

STRATEJİK KALİTE YÖNETİMİNDE KALİTE FONKSİYON AÇINIMI'NIN (QFD) YERİ VE HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

Dr. S. Erdal DİNÇER*

I. GİRİŞ

Her alanda hızlı gelişmelerin gözleendiği günümüz dünyasında varlığını ve geleceğini garanti altına alma çabasında olan işletmelerin bu amaç doğrultusunda temel uğraşı alanını mevcut Pazar paylarını korumak ve mümkün olduğunca bu paylarını artırma çabaları oluşturmaktadır. Pazar paylarını doğrudan etkileyen temel kriterler ise; geliştirilmiş ürün performansı, kalite, dağıtım, tedarikçinin düzenli ve güvenilir olması ve tüm bunların rekabetçi bir fiyatla sağlanması durumu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ilişkiler topluluğu müşteriye beklediğinden daha fazlasının sağlandığı ürün veya hizmet pazarında geçerli olmaktadır. Kalite Fonksiyon Açınımı, müşteri beklentilerini bir bütünlük içinde önceliklendirerek, bu beklentileri önceden tahmin etmeye ve son kullanıcı için ürün veya hizmet sağlama işleminde etkin bir işbirliğinin gerçekleştirilmesini sağlamaya yönelik bir geliştirilmiş teknik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uluslararası ticaretin kaçınılmaz olduğu günümüzde, dünya pazarlarında başarılı olmak için büyüme ve yeni pazarlar yaratma en kritik stratejiler olarak kabul edilmektedir. Büyümenin gerçekleştirilebilme yollarının

* M.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü Yöneylem Araştırması Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

başında çeşitli kanallar vasıtasıyla satış, varolan müşterilerin tüketimlerini artırma, ortaklık yoluna gitme ve coğrafik gelişme gibi temel unsurlar yer almaktadır. Ancak bunların hiçbiri yeni bir ürünün bir şirkete vereceği büyüklükte bir ivmeye sahip değildir. Kalite Fonksiyon Açınımı, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin açık olarak tanımlanmasını sağlayan yapıda bir süreç olup, bu süreç ihtiyaçlar ve beklentileri ürün veya hizmetin tasarım, geliştirme, uygulama ve dağıtım gibi birbirini izleyen evrelerinde teknik gerekliliklere dönüşümünü sağlamaktadır. Bu sistemin gücü ürün veya hizmetin gerçekleştirilmesine katılan tüm fonksiyonel alanlardan gelen kalite takımı üyelerinin bilgi ve yenilikçi yaklaşımlarını birleştiren bir sistem olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, stratejik kalite yönetimi açısından Kalite Fonksiyon Açınımı'nın nasıl bir yere sahip olduğuna ve genel işleyiş yapısına değinilerek 'Hedef Programlama' nın genel yapısının gözden geçirilmesinin ardından bir örnek ürün dizaynının Kalite Fonksiyon Açınımı ile oluşturularak 'Hedef Programlama' yöntemi ile çözümünün gerçekleştirilmesine çalışılmıştır.

II. KALİTE FONKSİYON AÇINIMI (QFD)

Dr. Yoji Akao tarafından geliştirilen Kalite Fonksiyon Açınımı pazar araştırmaları sonucunda elde edilen müşteri beklentilerini üreticiye ürün veya hizmetin, tasarım, geliştirme, uygulama ve dağıtım gibi her aşamasında mühendislik özelliklere çevirerek önceden bildiren bir planlama tekniğidir. Kalite Fonksiyon Açınımı, yeni ürünleri geliştirmede, araştırmada ve müşteri odaklı ölçme sistemlerinin geliştirilmesinde başarılı sonuçlarından dolayı oldukça güçlü bir yöntemdir. Yöntem, satış, pazarlama, araştırma ve geliştirme, üretim, satınalma ve hatta tedarikçilerden oluşan bir takım tarafından uygulanır. Takım birlikte hareket ederek müşterilerin ihtiyaç ve isteklerini anlamaya çalışarak bu müşteri ihtiyaç ve isteklerini işletmenin karşılayabilmesi için bütünleştirerek önceliklendirir. Kalite Fonksiyon Açınımı'nda ilk adım müşteri ihtiyaçları ve bu ihtiyaçlar arasındaki görece önemleri anlamaya çalışmakla başlar. Burada en önemli yardımcılarından biri Kalite Evi'nin oluşturulmasıdır. Kalite Evi kullanılarak ihtiyaçlar anlaşılabilir ve uygulanabilir şekilde döküman ve organize edilir. Kalite Fonksiyon Açınımı'nın kullanılmasıyla elde edilebilecek avantajları sıralayacak olursak, bunlar:

