

KALİTE FONKSİYONU YAYILIMI ve BİR UYGULAMA

*Emin GÜLLÜ**
*Yusuf ULCAI***

Özet: Günümüzde hızlı bir gelişme sergileyen endüstriyel yenilikler ve isteklere ayak uydurmaya çalışmak, üretim veya servis sektöründeki kuruluşlar için her geçen gün daha da artan bir zorunluluk haline gelmektedir. Herhangi bir üretim şirketi, bu rekabetçi ortamda ayakta kalabilmek için sürekli olarak yeni yaklaşımlar denemekte ve başarılı bulunanları uygulamaya konulmaktadır. Bu konuda günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan yaklaşımlardan birisi Kalite Fonksiyon Yayılımı (Quality Function Deployment)'dir.

Bu çalışmada, bir ürün geliştirme süreci boyunca uygulanabilecek bir kalite tekniği olan Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)'nin uygulanma aşamalarından bahsedilmekte ve kablo üreten bir firmaya bu uygulama tatbik edilerek sonuçların nasıl değerlendirileceği gösterilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kalite, Kalite Fonksiyonu Yayılımı, Ürün Geliştirme.

Quality Function Deployment and an Application

Abstract: Nowadays, it is nearly getting necessary to adopt fast growing industrial developments and demands for the companies in manufacturing or service market. In order to stay in competitive market, the companies try new approaches and put the successful ones into application. One of the widely used approaches is, today, Quality Function Deployment (QFD).

In this study, the basic steps of Quality Function Deployment approach is presented. Also an example of application of QFD to a company is given as a project.

Key Words: Quality, Quality Function Deployment, Product Development.

1. GİRİŞ

Kalite kavramının gelişimi ile müşteri isteklerinin ön plana çıktığı günümüz piyasa şartlarında, hızla değişen müşteri beklentilerine en kısa sürede cevap verebilme kabiliyeti firmaların rekabet gücünü artıran en önemli unsurlardan birisidir. Bugün bir çok firma artan müşteri beklentilerini karşılayabilmek için gerçek müşteri isteklerini, diğer bir deyişle müşterinin sesini ürün veya hizmetlerine yansıtabilmenin yollarını aramaktadır.

Ürün ve hizmet üreten şirketlerin pazarda rekabet edebilirliği geliştirdikleri veya pazara sundukları ürün ve hizmetlerin kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Pazarda rekabet edebilmek açısından *Yeni Ürün Geliştirme Süreci*'nin etkinliği kuruluş için en can alıcı başarı şartlarından birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Hızlı, hatasız ve müşteri sesine dayandırılmış bir ürün geliştirme süreci, geliştirilen ürün ve hizmetler vasıtasıyla şirkete pazar başarısını da beraberinde getirecektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kalite Fonksiyon Yayılımının Tarihçesi

Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) ilk olarak 1972 yılında Japon Mitsubishi firması ile başlayıp, 1984'den sonra da ABD'de incelenen ve kullanılan ve bugün tüm dünyada kabul gören bir kalite tekniğidir. QFD, esas olarak müşteri isteklerini ölçülebilen performans değişikliklerine dönüştürüp, optimize edilmiş bir süreç ve iyi bir dağıtım/satış kanalı elde edilmesine yardımcı olan müşteri odaklı ve takım çalışmasını gerektiren bir kalite metodolojisidir (Sevük, 1998). Çalışmalar (Akoo, 1990) QFD'in uygulandığı

* U.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü: e-posta: egullu@uludag.edu.tr

** U.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü: e-posta: ulcay@uludag.edu.tr

süreçlerde karşılaşılan problemleri yarı yarıya düşürdüğü, geliştirme sürecini kısalttığı ve karlılıkta artış sağladığını göstermiştir. Birçok sanayi kuruluşu da bugün bu tekniği kullanmaktadır (Taptık ve Keleş, 1998).

2.2. Ürün Geliştirme - Rekabet Üstünlüğünde Modern Yaklaşımların Uygulama Nedenleri

Sanayi devrimi öncesi pazarlama, mühendislik ve üretim aynı kişi üzerinde gerçekleştirilirken, günümüzde bu görevler işletme içindeki farklı birimler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ürün ve süreç tasarımında değişik birimler arasında iletişim üst yöneticiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada üst yönetim; pazarlama, tasarım ve üretim yöneticileri ile bir araya geldiklerinde etkin bir yönetim için QFD ve *Kalite Evi* devreye girer. Her grup, diğer grubun ve/veya grupların ihtiyaçlarını anlamalı ve bu ihtiyaçları karşılamak için doğru bilgiyi sağlamalıdır (Hauser ve Clausing, 1988).

Kalite yayılımı, müşterinin ihtiyaçlarını kalite ihtiyaçlarına dönüştürme, imal edilen bir ürün için tasarım kalitesini belirleme ve her bir parçanın kalitesi ile proses elemanları arasındaki ilişkileri sistematik bir şekilde yaymaktır (Akao, 1999). Bununla beraber QFD'yi farklı yapan, ilgi alanının müşteri ihtiyaçları oluşudur. Kilit müşteri ihtiyaçlarına, bu ihtiyaçların önceliklerine, daha iyi dökümantasyon ve proses esnasındaki iletişime ağırlık verilerek özellikle kritik kalemler üzerindeki yeniden tasarım ihtiyacını ortadan kaldırır (Cengiz ve Yayla, 1997).

QFD bir araç değil, bir işletmeye, diğer teknik araçların birbirlerini destekleyecek ve tamamlayacak şekilde etkin olarak kullanımında ve öncelikli konuların ortaya konmasında yardımcı olan bir planlama prosesidir. Müşteriyi esas alan QFD yaklaşımı, kuruluşlara bir müşteri odağı kazanmalarında yardımcı olacaktır.

2.3. QFD Prosesinin Diğer Kalite ve Mühendislik Araçlarıyla İlişkisi

QFD uygulayacak işletmeler, bu prosesi Toplam Kalite Yönetimi ile birlikte önemli bir planlama aracı olarak kullanmalıdır. QFD prosesinin girdisini *müşteri düşüncesi*, çıktısını ise *müşteri tatmininin iyileştirilmesine yönelik öncelikli konuların seçimi* oluşturur. Toplam Kalite Yönetiminin uygulanabilir araçları, ürün konseptleri üzerinde çalışmada ve kaliteye ulaşmada güvence sağlamak için kullanılmalıdır. İstatistiksel Proses Kontrol ise, müşteri isteklerinin karşılanması anlamına gelen, üretimde kaliteyi sağlamak için bu ürünlerde kullanılmalıdır. Ayrıca *Değer Analizi* ve *Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA)* gibi teknikler de tasarım hedeflerine ulaşmanın kontrolü için kullanılmalıdır. Müşterilerin dile getirdikleri düşünceleri, QFD planlama matrisinin girdisini oluşturmaktadır. QFD prosesini kullanmaya karar veren işletmeler, öncelikle müşterilerinin isteklerini belirleyebilmek için onlarla konuşmalı ve onların görüşlerini almalıdır. Piyasaya sürülen yeni ürünler, müşterilerin bu ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanabilir (Day, 1998).

2.4. QFD ve Yeni Ürün Geliştirme Prosesi

Yeni ürün geliştirme süreci ürünün fikir olarak ortaya atılmasından, kavramsal bir modelin seri üretim aşamalarında üretilip pazara sunulmasına kadar geçen faaliyetler zinciri olarak algılanabilir (Ünsal, 1997).

Ürün geliştirme proseslerinin çoğu müşteri tanımlaması ile başlar. Hedef pazar belirlenir. Genel ürünler ve içerikleri, pazarlama stratejileri, beklenen satışlar, olası rakip ürünler, demografiler ve benzeri konular tanımlanır. Müteakiben alternatifler oluşturularak tümü birden değerlendirmeye tabi tutularak en uygun durum seçilir (Wood, 1998).

Yeni ürün geliştirme süreci, belirli alt süreçleri, alt süreçlerin girdi ve çıktılarını, performans göstergelerini ve müşteri konumundaki fonksiyonların ve birimlerin ihtiyaç ve beklentilerini içermelidir. Yeni ürün geliştirme süreci, proje uygulamasında belirleyici aşamaları oluşturan 5 alt sürece ayrılır. Bunlar; ürün tanımlama, ürün tasarımı, proses tasarımı, test değerlendirme ve seri üretim olarak bilinir ve projenin kilometre taşları olarak adlandırılır (Ünsal, 1997).

2.5. Ürün Geliştirme Prosesinde QFD ile Geleneksel Yöntemlerin Kıyaslanması

Geleneksel ürün geliştirme prosesinde, farklı çalışma ekipleri kendi değerlerini ürünlerine katmak için farklı kavramlar ve izole edilmiş prosedürler kullanırlar. Her bir fonksiyon müşteri ihtiyaçları konusunda kesin bilgi sahibi ve ürün tanımlamada ekibin bir parçası olarak eşzamanlı bir şekilde proses içinde yer alır ve diğeri ile paralel bir şekilde kendi değerlerini prosese ilave eder. Ürün geliştirmenin amacı doğrultusunda proses optimize edilerek ürün pazara gecikme olmadan ve müşteri tatmin ihtimali yüksek bir şekilde ulaşır.

Ürün geliştirmede tüm anahtar fonksiyonlar QFD ekibinde temsil edildiklerinden, ürün geliştirmenin ilk aşamalarında birtakım muhtemel olumsuzlukları önler, çalkantıların önüne geçer ve geleneksel yaklaşımın bir problemi olan ürün üzerinde yeniden çalışmayı yok eder. QFD esaslı ürün geliştirme, alışılmış diğer yöntemlere kıyasla daha fazla müşteri tatmini, ürünün daha kısa zamanda pazara ulaşmasını ve gelişmiş ürün performansını ön plana çıkarak önemli rekabetçi avantajlar sağlar (Fortune, 1988).

QFD'de kullanılan ve kalite evi olarak bilinen grafiksel gösterim zengin ve kolay ulaşılabilen bir bilgi bankasıdır. Bu net iletişim mekanizması, geleneksel geliştirme dokümanlarına kıyasla temel gerçeklerin daha zamanında ve daha doğru oluşmasını sağlar. Bu kalite evi, organizasyon içine yeni katılanlar için de aynı zamanda yoğun, verimli ve eğitici bir referanstır (Cengiz ve Yayla, 1997)

2.6. QFD'nin Yararları

Müşteri yönlendirmeli modern mühendislikte en ümit verici tekniklerden birisi QFD'dir. Bir prosesi kısaltma ve daha rekabetçi ve daha güvenilir tasarımlar oluşturmada iki anahtar adım, ürünün daha iyi tasarlanması ve tasarım prosesinin daha iyi dokümanite edilmesidir (Fortune, 1988).

