karakteristiklerin modülasyonlu çalışma ve yoğuşmalı tasarım olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle, A

firması yeni bir kazan cihazı geliştirirken kaynaklarını en çok cihazın "modülasyonlu" ve "yoğuşmalı" olmasını sağlamaya tahsis etmelidir.

İşletim maliyetini düşürmek ve cihazın temel komponentlerinin ömrünü arttırmak gibi doğrudan ilişkili olduğu müşteri taleplerinin yanı sıra, cihazın şartname ve direktiflere uygunluğu, kullanışlılığı, yüksek teknoloji içermesi ve çevreye duyarlılığını geliştirmesiyle 414 (% 21,7) ağırlıklı önem derecesine ulaşan "Modülasyonlu Çalışma" özelliği en önemli teknik parametre haline gelmiştir. A firmasının 8 Kaskad sistemine geçmeye karar vermesi durumunda, modülasyonlu çalışma özelliğine sahip olması daha çok önem kazanacaktır.

Yeni bir kazan tasarlarken seçilen brülör ve pompadan, kontrolcüde kullanılan yazılımın özelliklerine kadar tamamının modülasyonlu çalışmaya uygun seçilmesi, kazanın etkin bir modülasyon özelliğine sahip olabilmesi açısından son derece önemlidir. Dolayısıyla uygun tasarım girdileriyle çalışılması halinde A firması bazı serilerinde sahip olduğu modülasyon özelliğini, yeni seri kazanlarında bir ileri kademeye taşımak suretiyle müşteri tatminini daha da geliştirecektir.

"Yoğuşmalı Tasarım" özelliği de, yoğuşmasız kazanlarda tamamen dışarı atılan bir enerjiyi tekrar sisteme kazandıran ve dolayısıyla verim artışı yoluyla işletim maliyetini düşüren çok etkili bir tasarım özelliğidir. Ayrıca binalarda enerji performansı yönetmeliği gibi ilgili yönetmelikleri ve 4 yıldızlı verim değerlerini sağlayabilecek bir tasarım özelliği olmasıyla şartname ve direktiflere uygunluk talebini de karşılamaktadır. Özel ön karıştırmalı brülör sistemleri ve gelişmiş elektronik kontrol ünitesi gibi komponentlerin yoğuşmasız kazanlardaki muadillerine nazaran daha yüksek teknoloji içermesi nedeniyle, yoğuşmalı tasarım müşterinin yüksek teknoloji algılamasında da olumlu etki yaratacak bir tasarım parametresidir. Dolayısıyla müşteri tatminini en çoklamak isteyen A firmasının yeni kazanının mutlaka 315 (%16,5) ağırlıklı önem derecesine sahip olan "Yoğuşmalı Tasarım" özelliğine sahip olması gerekmektedir.

Şekil 6.23'deki kalite evinin çatısı incelendiğinde, yoğuşmalı tasarımla "Alüminyum eşanjör" malzemesinin ve "Paslanmaz çelik eşanjör" malzemesinin güçlü pozitif ilişkileri göze çarpmaktadır. Çünkü bir kazanın yoğuşmalı olabilmesi için eşanjörünün yani kazana yoğuşma özelliği sağlayan temel komponent olan ısı değiştiricisinin, alüminyum alaşımlı veya paslanmaz çelik malzemeden üretilmesi

gerekmektedir. Her ne kadar bu iki tasarım gereksiniminin ağırlıklı önem dereceleri (sırasıyla 158 ve 176) uzaktan kumanda edilebilirlikten (245) daha düşük olsa da, cihazın yoğuşmalı tasarıma sahip olması için alüminyum alaşımlı veya paslanmaz çelik eşanjöre sahip olması şarttır. O halde A firması bir tercihle karşı karşıyadır.