- 1- Müşteri tatmin kriterlerinin seri bir şekilde tanımlanması
 - 2- Pazar tarafından talep edilme oranı daha yüksek ürünlerin tesbiti
 - 3- Sürekli takip edilebilir müşteri ihtiyaçları
 - 4- Müşteri taleplerine teknoloji ağırlıklı odaklanma
 - 5- Ürün ve servis kalitesini yükseltme
 - 6- Şirketin sektör içindeki pozisyonunu müşteri ihtiyaçlarına cevap veren ve gereken hizmeti sağlayan bir konuma taşımak.
 - 7- Rasyonel ve akıcı bir kara alma
 - 8- Çalışanların yeteneklerinin artırılması
 - 9- Ürün veya servisin gerçekleştirilmesinde kolaylık sağlanması
- olarak sunulabilir.¹

Tüm bu avantajlar müşteri ihtiyaçlarını çok daha iyi anlayabilen bir şirket, iyileştirilmiş operasyonel etkinlik, hızlı ve yüksek kaliteli sonuçlar olarak özetlenebilir.

III. KALİTE FONKSİYON AÇINIMI'NIN İŞLEYİŞ ADIMLARI

Kalite Fonksiyon Açınımı müşteri ihtiyaçlarının ve beklentilerinin belirtildiği olumlu bir ifadenin oluşturulmasıyla faaliyete geçirilir. Bundan sonra gerçekleştirilmesi gereken adımlar ise;²

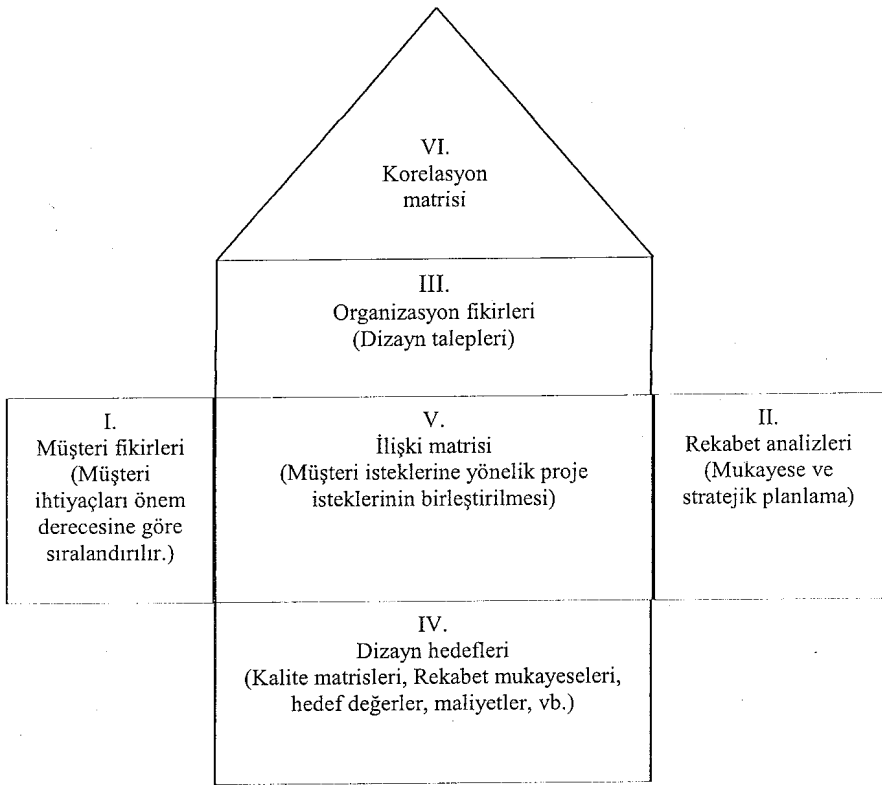
1- Pazarlama araştırması tekniklerinden yararlanarak müşterilere ait bilgiler toplanarak "Kalite Evi" olarak adlandırılan grafik yardımıyla ifade edilir. Şekil-1 de örnek bir kalite evi yer almaktadır.

2- Her bir operasyonun son kullanıcıyı tatmin edecek şekilde gerçekleştirilmesi gerekliliğinden hareketle akış yönündeki her kişi müşteri olarak kabul edilir. Şayet akış yönündeki eylemler bu mantıkla ele alınacak olur ise bir sonraki aşama doğru bir şekilde gerçekleştirilebilir.