QFD'yi kullanarak bir ürünü tanımlama uzun zaman alır fakat, öncelikle erken şekilde belirlenen dokümantasyon ve iletişim iyileştirmesinden dolayı toplam tasarım süresi kısaltılır. Planlama ve iletişim olaylarının bileşkesi olarak da tanımlayacağımız QFD, organizasyonda görev alan yetenekli kimselere odaklanır ve onları koordine eder (Hauser ve Clausing, 1998).

Bir alışmada QFD metodolojisinin uygulanması sayesinde, başlangıç aşamasında problemlerin büyük bir kısmı azaldığından, yapılan çalışmalar ürün geliştirme zamanının %66 oranında kısaltıldığını göstermiştir. Ayrıca tasarım aşamasında yapılan harcama, toplam maliyetin sadece %5-8'ini oluşturmasına rağmen, bu aşamada verilen kararlar ürün yaşam çevrimi boyunca ortaya çıkacak olan maliyeti %60-80 oranında etkilemektedir. Bundan dolayı ürün tasarımcıları ve geliştiricileri QFD'yi kendi tasarım işlemlerinde kullanmaya başlamışlardır (King, 1989).

QFD'yi kullanan Japon şirketleri, ürün tasarım ve geliştirme aşamalarında önemli iyileşme sağlamışlar ve mühendislik değişimlerinde %30-50 oranında azalma, tasarım dönüşümlerinde %30-50 oranında azalma ve başlatma maliyetlerinde %20-50 oranında azalma yakalamışlardır (Cengiz ve Yayla, 1997).

2.7. QFD'nin Uygulama Alanları

QFD metodolojisi, yeni bir ürün için, yeni bir servis için, mevcut bir ürün için, yatırım planlama için, proses yönetimi için, teknoloji yönlendirmeli mühendislik için ve hatta politika yönetimi için de kullanılabilir.

2.8. Kalite Evi

Kalite evinin esası müşterinin istek ve beklentilerini karşılayan ürünlerin tasarlanması düşünceci olduğundan, kalite evinin temelinde de müşterilerin beğeni ve seçimlerini yansıtarak tasarlanması gerekliliği yatar. Bu nedenle pazarlama elemanları, tasarım mühendisleri ve üretim elemanları ürünün daha fikir aşamasından itibaren çok yakın olarak birlikte çalışmak zorundadırlar (Hauser ve Clausing, 1998).

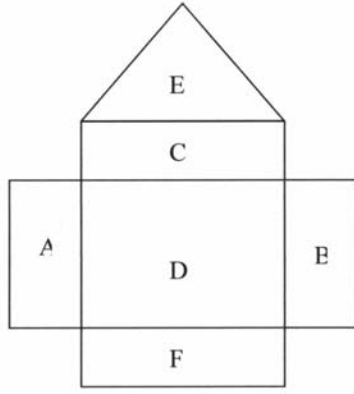
Kalite evi fonksiyonlar arası planlama ve iletişimi sağlayan bir tür kavramsal haritadır. Değişik problemleri ve sorumlulukları olan insanlar evin çatısı altındaki bilgi motiflerinden tasarım önceliklerini kolayca belirleyebilirler (Hauser, 1998).

Kalite evi tasarımında herhangi bir gizemli unsur yoktur. Bu gösterim ve isimlendirme ne o kadar zor ne de anlaşılmaz bir iştir, ancak kullanılan yöntemlere alışılması biraz zaman alabilir. Zamanla sanki bir haritaya bakar gibi, kalite evi diye isimlendirilen grafiksel tablolara da göz atarak sorunlar rahat bir şekilde belirlenebilir. Bu çalışmada kalite evinin aşamaları metot kısmında açıklanmaktadır.

3. METOT VE MATERYAL

3.1. Kalite Evinin Kurulma Aşamaları

Genellikle aşağıda verilen kalite evinin sonucunda odacıklar elde edilir. Bunlar;



- A: Tüketicinin Sesi (Voice of Customer-VOC)
 B: Müşteri memnuniyeti seviyeleri
 C: Teknik özellikler
 D: Tüketicinin sesi ile teknik özellikler arasındaki ilişki matrisi
 E: Teknik özellikler arasındaki korelasyon (ilişki)
 F: Rakip ürünler ile hedef değerler arasındaki karşılaştırma

olmak üzere altı odacıktır.

Şekil 1:
Kalite Evinin Temel Kısımları

3.1.1. Aşama 1: Hedef Tüketici Özelliklerinin ve Rakip Ürünlerinin Belirlenmesi

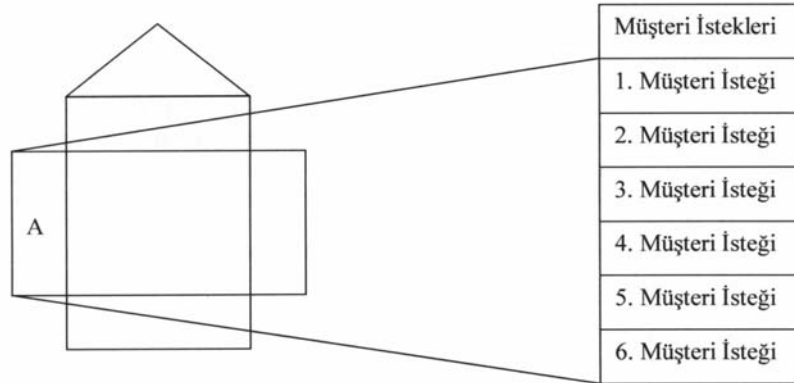
Birinci aşama hedef pazarın belirlenmesidir. Bu amaçla anket çalışması yapılarak müşterilerin istek ve ihtiyaçları belirlenir. Bu belirlemeleri yaparken anketin kimlere uygulanacağını tespit etmek önemlidir. Örneğin üretilecek ürün bir spor otomobil ise, anket çalışması spor otomobile sahip veya spor otomobile ilgi duyan kimselerle yapılmalıdır. Büyük otomobillerden hoşlanan kimselerle yapılacak bir çalışma gerçek müşteri isteklerini temsil etmeyebilir. Piyasaya sürülecek ürünün nerede satılabileceği, aynı ürünü üreten rakip firmaların kimler olduğu, pazardaki payları ve rakip ürünlerin özellikleri tespit edilmelidir.

3.1.2. Aşama 2: Tüketici İhtiyaçlarının Belirlenmesi

Müşteri beklentileri, müşterinin ürün ya da ürün özelliklerine ilişkin isteklerdir ve bu isteklerin tüketicilerin kendi kelimeleri ile ifade edilmesi önemlidir. Çünkü daha sonra yapılacak tüm çalışmalar bu aşamada belirlenmiş unsurlar tarafından yönlendirilecektir. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesindeki kaynaklar şunlardır.

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

Müşteri ihtiyaçları belirlenirken, maliyet ve fiyatlar bu aşamada göz önünde bulundurulmamalıdır. Müşterinin dili ile konuşmalı, ihtiyaçların tüm QFD takımınca doğru bir şekilde anlaşılmasına özen gösterilmelidir. Belirlenen müşteri istekleri, Şekil 2.'de gösterildiği gibi kalite evinin ilgili bölümüne (A) yerleştirilir.

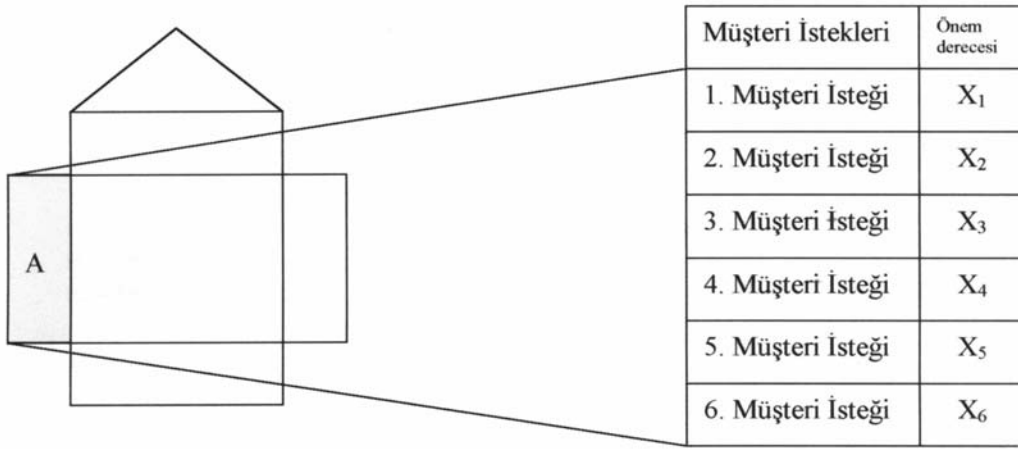


Şekil 2:
Anket Çalışmaları ile Elde Edilen Müşteri İstekleri

3.1.3. Aşama 3: Tüketici İhtiyaçlarının Gruplanması

Tüketici ihtiyaçları belirlenirken müşteriler görüşlerini organize bir şekilde açıklamadıklarından müşteri beklentileri dağınık haldedir. Bu istekler ürünün farklı farklı parçalarına ait olan istekler olabilir. Bu müşteri isteklerinin birbirleri ile ilişkili bir şekilde gruplanması gerekmektedir. Bu gruplama kalite evinin oluşturulması sırasında teknik özellikler belirlenirken müşteri isteklerinin belirli bir düzen içinde ele alınmasına yardımcı olur.

Bu aşamada, anketler aracılığı ile ve müşterilerle yapılan birebir görüşmeler vasıtasıyla müşterilerin isteklerinin önem seviyeleri hakkındaki görüşleri elde edilir. Kalite matrisinde müşteri istekleri sütununun hemen yanında, müşteri önem seviyelerinin ortalamalarının yer aldığı önem derecesi sütunu yer alır. Önem seviyeleri belirlenirken 1'den 9'a veya 1'den 5'e kadar olan çeşitli skalalar kullanılabilir. Skalada 1 rakamı en düşük, 9 veya 5 rakamı da en yüksek önem seviyesini temsil etmektedir. Herhangi bir müşteri isteğinin önem derecesi, o istek için her bir müşterinin ayrı ayrı vermiş oldukları önem düzeyleri toplanıp, toplam müşteri sayısına bölünmek suretiyle hesaplanır. Şekil 3'de müşteri istekleri ve önem dereceleri kalite evinin ilgili kısmında gösterilmektedir.



Şekil 3:
Tüketici İhtiyaçları ve Önem Seviyeleri

3.1.4. Aşama 4: Tüketici Memnuniyeti Seviyelerinin Analizi - Müşteri Algılaması Analizi

Müşterilerin bakış açısıyla önem ve memnuniyet derecelerinin belirlenmesi tek başına, ürün yada hizmetin geliştirilmesinde gerçekçi bir planlama yapabilmek için yeterli değildir. Aynı zamanda ürün yada hizmetin durumu ile rakip ürünlerin durumunun araştırılması gerekmektedir. Müşteri isteklerinin karşılanması halinde bunun ürünün satılabilirliğini nasıl etkilediği ve ürün üzerinde ne kadarlık bir geliştirmeye ihtiyaç olduğu tespit edilmelidir.