Ağırlıklı önem derecesi 176 olan paslanmaz çeliğin, 158 önem dereceli alüminyum alaşımından daha öncelikli bir tasarım gereksinimi olduğu göz önüne alınarak, daha yüksek müşteri tatminini sağlamak anlamında tercih edilmesi uygun görülebilir. Ancak talep edilen kalite özelliklerinden bileşik önem derecesi en yüksek olan 4 faktörden biri de "ilk yatırım maliyetinin düşük olmasıdır". "İşletim maliyetini" düşük tutmak için yeni tasarımda mutlaka bulunmasına karar verilen etkin modülasyonlu ve 4 yıldızlı yoğuşmalı tasarımın cihaza ilave maliyetler getireceği ise açıktır. Yoğuşmalı tasarımı mümkün kılan eşanjör alternatiflerinden biri olan alüminyum alaşımlı eşanjör, maliyeti paslanmaz çelikten daha düşük olduğu için, cihaz maliyetinde yaratacağı olumlu etki ve ağırlıklı önem derecesinin paslanmaz çeliğe oldukça yakın olması sebebiyle tercih edilebilir. Bu noktada yazarın önerisi, modülasyon ve yoğuşmalı tasarım özelliklerinin de hesaba katıldığı detaylı bir maliyet analizi gerekleştirilerek, cihaz maliyetlerinin beklenenden yüksek görülmesi durumunda alüminyum alaşımlı eşanjör seçeneğinin değerlendirilmesi olacaktır.

Performans ölçütleri içinde ağırlıklı önem derecesine göre 3. sırada 295 (%15,5) ağırlıklı önem derecesi ile "yetkili servis ağının geniş olması" gelmektedir. Yetkili servis sayısı bakımında A firması 350, B firması ise 369 servise sahip olup, bu rakamlar Türkiye çapında ciddi rakamlardır. Pazarlama argümanı olarak "en geniş servis ağı" ibaresi kullanılmak isteniyorsa 369 rakamını geçmek gereklidir; ancak A firması B firmasının ve sektördeki diğer rakiplerin durumunu da göz önüne alarak, bu proje kapsamında böyle bir hedefe ulaşmak için kaynak ayırmamaya karar vermiştir.

7.2 Tartışma

Bu bölümde, gerçekleştirilen KFG uygulamasının bazı özellikleri tartışılarak geliştirilmeye açık yönleri irdelenmiş ve A firmasına araştırmanın devamında veya gelecekteki araştırmalarında üzerinde durması gereken konulara ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Müşterinin sesi çalışmasında toplanan verilerden hareketle müşteri gereksinimleri 1., 2. ve 3. seviye olarak 3 seviyede incelenmiştir. 3. seviyede 22 müşteri gereksinimi bulunması nedeniyle, bunların performans ölçütleri de hesaba katıldığında oluşacak matrisin boyutlarının kontrolden çıkarak değerlendirme zorluklarına yol açacağı düşünülmüştür. Dolayısıyla kalite evinin sol tarafında yer alan *talep edilen kalite* tablosuna (Çizelge 6.8) sadece ilk iki seviyedeki müşteri gereksinimleri yerleştirilmiş ve önem derecelendirmesinde de bu iki kademenin sonuçları hesaba katılmıştır.

Bunun avantajları yukarıda açıklandığı gibi matrisin boyutlarını kontrol altında tutarak daha sağlıklı değerlendirmeler yapabilmek, ayrıca da 3. seviyede genellikle yapılan bir hata olarak, aslında matrisin üst kısmında yer alması gereken tasarım gereksinimlerine yer verilmesi tehlikesinin ortadan kaldırılmasıdır. Örneğin; her ne kadar şartname ve yönetmeliklerde yer aldığı için talep edilen kalite tablosunda 3. seviyede yoğuşmalı tasarım özelliğine yer verilse de, aslında bu bir tasarım gereksinimi olarak düşünülmektedir.