3- Kalite Fonksiyon Açınımı Prosedürü çeşitli dallardan oluşturulan bir uzman ekip tarafından gerçekleştirildiğinden öncü çalışmalardan elde edilen sonuçlar üzerinde uzlaşık tatminkar bir karara varılır.

¹ Akao, Y., (1990), "Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design", Productivity Press, Cambridge, MA.

² Bossert, J., L., (1991), "Quality Function Deployment: A Practitioner's Approach", ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.



Şekil.1. Kalite Evi

IV. KALİTE EVİ'NİN KURULMA AŞAMALARI

Kalite Evi dört ana aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama tasarım ihtiyaçlarını kapsayan ürün planlama aşamasıdır. Bu aşamanın gerçekleştirilme adımları aşağıdaki gibi sırlanabilir.³

1- İlk adımı müşteri ihtiyaçlarının tam ve anlaşılabilir bir biçimde tanımlanması oluşturur. Bu tanımlamalar içerisinde müşterilerin ürüne veya hizmete yönelik olumsuz görüşlerine de yer verilir. Ancak dikkat edilmesi gereken husus müşteride heyecan ve tatmin yaratacak özelliklerin mutlaka

³ Hauser, j., Clausing, D., (1988), "The House of Quality", Harvard Business Review, May-June, No:4, pp.733-746.

listeye dahil edilmesi gerekliliğidir. Burada yer alan müşteri ihtiyaçları birincil ve bunları destekleyici ihtiyaçlar ise ikincil veya gerekirse üçüncül olarak sıralanır. Bunların düzenlenmesinde Ağaç Diyagramı'ndan yararlanılabilir.

2- Müşteri ihtiyaçları müşteriler tarafından önemine göre 1 ile 5 arasında puanlandırılarak derecelendirilir.

3- Derecelendirme sonucu elde edilen ihtiyaçlar teknik olarak nasıl yapılabilir dönüşür. Bu dönüşüm nitel ve nicel olmak üzere birincil, ikincil ve üçüncül olarak sıralanır.

4- Tüm ihtiyaçlar ile nasıllar arasında ilişki kurulur. Buradan "teknik ihtiyaçların müşteri isteklerini karşılama gücü nedir?" sorusuna bağlı olarak ilişki güçlü, orta ve zayıf olarak derecelendirilir.

5- Her bir ulaşılması planlanan hedef değeri için ölçüm kriteri seçilir.

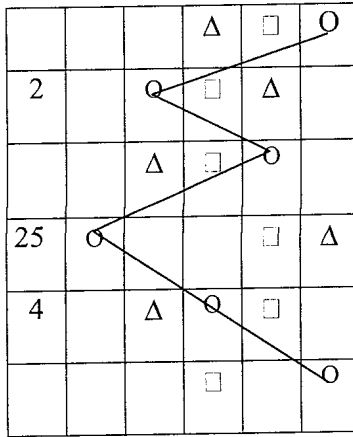
6- Hedef biçim geliştirme yapıldıkça azalabilir veya çoğalabilir. Bu durumun hedef değeri arttırıcı veya azaltıcı olduğu ok yönüyle gösterilir. Şayet gelişim uygun değilse ve en iyi sonuç baştaki sonuç ise "O" ile gösterim yapılır.

7- Müşteri isteklerini karşılayan teknik nasıllar arasındaki ilişkiler derecelendirilir. Bu işlem korelasyon matrisi yardımıyla gerçekleştirilir. Buradaki temel amaç teknik açıklamaların birbirini nasıl etkilediğinin araştırılmasıdır.

8- Tasarımdaki müşteri ihtiyaçları rakipler ile karşılaştırılır ve sonuçlar müşteri tarafından puanlanır. Müşterilerin rekabeti nasıl değerlendirdiklerini anlamak büyük bir rekabet avantajı sağlayabilir. Bu tasarımın iyi yada kötü olduğu özelliklerinin puanlanması ile ortaya çıkarılır. Bu bilginin hazırlanması özel müşteri şikayetleri veya garanti şikayetlerine ışık tutar. Şekil.2 deki noktalı çizgi ürünün rakip ürünle karşılaştırıldığında nerede rekabet avantajı ve dezavantajına sahip olduğunun görülmesine yardımcı olmaktadır.