Müşteriye ürün ile ilgili sorular sorularak, rakip firmaların ürünleri ile karşılaştırma yapmaları istenir. Böylece rakiplerin kuvvetli ve zayıf oldukları yönleri tespit edilmeye çalışılır. Müşteri araştırmayı yapan firmayı ve rakipleri kendi gözünde bir sıralamaya sokar. Daha sonra bu sıralama notlamaya dönüştürülerek kalite evine aktarılır.

Müşteri isteklerini algılamadaki önemli parametreler şunlardır;

a) **İyileştirme Oranı:** Müşteri beklentilerinde eski modele göre yeni modelde ne kadarlık bir iyileştirme olacağı belirlenmesi olarak tarif edilebilir.

b) **Satış Avantajı:** 1,0-1,2-1,5 olarak verilir ve değişikliğin ya da iyileştirmenin satış getirisine etkisini belirler. Burada:

“1,5: Satış potansiyelini çok artırır.

1,2: Satış potansiyelini artırır.

1,0: Eski modelden farklı olarak herhangi bir değişiklik yok” anlamına gelir.

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

$$\text{İyileştirme Oranı} = \frac{\text{Planlanan Kalite Düzeyi}}{\text{QFD çalışmasını yapan şirket memnuniyeti}}$$

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

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

Burada genelleştirme yapılırsa:

$$\text{İyileştirme Oranı: } Y_{i6} = \frac{P_{i5}}{R_{i2}} \text{ ile}$$

i = satır numarası, n = satır sayısı, j = sütun numarası olmak üzere

P_{i5} = i 'nci satır, 5. sütunun planlanan kalite düzeyini

R_{i2} = i 'nci satır, 2. sütundaki QFD çalışması yapan şirket memnuniyetini ifade etmektedir.

Yine;

$$\text{Mutlak Ağırlık: } MA_i = \prod_{i=1}^n X_{i1} \cdot Y_{i6} \cdot Z_{i7}$$

İfadesinde,

X_{i1} = i 'nci satır, 1. sütunun önem derecesi

Y_{i6} = i 'nci satır, 6. sütunun iyileştirme oranı

Z_{i7} = i 'nci satır, 7. sütunun satış avantajı olarak anlaşılmalıdır.

Benzer olarak:

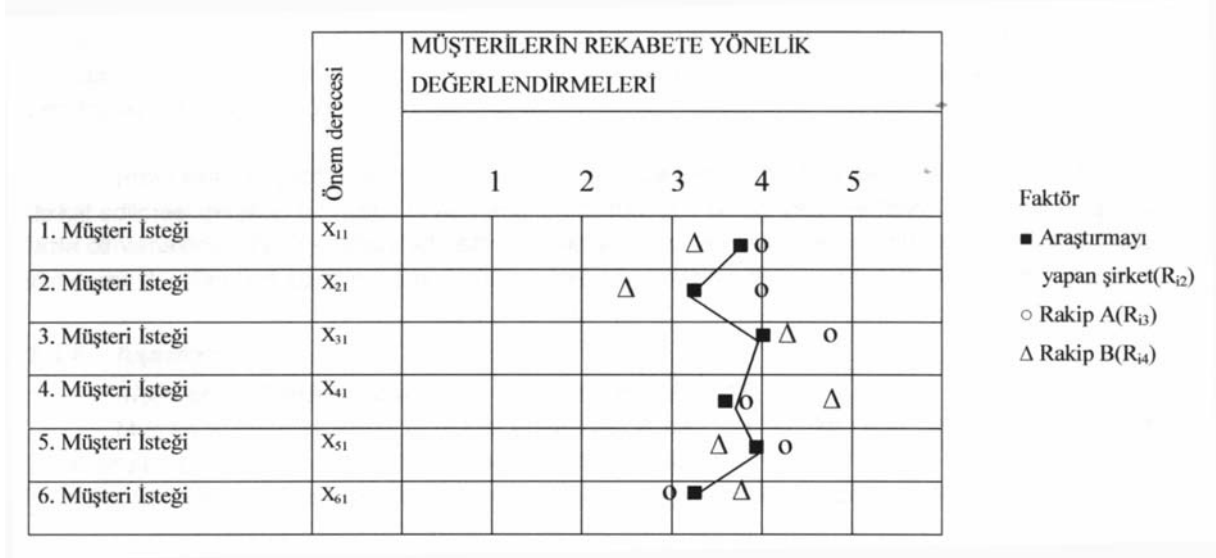
$$\text{Bağıl Ağırlık: } BA_i = \frac{MA_{i8}}{\sum_{i=1}^n MA_{i8}} \times 100 \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

Her bir müşteri isteği için iyileştirme oranları, Mutlak ve Bağıl ağırlık değerleri ve satış avantajı değerleri hesaplanarak kalite evinin ilgili kısmına yerleştirilir. Şekil 4'te genelleştirilmiş bir müşteri algılaması analizi matrisi gösterilmektedir.

	X_{ij}	R_{ij}	A_{ij}	B_{ij}	P_{ij}	Y_{ij}	Z_{ij}	MA_{ij}
	ÖNEM DERECESİ	QFD ÇALIŞMASINI YAPAN ŞİRKET MEMNUNİYETİ	A FİRMASI MEMNUNİYETİ	B FİRMASI MEMNUNİYETİ	PLANLANAN KALİTE	İYİLEŞTİRME ORANI	SATIŞ AVANTAJI	Mutlak Ağırlık
1. Müşteri İsteği	X_{11}	R_{12}	A_{13}	B_{14}	P_{15}	Y_{16}	1	MA_{18}
2. Müşteri İsteği	X_{21}	R_{22}	A_{23}	B_{24}	P_{25}	Y_{26}	1,2	MA_{28}
3. Müşteri İsteği	X_{31}	R_{32}	A_{33}	B_{34}	P_{35}	Y_{36}	1,2	MA_{38}
4. Müşteri İsteği	X_{41}	R_{42}	A_{43}	B_{44}	P_{45}	Y_{46}	1,5	MA_{48}
5. Müşteri İsteği	X_{51}	R_{52}	A_{53}	B_{54}	P_{55}	Y_{56}	1	MA_{58}
6. Müşteri İsteği	X_{61}	R_{62}	A_{63}	B_{64}	P_{65}	Y_{66}	1	MA_{68}

Şekil 4:
Müşteri Algılaması Analizi Matrisi

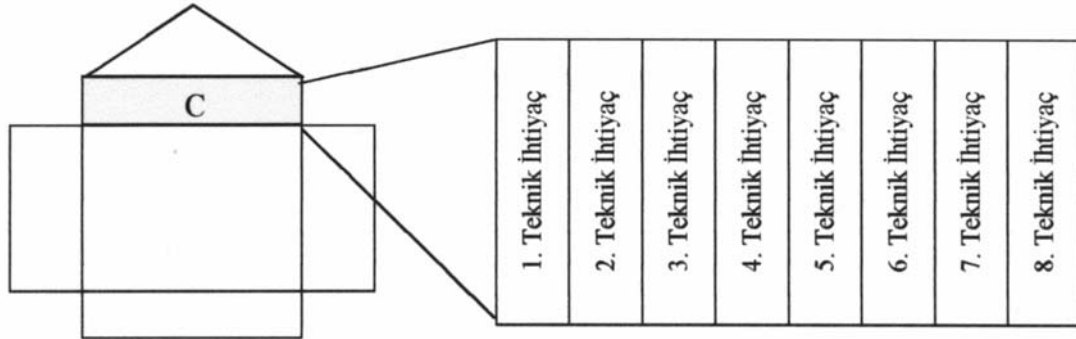
Müşterilerin rekabete yönelik değerlendirmeleri, bir grafiksel gösterim tarzı ile ifade edilebilir. Bu gösterim kalite evi incelenirken daha rahat bir takip imkanı sağlar (Şekil 5.). Siyah kareler R_{i2} 'nin grafiğini, yuvarlaklar R_{i3} 'nin grafiğini, üçgenler R_{i4} 'ün grafiğini göstermektedir.



Şekil 5:
Müşterilerin Rekabete Yönelik Değerlendirmelerinin Şematik Gösterimi

3.1.5. Aşama 5: Teknik Özelliklerin Belirlenmesi

Matrisin teknik kısmına başlamanın ilk adımı, müşterilerin düşüncelerinin teknik ihtiyaçlara dönüştürülmesidir. Bunun şematik gösterimi Şekil 6.'da görülmektedir.



Şekil 6:
Müşteri İhtiyaçlarının Teknik İhtiyaçlara Dönüştürülmesi

Teknik ihtiyaçlar belirlenirken dikkat edilmesi gereken husus, belirlenen müşteri isteklerine doğrudan çözümler bulmak olmamalıdır. Amaç her bir düşünceyi bir veya daha fazla teknik ihtiyaca dönüştürmektir.

Teknik ihtiyaçlar ölçülebilir nitelikte olmalı ve müşterinin sesi ile doğrudan ilişkili olmalıdır. Teknik ihtiyaçlara bir takım mühendislik hesaplar, deneysel çalışmalar veya bilgisayarlı simülasyon programları vasıtasıyla çözüm bulunur. Ayrıca bu teknik ihtiyaçlar belirlenirken araştırmayı yapan üretici firmalar kendi teknik imkanlarını göz önünde bulundurmalıdır.

Proje ekibinin yaptığı beyin fırtınası toplantıları ile teknik ihtiyaçlar belirlenir. Bu belirleme yapılırken dikkat edilmesi gereken bir husus ta herhangi bir düşünceye cevap verecek teknik ihtiyaçların sayısının çok fazla olmamasıdır. Teknik ihtiyaçların sayısı, matrisin sütun sayısını belirler, bu da teknik verileri geliştirmek için gerek duyulan test sayısını ve alınması gereken kararların sayısını artırır ve karışıklığa yol açar.

3.1.6. Aşama 6: İlişkilerin Belirlenmesi ya da Korelasyon Matrisi

Müşteri istekleri ile teknik özellikler arasındaki ilişkiler belirlenirken matrisin her hücresinin ‘ne-yi’- ‘nasıl’ etkilediği sorusu sorularak bu işleme başlanır. Bu sorunun cevabı hayır ise o hücre boş bırakılır, yani ilişki yok demektir. Evet ise ilişkinin derecesi zayıf, orta veya güçlü şekilde belirtilir.