Müşteri gereksinimlerini gruplandırırken bazı maddelerde daha fazla alt seviye taleplerine inilmesi, bu taleplerin müşteri önem derecelerinin düşük gibi görülmesine yol açabilir. Örneğin; 1. seviyedeki *tasarım* maddesi 2. seviyede 1, 3. seviyede 2 alt seviye kalemine indirgenmişken, *işletim* maddesi 2. seviyede 5, 3. seviyede ise 13 alt seviye kaleminde incelenmiştir. Son önem derecelerine bakılırsa *işletim* maddesinin alt kalemlerinin daha düşük önceliğe sahip oldukları görülmektedir.

Bölüm 3.8'de incelendiği gibi, literatürde KFG uygulamalarında özellikle kalite matrisi aşamalarında sıkça görülen ve bu çalışmada da karşılaşılan; müşteri gereksinimlerinin doğru şekilde belirlenmesi, gruplanması ve önceliklendirilmesi gibi analiz ve önceliklendirme sorunlarının birçoğunun üstesinden gelmek için gelecek vaat eden yaklaşımlar olarak Kano modeli, Analitik Hiyerarşi, Bulanık Mantık Süreci gibi araçlar gösterilmiştir. Ancak bu çalışmada karşılaşılan veri toplama zorlukları ve zaman kısıtı göz önüne alındığında, ikili kıyaslamaların yer aldığı değişik soru formları içeren bilgi toplama yöntemleri uygulanamamıştır. A firması, çalışmanın bu aşamasına daha geniş zaman ve maddi kaynaklar tahsis ederse, anketlerini bu yönde geliştirme, cevaplanan anket sayısını arttırma ve literatürde tavsiye edilen KFG ile bütünleşmiş diğer modellerden faydalanma ve tutarlılık ve korelâsyonları daha detaylı istatistiksel analizlerle incelemek imkânı bulabilecektir.

Son olarak Kalite Evi'ndeki (Şekil 6.13) bazı hususları irdelemekte fayda vardır. Kalite Evi'nde performans ölçütlerinin çoğunluğunun güçlü ilişki içinde olduğu bir müşteri talebi olduğu görülmektedir.

Yalnız "100-125-150 kw kapasite" ölçütü, müşteri taleplerinden sadece "şartname ve direktiflere uygunluk" talebiyle orta ilişkiye sahiptir. Hâlbuki bu müşteri talebinin orta ve güçlü ilişki içinde olduğu daha birçok tasarım gereksinimi vardır. Bu nedenle "100-125-150 kw" kapasiteli kazan serisi tasarlamak bir tasarım gereksinimi olarak kalite evinde yer almayabileceği düşünülmektedir. Diğer performans ölçütlerinin talep edilen kalite açısından cihazın performansını ölçme bağlamında sorunsuz seçildiği söylenebilir (Bölüm 6.2.6).

Müşterilerin A ve B firmalarını kıyasladığı bölümde, ilk yatırım maliyeti haricinde müşteri gereksinimlerinin neredeyse tamamında her iki firmanın da ortalamalarının 4'ün üzerinde olduğu görülmektedir. Bunun olası bir nedeni, firmaların sektörde ciddi paya sahip büyük firmalar olması ve cihazların kalitesinden ötürü maliyetinin yüksek, teknik özelliklerinin de genelde tatmin edici seviyede algılanıyor olması olabilir. Ancak A firması açısından bir nedeni de, anketi yanıtlayan katılımcıların aynı zamanda A firmasının bayiliğini yapıyor olmaları nedeniyle objektif yanıtlar verememiş olmaları olabilir. Anketteki "sektör lideri firma hangisidir" sorusuna verilen yanıtlardan birinin "A ve B firmaları" olması bunun bir göstergesi olabilir.

Bu çalışmada literatürde uygulanan genel yaklaşıma paralel olarak, talep edilen kalite özelliklerinin kendi aralarındaki ilişkileri ortaya koyan bir matris oluşturulmamıştır. Ancak bu matrisin kullanıldığı nispeten yeni bazı çalışmalar da vardır. Örneğin Kılıç ve Güngör (2008) 'ün çalışmasında, müşteri gereksinimlerinin önem dereceleri bulunurken, kendi aralarındaki ilişkileri de göz önüne alınmış, teknik gereksinimlerin önem dereceleri belirlenirken de hem müşteri gereksinimleri arasındaki korelasyon, hem de teknik gereksinimler arasındaki korelasyon dikkate alınmıştır.

KAYNAKLAR

Akao, Y., 1990. Quality function deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design, Productivity Press, Cambridge, MA.

Akao, Y., and Mazur, G. H., 2003. The leading edge in QFD: Past, Present And Future. International Journal of Quality & Reliability Management

Annacchino, M. A., New Product Development : From Initial Idea To Product Management*, Elsevier,* 2003; sf.88-89

Ayağ, Z., and Özdemir, R. G., 2009. A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process. *Computers and Industrial Engineering,* 56(1), 368–379.

Ayyıldız, H., Cengiz, E., ve Kırkbir, F., 2005. Yeni Ürün Geliştirme Sürecinin Başarısında Etkili Olan Faktörler, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* Sayı: 24, Ocak - Haziran 2005, sf. 133-147

Bayraktaroglu, G., and Özgen, Ö., 2008. Integrating the Kano model, AHP and planning matrix; QFD application in library services, *Library Management; Bradford (0143-5124) Vol.29,Iss.4/5;p.327*

Bossert, J. L., 1991. Quality Function Deployment: A Practitioner's Approach, ASQC Quality Press, Wisconsin

Carnevalli, J. A., and Miguel, P. C., 2008. Review, analysis and classification of the literature on QFD-Types of research, difficulties and benefits, *International Journal of Production Economics*, 114, 737-754

Chan, L. K., and Wu, M. L., 2002. Quality function deployment: A Literature Review *European Journal of Operational Research*, 143, 463–497

Cohen, L., 1995. Quality function deployment: How to make QFD work for you. Addison-Wesley, Reading

Cooper, R., and Owens, J., 2001. The importance of a structured new product development (NPD) process: a methodology, *Engineering Education: Innovations in Teaching, Learning and Assessment* (Ref. No. 2001/046), *IEE International Symposium on 4 January 2001*. Vol.Day1;p.10

Delice, E. K., ve Güngör, Z., 2008. Müşteri isteklerinini sınıflandırılmasında Kano Model uygulaması, *Akademik Bilişim,* Çanakkale, 30 Ocak - 01 Şubat, 193-198

Deniz, V., Karslı, G., ve Aytaç, A., 2008. Kocaeli Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünde Kalite İşlevi Yayılımı Uygulaması, *II. Ulusal Kalite Fonksiyonu Göçerimi Sempozyumu,* 96-105, (2008)

Eral, H., 2001. Modern Yoğuşmalı Kazanlarda Kullanılan Yanma Kontrol Sistemleri, *V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*

Erdem S., Kavrukkoca G., ve Özdağoğlu, A., 2003. Kalite Kültüründe Kalite Fonksiyon Göçeriminin Rolü", *2. Ulusal Kalite Sempozyumu,* Mayıs 2003, DEÜBimer, İzmir.

Feyzioğlu, O., and Büyüközkan, G., 2008. An integrated group decision-making approach for new product development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *21*(4), 366-375.

Gözlü, S., Özdemir, D., and Tektaş, B., 2007. The relationships between internal and external environmental factors of the turkish firms with respect to new product development strategies, *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology,* 01/01/2007. p.1950-1960

Hu, Q. G., and Zhang, P., 2007. Improved QFD based on group-decision AHP and fuzzy clustering, *Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems,* CIMS (1006-5911). Vol.13,Iss.7;p.1374-1380

Jiang J.C., Shiu M.L. and Tu M.H., 2007. DFX and DFSS: how QFD integrates them. *Quality Progress*, 40, 10. p.45(7).