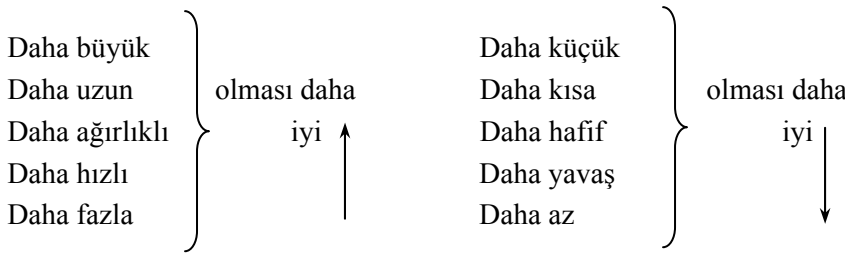
Kararlar, ilişkilerin gücünü belirtecek semboller kullanılarak matrise kaydedilir. En yaygın olarak kullanılan semboller, güçlü bir ilişki için çift daire veya 9 rakamı, orta düzeyde bir ilişki için tek daire veya 3 rakamı ve zayıf bir ilişki için de bir üçgen veya 1 rakamı şeklindedir. Genelleme yapmak için Şekil 7’de ilişkiler I_{ij} değişken dönüşümü ile ifade edilmiştir.

İlişkilerin belirlenmesindeki amaç, müşteri düşünceleri ile önemli oranda ilişkili olan teknik ihtiyaçları vurgulamaktır. Daha sonra doldurulmuş olan matris, müşteri düşüncelerinin öncelikli olanlarını belirlemek için analiz edilir. İlişki sembolleri matriste incelenerek hangi teknik ihtiyaçlara dikkat etmek gerektiği proje ekibi tarafından tespit edilir. Müşteriler için iyileştirme yönünü göstermede, bazı semboller kullanılabilir.

	Teknik ihtiyaçlar							
	Φ	O	↑	↓	↑	↑	O	O
	1. Teknik ihtiyaç	2. Teknik ihtiyaç	3. Teknik ihtiyaç	4. Teknik ihtiyaç	5. Teknik ihtiyaç	6. Teknik ihtiyaç	7. Teknik ihtiyaç	8. Teknik ihtiyaç
1. Müşteri İsteği	I_{11}	I_{12}	I_{13}				I_{17}	
2. Müşteri İsteği		I_{22}		I_{24}	I_{25}		I_{27}	
3. Müşteri İsteği		I_{32}	I_{33}				I_{37}	
4. Müşteri İsteği			I_{43}			I_{46}	I_{47}	
5. Müşteri İsteği		I_{52}				I_{56}	I_{57}	I_{58}
6. Müşteri İsteği		I_{62}				I_{66}		I_{68}

Şekil 7:
Müşteri İstekleri İle Teknik İhtiyaçlar Arasındaki İlişkiler

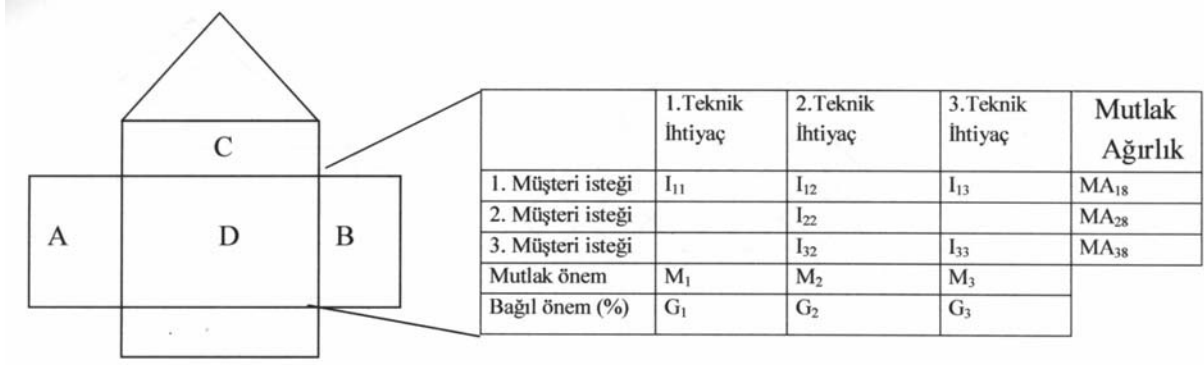
Bu gelişim yönünü belirtmek için şu semboller kullanılır.



- Φ : Belirli bir hedefin karşılanması, müşteri memnuniyeti için yeterlidir
- Φ : Hedefin karşılanmasında herhangi bir güçlük varsa, bu hedefin alt tarafında olmalıdır.
- Φ : Eğer hedefin karşılanmasında herhangi bir güçlük varsa, bu hedefin üst tarafında olmalıdır.

3.1.7. Aşama 7: Teknik İhtiyaçların Mutlak ve Bağıl Önem Değerlerinin Hesaplanması

Her bir teknik ihtiyacın, müşteri beklentilerinin karşılanmasındaki mutlak ve bağıl önem dereceleri aşağıda verilen formüllerle hesaplanır. Mutlak ağırlık değeri Şekil 4’ten alınarak Şekil 8’e yerleştirilir.



Şekil 8:
Teknik İhtiyaçların Mutlak ve Bağlı Önemlerinin Hesaplanması

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

$$M_j = \sum_j MA_{1j} \cdot I_{1j}$$

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

$$G_j = \frac{M_j}{\sum_j M_j}$$

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

3.1.8. Aşama 8: Teknik Özellikler Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi ya da Korelasyonlar

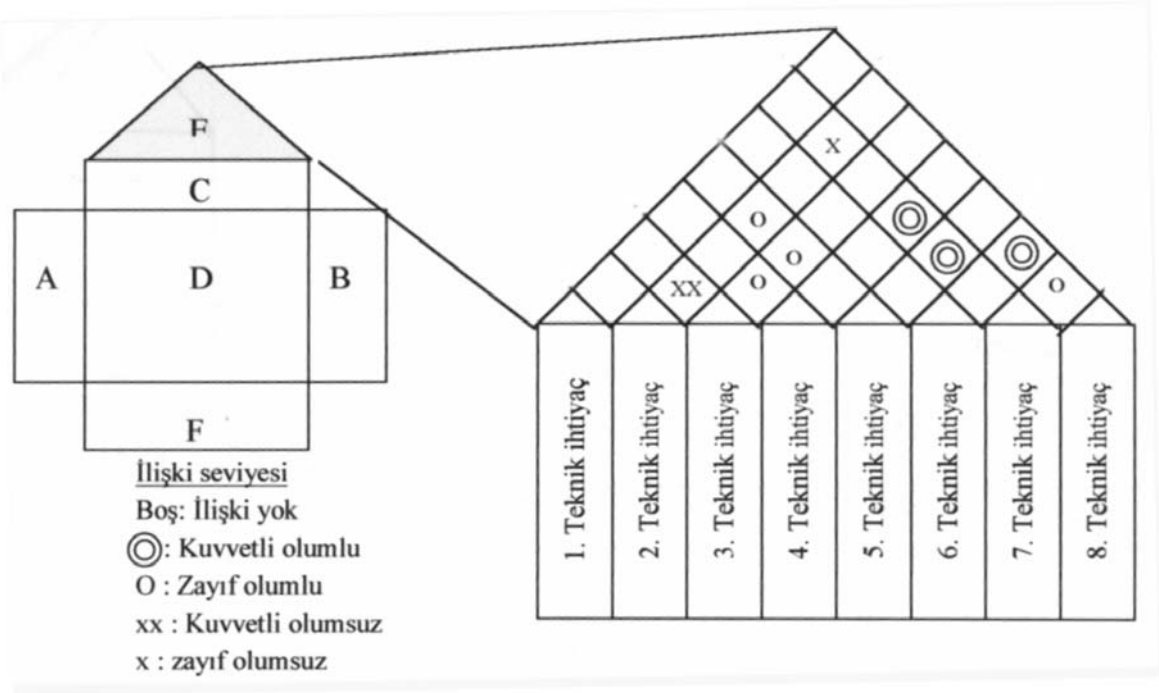
Birçok teknik ihtiyaç, diğer teknik ihtiyaçlar ile ilişkili olabilir. Bu teknik ihtiyaçlardan birinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışma, ilgili ihtiyaca yardımcı olabilir ve bunun sonucunda olumlu veya yararlı bir etki ortaya çıkar. Diğer taraftan, bir ihtiyacı geliştirmek için yapılan çalışma ilgili ihtiyacı olumsuz yönde de etkileyebilir.

Korelasyon matrisinde genellikle dört sembol kullanılır. Kuvvetli ve olumlu bir ilişki için çift daire, olumlu fakat zayıf ilişki için tek daire, kuvvetli ve olumsuz bir ilişki için çift yıldız (**), olumsuz bir ilişki için tek yıldız (*) kullanılmaktadır. Karmaşıklığı önlemek için pozitif ve negatif korelasyonları göstermek için daire (o) ve yıldız (*) işaretleri kullanılabilir. Teknik ihtiyaçlar arasındaki ilişkiler belirlenerek kalite evinin çatısına yerleştirilir (Şekil 9).

3.1.9. Aşama 9: Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi

Araştırmayı yapan şirket ve rakiplerin mühendislik özellikleri, mühendisler ve laboratuardaki teknik elemanlar tarafından hesaplanan ölçütlere göre teknik açıdan kıyaslanır. Böylece kalite evinde hem müşterilerin araştırmayı yapan şirketi ve rakiplerini nasıl algıladığının kıyaslaması yapılır, hem de mühendislerin teknik özelliklere göre şirketin kendi ürününü ve rakiplerinin ürünlerinin kıyaslamasını gerçekleştirerek, rakipler karşısındaki durum belirlenir.

Bu aşamada araştırmayı yapan, şirket, teknik gereksinimlerin ölçümü için gerekli test imkanlarına sahip olup olmadığını tespit eder. QFD ekibi test ve kontroller için gerekli düzenlemeleri yapar. Yapılan kıyaslama sonucunda teknik gereksinimlere ilişkin performans hedeflerinin belirlenmesi aşamasına gelinir. Kıyaslama ile hem iyileştirilmesi gereken yönler ortaya çıkarılır, hem de rakiplere göre üstün veya zayıf taraflar tespit edilir.

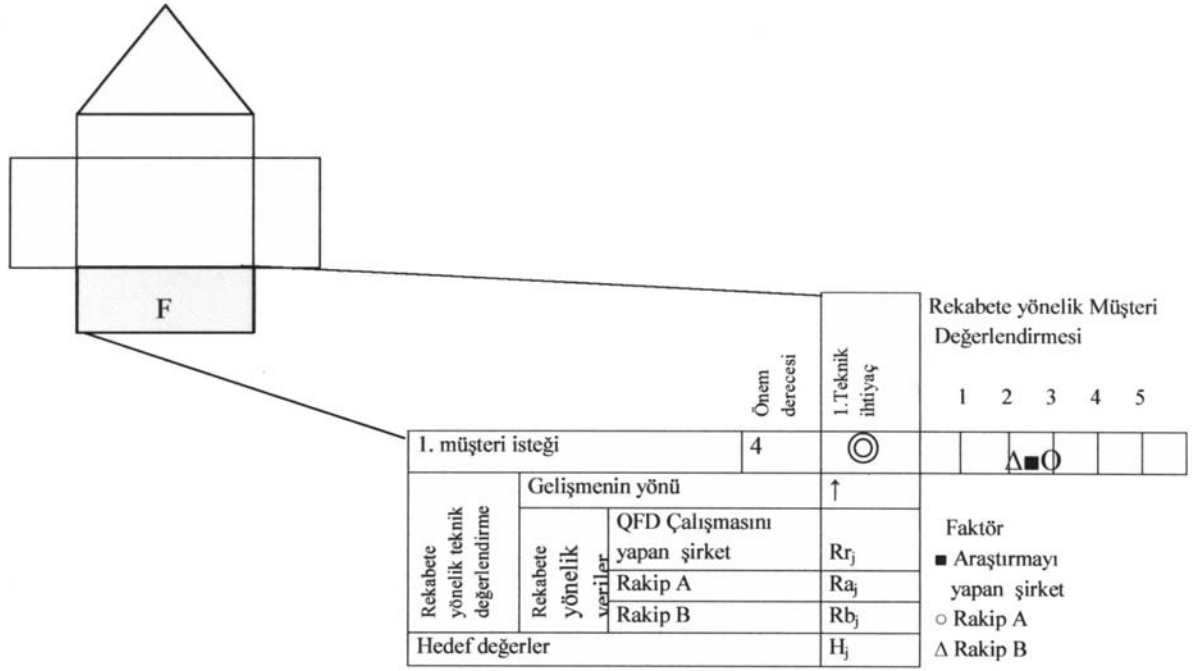


Şekil 9:
 Teknik İhtiyaçlar Arası Korelasyon Matrisi

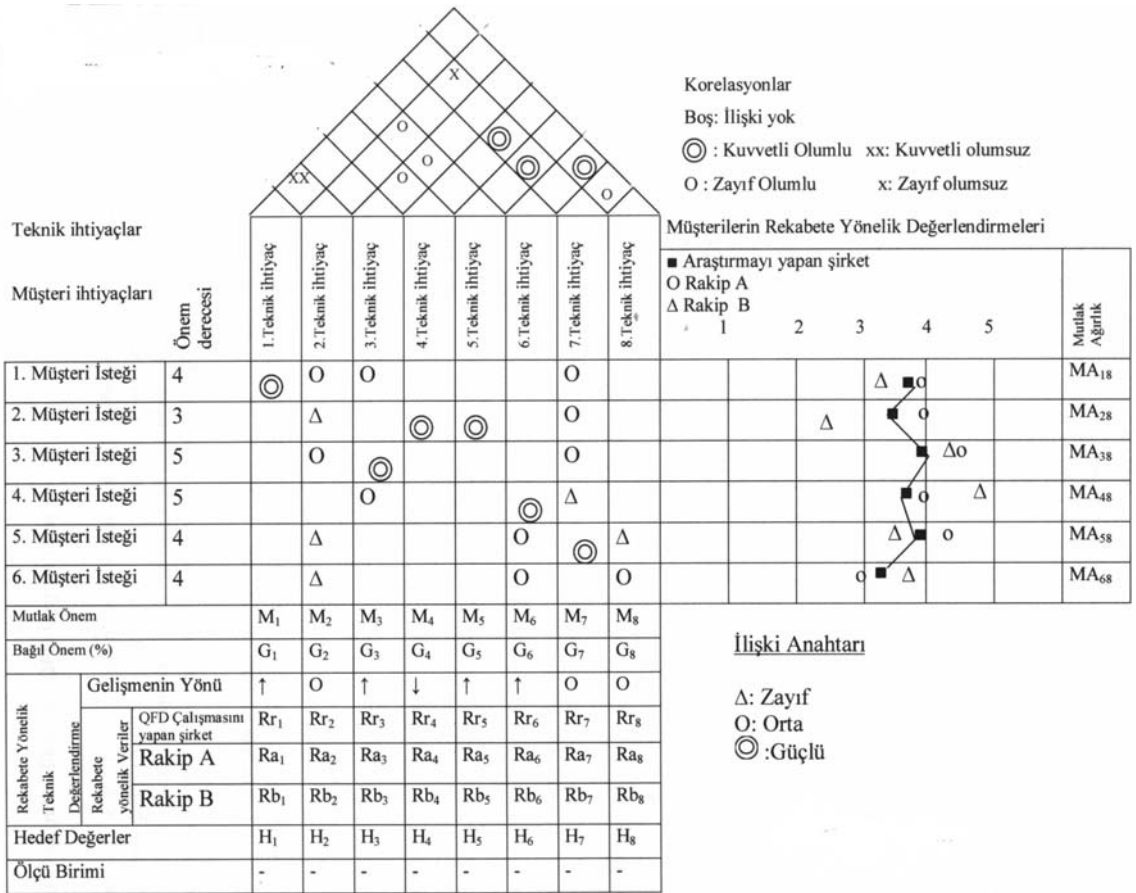
Kıyaslama sonuçları incelendikten sonra hedef değerler belirlenir. Doğru değeri bulmak için çeşitli denemeler yapılır ve bu denemelerin sonuçları analiz edilerek hedef değer elde edilir. Elde edilen bulgular Şekil 10’da gösterildiği gibi matrise yerleştirilir. R_{ij} , R_{aj} , R_{bj} , H_j teknik gereksinimlerin değerlerini ifade etmektedir. Burada ilk indisler üretici firmaları ikinci indisler ise sütun numarasını göstermektedir.

Tüm aşamalardan elde edilen veri ve bulgular birleştirilerek Şekil 11’de gösterilen Kalite Evi elde edilir. Şekil 11’de gösterilen Kalite Evi incelenerek ürün geliştirilmesi üzerinde katma değeri en fazla olan teknik ihtiyaçlar Mutlak önem derecelerine bakılarak belirlenir. Burada amaç tüm teknik ihtiyaçlarda en iyi olmak değildir. Ürünün Pazar payını genişletmek için katma değeri en fazla olan teknik ihtiyacın hedef değeri, rakiplerin teknik değerlerinden daha üstün bir değer seçilir. Teknik ihtiyaç değerleri hedefi karşılıyorsa bu teknik ihtiyaçlar üzerinde durulmaz. Eğer Şekil 10’da gösterilen 1. Teknik ihtiyaç değeri katma değeri en yüksek olan ise ve yukarıya doğru olan ok işareti de şirketin bu değeri arttırması gerektiğini gösterdiğine göre; $R_{ij} < R_{aj}$, $R_{ij} < R_{bj}$ demektir. Bu durumda H_1 hedef değeri $H_1 > R_{aj}$, $H_1 > R_{bj}$ olacak şekilde seçilmelidir.

Bu işlemlerden sonra kalite evinin teorik oluşturma işlemi bitmiş olmaktadır. Bundan sonraki bölümlerde ise gerçek bir uygulama yer almaktadır.



Şekil 10:
Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi



Şekil 11:
Kalite Evi

3.2. Kablo Üreten Bir Firmada QFD Uygulaması

Üretilen ürün 0,75 mm² kesitli müşterinin belirleyeceği çeşitli renk kombinasyonlarında, max izolasyon delinme gerilimi 5000 V ve max 105°C lik ısı ortamlardan etkilenmeyen otomobil sinyalizasyon kablodur. Müşteri tarafından istenilen üretim miktarı yıllık 200 milyon metredir. Ürüne ait teknik özellikler kablo üretim proses parametreleri Tablo I, II ve III'de belirtildiği gibidir.

Tablo I. Kablo Üretim Proses Parametreleri

KABLO PROSES PARAMETRELERİ TABLOSU (SKİN – TEKNOLOJİ / HAT 1)			
Kablo Tipi	FLRY-B	Kablo Kesiti	0.75 mm ²
Bakır tipi	2 x 12 x 0.20 mm	Bakır Çapı	1.11 mm
Min. Et Kalınlığı	0.24 mm	Min. Dış Çap	1.70 mm
Sıcak Çap Kamera 1	1.86 mm	Max. Dış Çap	1.90 mm
Soğuk Çap Kamera 2	1.80 mm	Dış Çap Toleransı	±0.05 mm
Yüksek Gerilim Test	3,5 KW	Kablo Miktarı/Makara	5100 m

Tablo II. Extrüder Kafa Kalıpları

EXTRUDER KAFA KALIPLARI			
İletken Çap Kalıbı	1.14 mm	Dış Çap Kalıbı	1.80 m
Thermoplast	PVC2105		
Ekstruder 1	35 r.p.m. ± 10 %		
Ekstruder 2	45-65 r.p.m.		
Ekstruder ¾	75 r.p.m. ± 10 %		
Makine Hızı	450 m/min ± 10 %		

Tablo III. Extrüder Bölge Sıcaklıkları

EKSTRUDER BÖLGE SICAKLIKLARI		
EKSTRUDER 1	EKSTRUDER 2	EKSTRUDER ¾
Bölge 111 176°C	Bölge 211 176°C	Bölge 311 176°C
Bölge 112 176°C	Bölge 112 176°C	Bölge 312 176°C
Bölge 113 178°C	Bölge 213 178°C	Bölge 313 177°C
Bölge 114 178°C	Bölge 221 178°C	Bölge 713 178°C
Bölge 121 180°C	Bölge 222 180°C	
Bölge 122 180°C	Bölge 712 180°C	
Bölge 711 180°C		

Soğutma Suyu Sıcaklığı: 15-26°C
Bölge Sıcaklıkları +/-5°C ile çalışabilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde bahsi geçen firmaya QFD'nın adım adım tatbiki yapılmaktadır.

4.1. Aşama 1: Hedef Tüketici Özelliklerinin ve Rakip Ürünlerin Belirlenmesi

Hedef Pazar otomotiv sektöründe kablo sinyalizasyon sistemleri (Harness-Kablo ağı) üreten müşterilerdir. Müşterimiz Otomotiv sinyalizasyon sistemleri üreten bir firmadır. Pazarda pay sahibi olan rakipler 3 firma olarak belirlenmiştir. Müşteri ile anket çalışması yapılarak müşterinin istek ve gereksinimleri belirlenmiş, aynı zamanda rakip üreticilerin ürünlerinin özellikleri de müşteri ile yapılan anket çalışması sonucunda öğrenilmiştir.