Karalar, R., Tokol, T., Çalık, N., Timur, N., Öztürk, S., ve Tenekecioğlu, B., 2004. *Pazarlama Yönetimi*, Anadolu Üniversitesi Yayını: 1478, 2004

Keskin, T., 2007. Enerji Verimliliği Kanunu ve Uygulama Süreci, *Mühendis ve Makina,* Haziran 2007, 48(569), 106-112.

Kılıç, D. E., ve Güngör. Z., 2008. Kalite Fonksiyon Yayılımı için Yeni Bir Yaklaşım: Bir Uygulama", Akademik Bilişim'08, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 30 Ocak-1 Şubat.

Kwang-Jae, K., Deok-Hwan, K., and Dae-Kee, M., 2007. Robust QFD: framework and a case study. *Quality & Reliability Engineering International*, *23*(1), 31-44.

Mazur, G., 2008. Current Trends in Quality Function Deployment (QFD), 2nd National Symposium on Quality Function Deployment, Turkey

Mital, A., Desai, A., and Subramanian, A., 2008. Product Development: A Structured Approach to Consumer Product Development, *Design and Manufacture,* 2008; sf.18-24)

Poel, I., 2007. Methodological problems in QFD and directions for future development. *Research in Engineering Design*, *18*(1), 21-36.

Praizler, N. C., and Guinta, L. R., 1993. The QFD book, the team approach to solving problems and satisfying customers through quality function deployment, Amacom Books, New York.

Prusak, Z., 2007. Use of QFD in the assessment of course activities for learning outcomes, *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings* 01/01/2007.

Radman, K., and Khedmati, H., 2008. Plannıng Of Distance Education Via Using QFD, *Proceedings of the 38th International Conference on Computers and Industrial Engineering,* 1:3, 2856-2863

Resmi Gazete, 2008. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Sayı 27075, 05.12.2008

ReVelle J. B., Moran J. W., and Cox C. A., 1998. The QFD handbook. Wiley, New York

Shi, G. L., She, Y. G., 2008. Study on problem-solving theory based on QFD, TRIZ and Taguchi methods, *Xi Tong Gong Cheng Yu Dian Zi Ji Shu/Systems Engineering and Electronics (1001-506X) May 2008. Vol.30,*Iss.5;p.851-857

Shin, J. S., and Kim, K. J., 1997. Restructurıng a House of Quality Using Factor Analysis, *Quality Engineering*, 9:4, 739-746.

Sinthavalai, R., and Memongkol, N., *2008* A case of FMEA implementation in the educational sector and integration with CRM and QFD concepts, *Engineering Management Conference, IEMC Europe 2008. IEEE International (978-1-4244-2288-3)* 28-30 June 2008. p.1

Sun, Y., 2008. Business-oriented software process improvement based on CMM and CMMI using QFD, *ProQuest Dissertations and Theses,* Vol.0984,Iss.0587;p.n/a

Terninko, J., 1997. Step-by-step QFD: Customer-Driven Product Design*,* CRC Press LLC

TQM Magazine, 2007. Innovative new product development: a study of selected QFD case studies. *19*(6), 617-625.

Wurjaningrum, F., 2008. Design of Education Service Quality Improvement of Airlangga University by Applying Quality Function Deployment Model, *5th International Conference on Service Systems and Service Management*, 1:2, 196-201

Xiong, W., and Wang, X. T., 2008. Computational Intelligence and Design, 2008. ISCID '08. *International Symposium on (978-0-7695-3311-7) 17-18 Oct. 2008.* Vol.2;p.295

Yenginol, F., 2008. Neden Kalite Fonksiyon Göçerimi, *İşletme Fakültesi Dergisi*, 9:1, 7-15.

Yenginol, F., 2002. QFD ve Güncel Uygulama Alanları, *Mükemmeli Arayış Sempozyumu*, 22-23 Mart, İzmir.