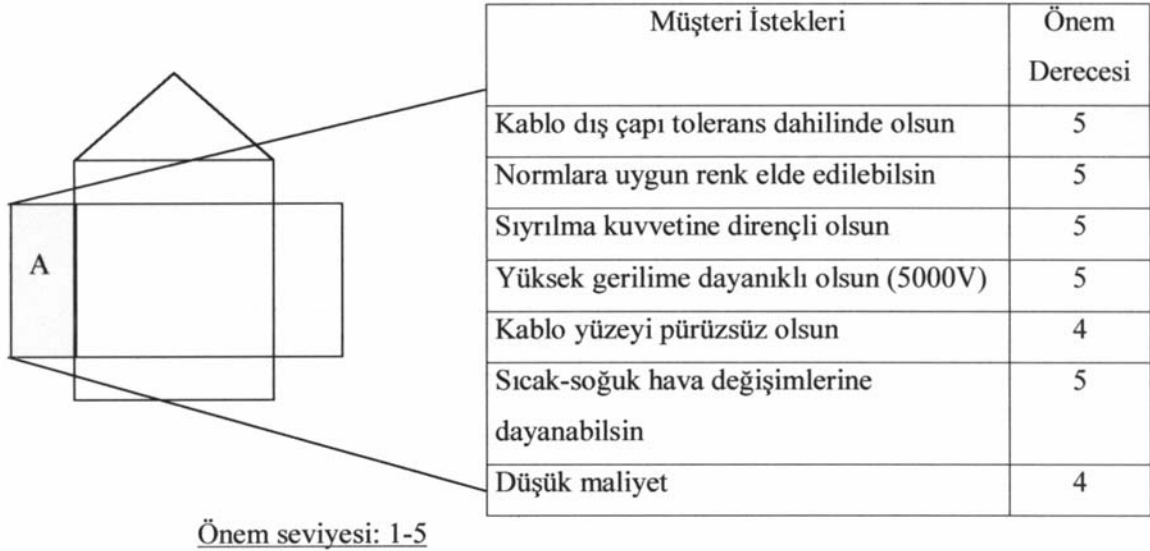
4.2. Aşama 2 ve 3: Tüketici İhtiyaçlarının Belirlenmesi ve Önem Derecelerinin Tespiti

Müşteri ile yapılan görüşmelerde üründen beklenen kalite standartları detaylı bir şekilde tartışılmıştır. Ürünün geliştirilmesi üretim aşamasında süreklilik içermektedir. Üründe aşağıdaki temel hedefler esastır.

- Kalite beklentisi ürün esaslı olup hedef '0' hatadır.
- Hatalar olduğunda düzenli aralıklar ile kablo üretim alanında müşteri denetimi yapılacaktır.
- Kablolarda bakır kaynağı olmayacak, çap ve bombe hatalı ürünler müşteriye gönderilmeyecektir.

Müşteri firma ile yapılan karşılıklı ziyaretler sonucu ürün ağacı incelenmiştir. Gerekli teknik spesifikasyonlar detaylı tartışılarak ve müşterinin ürün ile ilgili şikayetleri göz önüne alınarak üründen müşterinin beklediği nitelikler belirlenmiştir. Şekil 12.'de kablo ağında olması gerekenler maddeler halinde gösterilmektedir.

Müşterinin belirlenmiş olan her bir müşteri isteğini hangi önem derecesinde gördüğü ortaklaşa yapılan çalışma ile belirlenmiştir. Elde edilen bilgiler Şekil 12.'de gösterildiği gibi kalite evinin ilgili kısmına yerleştirilmiştir. Önem derecelerinin tespitinde 1'den 5'e kadar olan skala kullanılmıştır. 1 rakamı en düşük, 5 rakamı en yüksek önem seviyesini temsil etmektedir.



Şekil 12:
Tüketici İhtiyaçları ve Önem dereceleri

4.3. Aşama 4: Tüketici Memnuniyet Seviyelerinin Analizi

Müşteri ile yapılan görüşmeler sonucu belirlenen önem ve memnuniyet derecelerinin beraberinde rakip üreticilerin aynı ürünler için ne durum da olduklarının tespiti önemlidir.

Tüketici memnuniyet seviyeleri analizi aşamasına gelindiğinde, müşteriye ürün ile ilgili sorular yöneltilerek, bizim firmamızın memnuniyet seviyesi ile rakip üreticilerin ürünlerinin memnuniyet seviyelerinin, müşteri tarafından kıyaslanmasının yapılması istenmiştir. Bu çalışmalar sonunda elde edilen veriler 5'li skalada değerlendirilmiş olup Şekil13.'de gösterildiği gibi kalite matrisine yerleştirilmiştir.

	Önem derecesi	QFD-uygulayan firma memnuniyeti	A-Firması memnuniyeti	B-Firması memnuniyeti	C-Firması memnuniyeti	Planlanan kalite	İyileştirme oranı	Satış avantajı	Mutlak ağırlık	Bağıl ağırlık(%)	
Müşteri İstekleri	Kablo dış çapı tolerans dahilinde olsun	5	4	4	3	4	5	1,25	1,5	9,37	19,31
	Normlara uygun renk elde edilebilsin	5	4	5	3	3	5	1,25	1	6,25	12,88
	Sıyrıma kuvvetine dirençli olsun	5	4	4	4	4	5	1,25	1,2	7,5	15,46
	Yüksek gerilime dayanıklı olsun	5	4	5	4	4	5	1,25	1,2	7,5	15,46
	Kablo yüzeyi pürüzsüz olsun	4	4	4	3	3	4	1	1	4	8,24
	Sıcak-soğuk hava Değişimlerine dayanabilsin	5	4	5	4	4	5	1,25	1,2	7,5	15,46
	Düşük maliyet	4	3	4	3	3	4	1,33	1,2	6,38	13,15

Şekil 13:
Kalite Matrisinin Tüketici Memnuniyet Seviyeleri Analizi Bölümü

Rekabet gücünün artırılması doğrultusunda her bir istek için gelinmek istenen kalite düzeyi tespit edilir. Daha sonra satış ve pazarlama departmanının yaptığı araştırmalar ve maliyet analizleri sonucunda her bir müşteri isteği için satış avantajı belirlenir. Her bir müşteri isteği için gerekli iyileştirme oranları, planlanan kalite derecesi değerleri şirketin memnuniyet derecesine bölünerek hesaplanır.

$$\text{İyileştirme oranı} = \frac{\text{Planlanan Kalite Düzeyi}}{\text{Araştırmayı Yapan Şirket Memnuniyeti}} = \frac{5}{4} = 1,25$$

Her bir müşteri isteğinin Mutlak Ağırlık Derecesi ve Bağıl Ağırlık Derecesi hesaplanarak kalite matrisine yerleştirilir.

$$\begin{aligned} \text{Mutlak Ağırlık} &= (\text{Önem derecesi}) \times (\text{İyileştirme Oranı}) \times (\text{Satış Avantajı}) \\ &= 5 \times 1,25 \times 1,5 = 9,375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bağıl Ağırlık (\%)} &= \frac{\text{Herhangi bir satırın Mutlak Ağırlığı}}{\text{Toplam Mutlak Ağırlık}} \times 100 \\ &= \frac{9,37}{48,50} \times 100 = 19,31 \end{aligned}$$

Kalite matrisinde ortaya çıkan sonuçlardan da görülebileceği gibi %19,31 ile ‘Kablo dış çapı toleranslar dahilinde olsun’ yönündeki müşteri isteği 1. derece önemi teşkil eder. Daha sonra ‘Sıyrıma kuvvetine dirençli olsun’, ‘Yüksek gerilime dayanıklı olsun’ ve ‘Sıcak-soğuk hava değişimlerine dayanıklı olsun’ yönünde çıkan müşteri istekleri öncelik verilmesi gerekenlerdir.

4.4. Aşama 5: Teknik Özelliklerin Belirlenmesi

Müşteri taleplerinin karşılanması için ürünün niteliklerine yönelik malzeme ve ekipmanlar tespit edilerek ürün üzerinde çeşitli denemeler yapılır. Bu denemeler aşağıda belirtildiği gibi gerçekleştirilir ve sonuçları analiz edilerek gerekli olan teknik özellikler belirlenir.

a. Ekstruder Devri Malzeme Basıncı (Bar):

PVC'nin bakır yüzeyine istenen et kalınlığında kaplanması için basınç ayarı yapılarak, malzeme akış hızı belirlenir.

b. PVC Eriyik Sıcaklığı (°C):

Bakır üzerine kaplanan PVC'nin yüzeyde pürüzsüz bir yapı oluşturması için PVC eriyik sıcaklığı Extrüderin belirli bölgelerindeki elektrikli ısıtıcılar ile çeşitli denemeler sonucu bulunur.

c. PVC'ye Katılan Konsantre Boyanın Renk Oranı (%):

Kablo renginin istenen normlara uygun elde edilmesi için çeşitli dozlama yüzdeleri ile denemeler sonucu uygun renk elde edilir.

d. Soğutma Suyu Sıcaklığı (°C):

Kablonun kademeli soğutma sisteminden geçirilerek yüzeyde şoklama sonucu izolasyon çatlama-
larını engellemek için soğutma suyu sıcaklığı belirlenir.

e. Bombe Dedektör Ayarı (Optik Kamera-mm):

Kablo yüzeyinde oluşacak piksel çap hatalarına karşı bombe dedektöründe ayarlanacak sınır değer-
leri belirlenir.

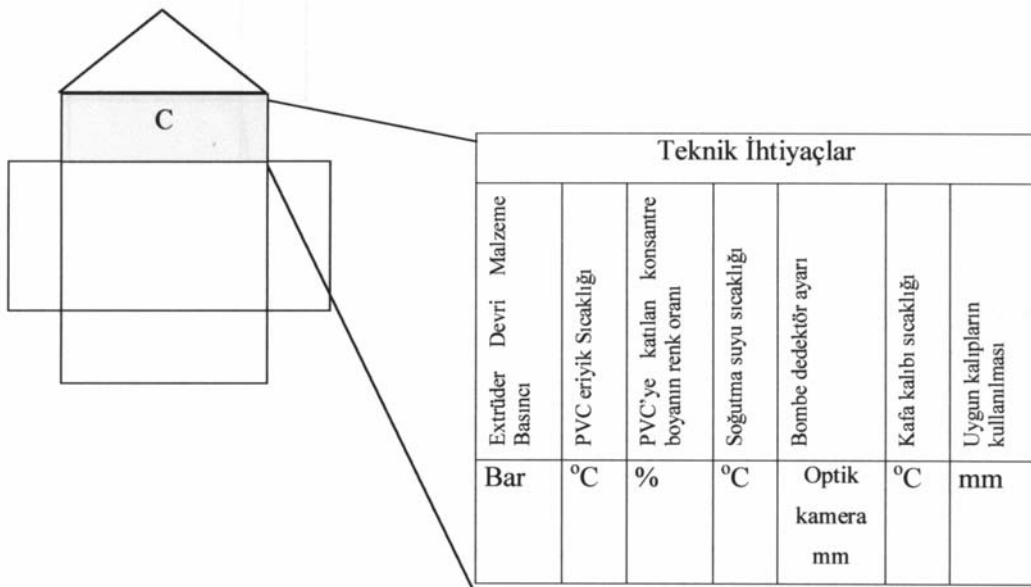
f. Kafa Kalıbı Sıcaklığı (°C):

PVC'nin bakır yüzeyine kaplama işlevinin gerçekleştiği, iletken ve çap kalıplarının bulunduğu bölgenin elektrikli ısıtıcılar ile ısıtıldığı bölümdür. Kaplamanın gerçekleştiği bölüm olduğundan bu bölge-
de PVC eriyik sıcaklığının istenilen değerde olması önemlidir.

g. Uygun Kalıp Kullanımı (mm):

Kablo merkezlemesinin ve çap değerlerinin elde edilmesi için bakır kalıbı ve çap kalıbı denemeler
sonucu belirlenir.

Şekil 14.'te gösterildiği gibi teknik özellikler kalite matrisinin ilgili kısma yerleştirilir.

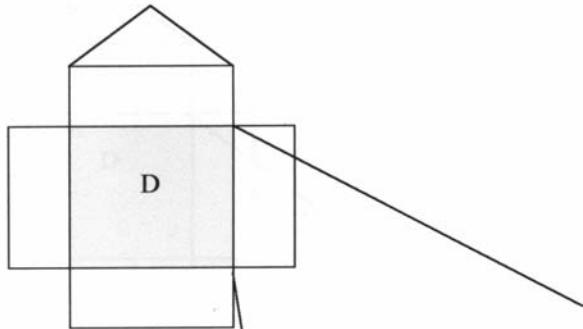


Şekil 14:
Müşteri İhtiyaçlarının Teknik İhtiyaçlara Dönüştürülmesi


4.5. Aşama 6: İlişkilerin Belirlenmesi ya da Korelasyon Matrisi

Yapılan çalışmalar, daha önceki tecrübelerle birleştirilerek müşteri istekleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişkilerin gücü belirlenip Şekil 15.'de gösterilen kalite matrisine yerleştirilmiştir.

- Kablo dış çapını; Extruder devri malzeme basıncı, soğutma suyu sıcaklığı bombe dedektör ayarı ve uygun kalıpların kullanılması etkilemektedir.
- Normlara uygun renk elde edilmesini; konsantre boyanın dozlama yüzdesi, PVC eriyik sıcaklığı, kafa kalıbı sıcaklığı, Extruder devri malzeme basıncı etkilemektedir.
- Sıyırılma kuvvetini; malzeme basıncı, PVC eriyik sıcaklığı, soğutma suyu sıcaklığı, kafa kalıbı sıcaklığı, uygun kalıpların kullanılması etkilemektedir.
- Yüksek gerilime dayanıklı olmayı; PVC eriyik sıcaklığı ve kafa kalıbı sıcaklığı etkilemektedir.
- Kablo yüzey pürüzlülüğünü; Extruder devri malzeme basıncı, PVC eriyik sıcaklığı, PVC'ye katılan boyanın renk oranı, soğutma suyu sıcaklığı ve kafa kalıbı sıcaklığı etkilemektedir.
- Düşük maliyeti; PVC'ye katılan konsantre boyanın renk oranı, firelerin azaltılması ve hammadde fiyatı etkilemektedir.



		Teknik İhtiyaçlar						
		Extruder Devri Malzeme Basıncı	PVC eriyik Sıcaklığı	PVC'ye katılan konsantre boyanın renk oranı	Soğutma suyu sıcaklığı	Bombe dedektör ayarı	Kafa kalıbı sıcaklığı	Uygun kalıpların kullanılması
Müşteri İstekleri	Kablo dış çapı tolerans dahilinde olsun	9			9	9		9
	Normlara uygun renk elde edilebilsin	3	3	9			3	
	Sıyırılma kuvvetine dirençli olsun	3	9		9		3	9
	Yüksek gerilime dayanıklı olsun		3				3	
	Kablo yüzeyi pürüzsüz olsun	9	9	9	1		3	
	Sıcak-soğuk hava değişimlerine dayanabilsin		3		3			
	Düşük maliyet			3				

İlişki Anahtarı: 9:  Güçlü
3: O : Orta
1: Δ : Zayıf
Boş: İlişki yok

Şekil 15:
Kablo İçin Müşteri İstekleri İle Teknik İhtiyaçlar Arasındaki İlişkiler

4.6. Aşama 7: Teknik Gereksinimlerin Mutlak ve Bağıl Önem Derecelerinin Hesaplanması

$$\begin{aligned} \text{Mutlak Önem} &= \sum (\text{Mutlak Ağırlık} \times \text{O satıra ait ilişkinin gücü}) \\ &= 9 \times 9,37 + 3 \times 6,25 + 3 \times 7,5 + 9 \times 4 = 161,5 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{161,5}{930,4} \times 100 = \% 17,35$$

		Teknik İhtiyaçlar							
		Extrüder Devri Malzeme Basıncı	PVC eriyik Sıcaklığı	PVC'ye katılan konsantrre boyanın renk oranı	Soğutma suyu sıcaklığı	Bombe dedektör ayarı	Kafa kalıbı sıcaklığı	Uygun kalıpların kullanılması	Mutlak Ağırlık
Müşteri İstekleri	Kablo dış çapı tolerans dahilinde olsun	9			9	9		9	9,37
	Normlara uygun renk elde edilebilsin	3	3	9			3		6,25
	Sıyırılma kuvvetine dirençli olsun	3	9		9		3	9	7,5
	Yüksek gerilime dayanıklı olsun		3				3		7,5
	Kablo yüzeyi pürüzsüz olsun	9	9	9	1		3		4
	Sıcak-soğuk hava değişimlerine dayanabilesin		3		3				7,5
	Düşük maliyet			3					6,28
MUTLAK ÖNEM		161,5	167,2	111,4	178,3	84,3	75,8	151,9	
BAĞIL ÖNEM (%)		17,4	17,9	11,9	19,2	9,1	8,2	16,4	

Şekil 16:
Kablonun Mutlak ve Bağıl Önem Dereceleri

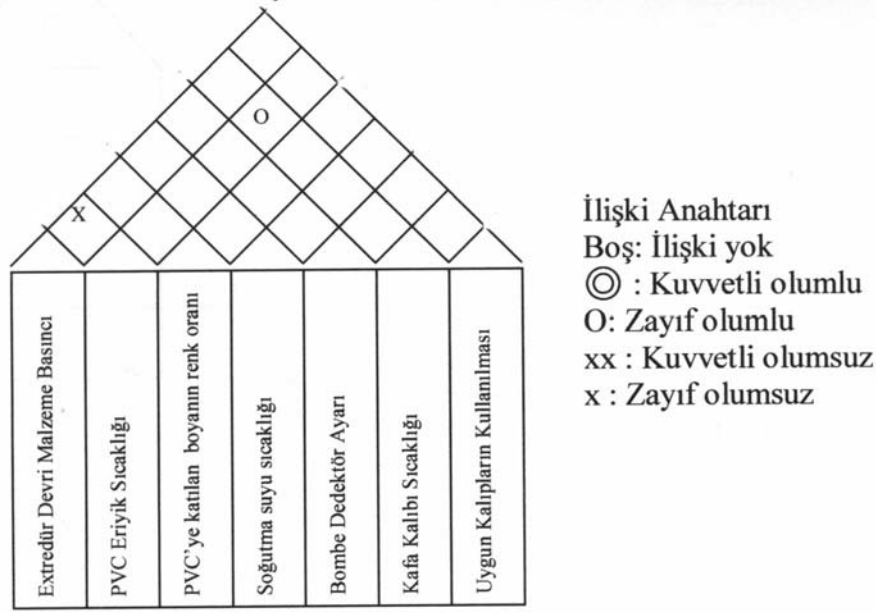
Şekil 16.'dan da görüldüğü gibi “soğutma suyu sıcaklığı”, “PVC eriyik sıcaklığı” ve “Extrüder devri malzeme basıncı” teknik özellikleri en yüksek mutlak önem derecelerine sahiptirler.

4.7. Aşama 8: Teknik Gereksinimler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Teknik özelliklerin birbirini nasıl etkilediği ve ilişkilerin derecesi kalite evinin çatısı altında korelasyon matrisinde ele alınır (Şekil 17).

Extrüder devri malzeme basıncı toleranslar dışına çıktığında (arttığında) PVC'nin akış hızı artar. Ayrıca PVC'nin eriyik sıcaklığına olumsuz etki yaparak sıcaklığı düşürür. Bu PVC'nin bakır yüzeyine soğuk çekilmesine, kabloda yüzey pütürlenmesine ve PVC patlaklarına neden olur.

Extrüder üzerindeki eriyik bölge sıcaklıklarıyla kafa kalıbı sıcaklığı olumlu ilişkilidir. Birinin sıcaklığının artırılması, diğerinin artırılmasına, azaltılması da diğerinin azaltılmasını gerektirir.



Şekil 17:
Kablo İçin Teknik Gereksinimler Arasındaki Korelasyon Matrisi

4.8. Aşama 9: Rakiplerle Karşılaştırma ve Hedeflerin Belirlenmesi

QFD uygulaması yaptığımız şirket ve diğer rakiplerin mühendislik özellikleri ürüne yönelik laboratuvar testleri, kablo laboratuvarında test edilerek belirlenir. Böylece kalite evinde hem müşterinin uygulamanın yapıldığı şirketi ve rakiplerini nasıl algıladığının kıyaslanması, hem de mühendisliğin teknik özelliklere göre kabloyu kıyaslaması gerçekleştirilerek rakipler karşısındaki durum belirlenir.

Yapılan teknik değerlendirme ve denemeler sonucunda 0,75 mm² kesitli kablo için çapın toleranslar dahilinde kalabilmesi, izolasyon et kalınlığının nominal değerlerde olabilmesi, malzeme (PVC ve konsantre boya) maliyetlerini düşürmek ve kablo yüzey pürüzlülüğünü azaltmak için Extrüder'deki malzeme akış basıncı 390 bar hedef değer olarak belirlenmiştir. Sonuçlar şekil 18.'de gösterilmektedir.