Url-1 <http://www.alarko-carrier.com.tr/dosya/yararlibilgiler/kombinedir/nedenyogusmalikazan.swf>, alındığı tarih 25.07.2009.

Url-2 <http://ipek.deveci.org/images/QFD.pdf>, alındığı tarih 11.07.2009.

Url-3 <http://www.qfdi.org/what_is_qfd/history_of_qfd.htm>, alındığı tarih 22.08.2009.

Url-4 <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detay&yayinID=1182&icerikID=1292&dil=TR >, alındığı tarih 04.09.2009.

Url-5 <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detay&yayinID=1168&icerikID=1279&dil=TR >, alındığı tarih 04.09.2009.

Url-6 <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detay&yayinID=1169&icerikID=1280&dil=TR >, alındığı tarih 04.09.2009.

Url-7 <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detay&yayinID=1157&icerikID=1265&dil=TR >, alındığı tarih 04.09.2009.

Url-8 <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/index.cfm?action=detay&yayinID=1162&icerikID=1272&dil=TR >, alındığı tarih 04.09.2009.

EKLER

EK A.1 : Müşterinin Sesi Anket Çalışması

EK A.1

Lütfen Yoğuşmalı kazanlarla ilgili aşağıdaki faktörlerin sizin için önem derecesini, yanındaki hücreye giriniz 10-Çok Önemli ... 1-Hiç Önemli Değil				Bu özellikler açısından Alarko'yu rakibiyle kıyaslayınız. 5-Çok İyi 1-Çok Kötü			
1. Seviye	**Önem Derecesi**	**2. Seviye**	**Önem Derecesi**	**Sektör lideri firma**	**Alarko**	**3. Seviye**	**Önem Derecesi**
Ekonomiklik		İlk yatırım maliyeti düşük olmalıdır				Fiyatı düşük olmalıdır	
						Tedarik süresi düşük olmalıdır	
		İşletim maliyeti düşük olmalıdır				Verimli olmalıdır	
						Bakım masrafları düşük olmalıdır	
Tasarım		Yüksek teknoloji içermelidir				Estetik açıdan çekici olmalıdır	
						Son teknolojileri içermelidir	
İşletim		Kullanışlı olmalıdır				Boyutları hacmi küçük olmalıdır	
						Hafif olmalıdır	
						Montajı kolay olmalıdır	
						Yüksek konfor sağlamalıdır	
						Kullanımı basit (kullanıcı dostu) olmalıdır	
		Dayanıklı olmalıdır				Uzun ömürlü olmalıdır	
						Sık arıza yapmamalıdır	
		Şartname, direktiflere uygunluk				Kapasite aralığı-kaskat sının yüksek olmalı	
						Yoğuşmalı olmalıdır	
						Her dairenin ne kadar harcadığı belli olmalıdır	
		Çevreye duyarlı olmalıdır				Gürültü yapmamalıdır	
						Emisyonu düşük olmalıdır	
		Emniyetli çalışmalıdır				Kaza riski düşük olmalıdır	
Firma		Firma prestiji yüksek olmalıdır				Yetkili servis ağı geniş olmalı	
						Yedek parçası kolay bulunmalıdır	
						Garanti süresi uzun olmalıdır	

Yoğuşmalı kazan konusunda sektör lideri firma hangisidir? .....

Katılımcının

Adı Soyadı :

Çalıştığı Firma :

Mesleği :

Ünvanı :

Şekil A.1 : Müşterinin Sesi Anket Çalışması

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad	**:** Orkun Yılmaz
Doğum Yeri ve Tarihi	**:** İstanbul, 07.05.1980
Adres	**:** Gürpınar sk. Yeşilada apt. 1/17 Merter/İSTANBUL
Lisans Üniversite	**:** İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği (1998-2002)
İş Tecrübesi	**:** Arge Mühendisi Alarko-Carrier San. ve Tic. A.Ş. (Aralık 2005 – ?)