Extrüder Motor Devri = 35 rpm (Devir)
Malzeme Basıncı = 360 Bar
Çap = 1,73 mm (Elde edilen çap)

Extrüder Motor Devri 40 rpm (Devir)
Malzeme Basıncı = 390 Bar
Çap = 1,80 mm
Hedef = 1,80 mm – bitmiş üründe

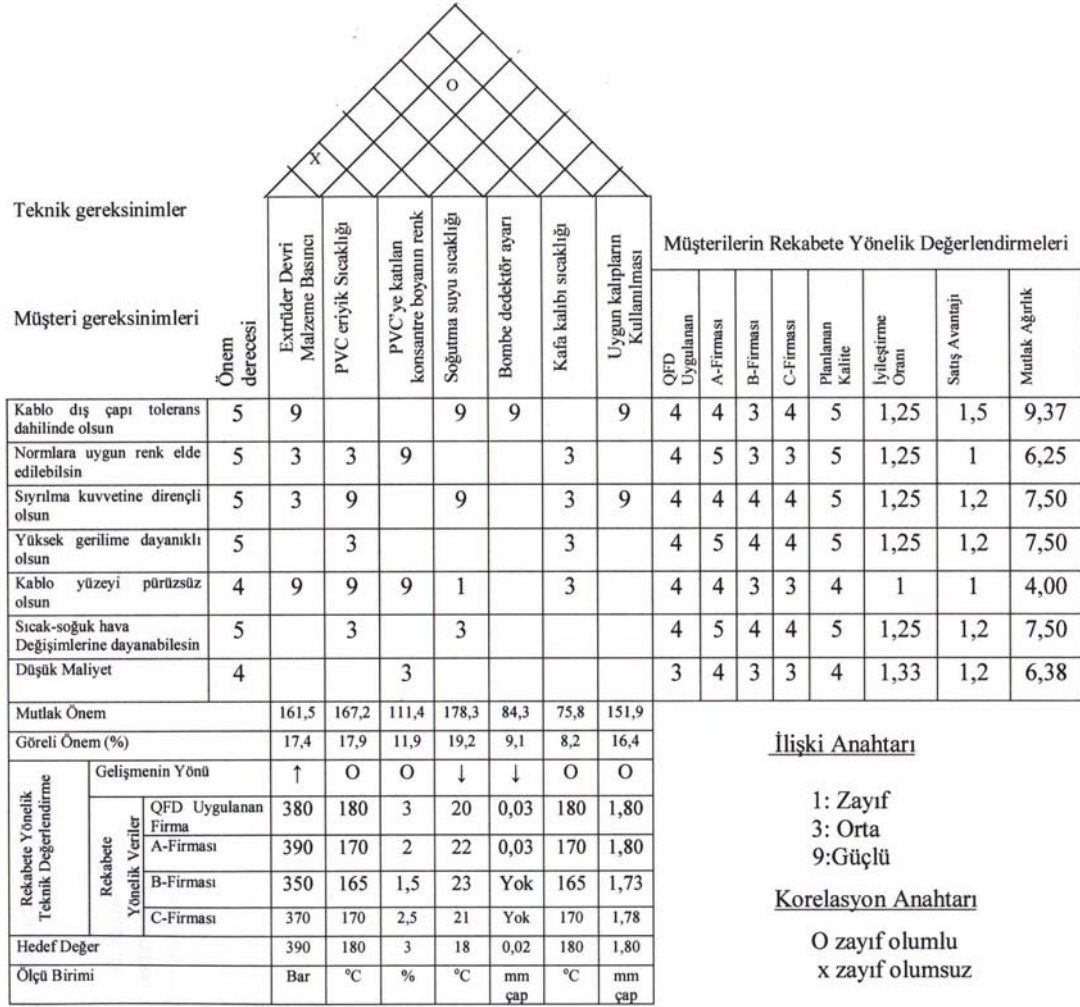
Müşteriye hatalı ürün gönderimini engellemek için, malzeme ya da ekipman hataları sonucu oluşacak piksel çap hatalarına karşı bombe dedektörünün hassas bir şekilde kontrolü esastır. Burada hedef değer çapın maksimum %2'si olmalıdır.

PVC'nin bakır yüzeyini ideal bir şekilde kaplaması için soğutma suyu sıcaklığı önem teşkil etmektedir. Sıcak PVC su hattında soğuyarak çapta belirli bir daralmaya neden olur. Bu daralma PVC'nin bakır yüzeyine temasını artırarak sıyrılma kuvvetine olan direnci artırır. Soğutma suyu sıcaklığının 20°C den 18°C'e düşürülmesi hedeflenmiştir. Soğutma suyu sıcaklığı 15°C'nin altına düşürüldüğünde PVC şoklamaya girerek, kablo üzerinde yüzeysel çatlamalara neden olur.

		Teknik İhtiyaçlar						
		Extrüden Devri Malzeme Basıncı	PVC eriyik Sıcaklığı	PVC'ye katılan konsantre boyanın renk oranı	Soğutma suyu sıcaklığı	Bombe dedektör ayarı	Kafa kalıbı sıcaklığı	Uygun kalıpların kullanılması
Rekabete Yönelik Teknik Değerlendirme	QFD uygulanan Şirket	380	180	3	20	0,03	180	1,80
	A Firması	390	170	2	22	0,03	170	1,80
	B Firması	350	165	1,5	23	Yok	165	1,73
	C Firması	370	170	2,5	21	Yok	170	1,78
	Hedef Değerler	390	180	3	18	0,02	180	1,80
	Ölçü birimleri	Bar	°C	%	°C	mm çap	°C	M m çap

Şekil 18:
(0,75 mm²) Kesitli Kablo İçin Rekabete Yönelik Değerlendirme ve Hedef Değerler

Tüm aşamalardan elde edilen veri ve bulgular birleştirilerek şekil 19'da gösterilen 0,75 mm² kesitli kablunun kalite evi oluşturulmuştur.



Şekil 19:
(0,75 mm²) Kesitli Kablonun Kalite Evi

5. SONUÇ

Günümüzde artan rekabet şartlarından dolayı müşterilerin sürekli artan ihtiyaçları ile birlikte sürekli azalan üretim maliyetleri ve ürün geliştirme süreleri sistematik bir ürün geliştirme prosesini gerektirmektedir. QFD'nin geliştirme prosesinde kullanılması, bir taraftan müşteri istekleri doğrultusunda ürün geliştirilmesini sağlarken diğer taraftan da mühendislik değişikliklerinde önemli azalmanın yanında ürün geliştirme sürelerini, ürün maliyetlerini ve servis problemlerini belirgin bir şekilde azaltmaktadır. Yeni bir ürün veya servis geliştirme prosesinden mevcut bir ürün veya servisin iyileştirilmesine; proses yönetiminden politika yönetimine ve daha bir çok alanda kendisine daha şimdiden geniş bir uygulama alanı bulan QFD metodolojisi konusunda, Ülkemizde de üzerinde çalışılmakta ve değişik alanlarda uygulamalar başlatılmaktadır.

Yapılan QFD uygulamasından şu sonuçlar çıkmıştır: Şekil 13 deki tüketici memnuniyeti seviyeleri analizinden de görüleceği gibi %19,31'lik önem ile "Kablo dış çapı toleranslar dahilinde olsun" yönündeki müşteri isteği en büyük bağıl öneme sahiptir ve en çok bu müşteri isteği üzerinde durulmuştur. Bu isteği karşılamak için ekstrüder devri malzeme basıncı, soğutma suyu sıcaklığı ve bombe dedektör ayarı üzerinde çalışmalar yapılmış ve aynı zamanda uygun çap kalıplarının kullanımı ile de bu istek karşılanmıştır. Daha sonra "Sıyırılma kuvvetine dirençli olsun", "Yüksek gerilime dayanıklı olsun", "Sıcak-Soğuk hava değişimlerine dayanıklı olsun" yönündeki müşteri istekleri üzerine gerekli çalışmalar yapılmıştır.

Şekil 16 dan da görüleceği gibi "Soğutma suyu sıcaklığı", "RVC eriyik sıcaklığı" ve "Ekstrüder devri malzeme basıncı" en yüksek mutlak önem derecelerine sahiptir. Kalite evinin gösterdiği bu gerçeklerden de hareket edilerek çalışmalar daha çok bu teknik gereksinimler üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Rakip

firmaların ürünleri kablo laboratuvarında test edilmiş ve bunlara ait teknik veriler belirlenmiştir. Bu belirlemeler sonucu rakip ürünler ile kıyaslama yapılmıştır. Yapılan test ve değerlendirmeler sonucu soğutma suyu sıcaklığının 20°C'den 18°C'ye düşürülmesine, Bombe dedektör ayarının çapın maksimum % 2'sine düşürülmesine, Ekstrüder devri maleme basıncının 390 bara yükseltilmesine karar verilmiştir.

6. KAYNAKLAR

1. Akao, Y., 1990, Quality Function Deployment- Integrating Customer Requirement In to Product Design, Productivity Press, Massachusetts, p. 60-61.
2. Akao, Y., 1999, General Concept of Quality Function Deployment (QFD) – (Akao nun Arçelik A.S. ne verdiği eğitim notları) 20 p.
3. Brown, P.G., 1991, QFD Echoing The Voice of The Customer. AT&T Technical Journal, p. 18-32.
4. Cengiz, Y.B., Yayla, Y. 1997. Rekabet Üstünlüğü için Modern Yaklaşımlar, Tüsiad-Kalder 6. Ulusal Kalite Kongresi- Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul, S.151-158.
5. Conti, T., 1989. Process Management and Quality Function Deployment, Quality Progress, December, P. 45-48.
6. Day, R.G., 1988, Kalite Fonksiyon Yayılımı, Bir şirketin müşterileri ile Bütünleştirilmesi, Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş. s. 5-91.
7. Fortuna, R.M., 1988, Beyond Quality: Taking SPC Upstream, Quality Progress June p. 23-28.
8. Garvin, David A., 1987, 'Competing on the Eight Dimensions of Quality', Harvard Business Review, November/December, p. 101-109.
9. Hauser, J.R. and Clausing, D., 1998, The House of Quality, Harvard Business Review, No.3, p. 63-73.
10. Hyatt, Joshua., 1989, 'Ask and You Shall Receive', Inc., September. P.90-101.
11. Kenny, A.A., 1988, A New Pradigm For Quality Assurance Quality Progress, June, p. 30-32.
12. King, B., 1989, Better Desing in Half The Time: İmplementing QFD in America., 3 rd. Ed., Goal/qpc.
13. Sevük, A., 1998. Kaynak Elektrodu Üretiminde Kalite Fonksiyon Açılımı (QFD) Yaklaşımına Bir Örnek. Tüsiad-Kalder 7. Ulusal Kalite Kongresi, Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul, s. 133-160.
14. Taptık, Y., Keleş, Ö., 1998, Kalite Savaş Araçları, Kalder, İstanbul, s. 110-115.
15. Telek, B. 1996, Arçelik A.Ş., QFD Uygulaması. Tüsiad-Kalder Kongresi, Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul, s. 589-597.
16. Ünsal, H.S., 1997, Kalite Fonksiyon Açılımı. Tüsiad-Kalder Kongresi, Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul, s.139-143