9- Bu aşama her "nasıl" in teknik olarak rakiplerle benchmark yapılması aşamasıdır. Bu aşamada rakip ürünlerin teknik tanımlarına ait özel değerlere karar verilebilir. Müşteri isteklerinin derecelendirilmesindeki iyileştirmelerin teknik iyileştirmeler ile korelasyona sahip olmaması gereklidir. Burada teknik güçlükler 1 ile 5 arasında puanlandırılır.

(1:Zayıf, 3:Aynı, 5:iyi, O:Kendi ürününüz, □:Rakip A, Δ:Rakip B)



Şekil.2. Müşteri beklentilerinin rekabetçi değerlendirilmesi

10-Kontrol aşamasıdır. Gerekli görülmesi durumunda düzeltmeler yapılarak ilave edilir.

11-Her bir müşteri ihtiyacına ait görelî önem tahminleri bu aşamayı oluşturmaktadır. Buradan elde edilen tahminlerin derecelendirilmesiyle hangi özelliklerin müşteri tarafından önemli görüldüğü ve hangi özellikler üzerinde gelecek aşamalarda daha fazla önemle durulması gerekliliği ortaya çıkarılır. Hesaplama işlemi, her kolonda müşterilerin "ne" için verdiği puan değeri ilişkileri gösteren şekillerin puanları ile çarpılarak kolon toplamlarının alınmasıyla bulunur. İlişkileri gösteren şekillerin puanları: (9:Güçlü, 3:Orta, 1:Zayıf). Görelî önem ise bu mutlak önemlerin yüzde değeri olmaktadır.

Buraya kadar bahsi geçen birinci aşamanın ardından tasarım açınımlı, süreç planlaması ve üretim planlaması aşamaları yer almaktadır. Şekil.3 de bu aşamalar açık bir şekilde izlenebilir. Birinci aşamaya benzer şekilde her üç aşama için de kalite evi'nin oluşturulması söz konusudur.

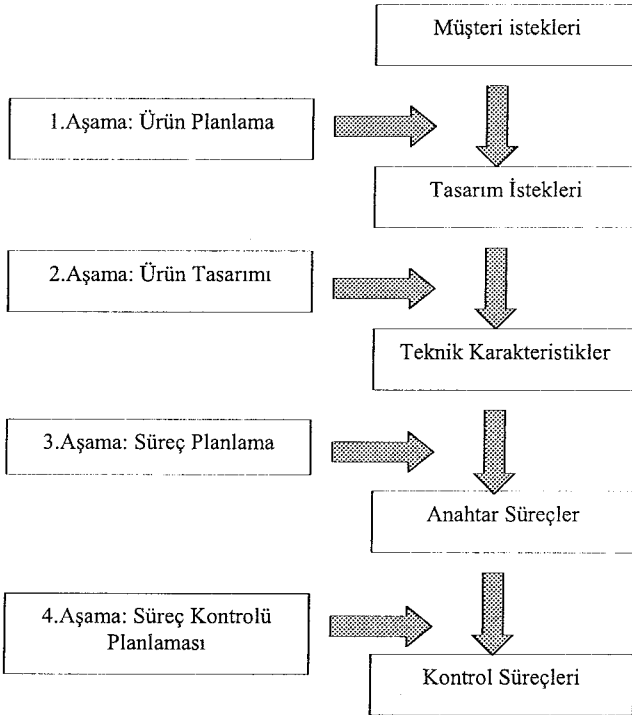
İkinci aşamada ilk aşamada belirlenen önceliklerden hareketle ürün tasarımı gerçekleştirilir. Bu aşamada ürünle ilgili kavramlar ile parçalarına ait özelliklerin dökümantasyonu söz konusudur. Karar verilen parçalar müşteri ihtiyaçlarını karşılamada en önemli noktaları oluşturur.

Üçüncü aşamada süreç planlaması işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem genel durumlarda üretim takımının görevleri arasındadır. Bu aşamada üretim süreci akış şeması oluşturularak süreç ile ilgili parametre ve hedef değerlerin dökümantasyonu gerçekleştirilir.

Dördüncü aşamada ise, üretim planlaması yapılır. Bu aşama kalite sağlama departmanı tarafından gerçekleştirilir. Ürün performans indikatörleri üretim sürecini yansıtacak şekilde oluşturulur. Aynı zamanda bu aşamada bakım zamanlamaları ve operatör yetenek geliştirme eğitimleri de planlanır.

Bu dört aşamaya ait şeklin oluşturulması veya zaman ve kaynağa dayalı ürün garantisinin hacim ve prensipleri üzerinde seçici olmak arasında bir karar verilmelidir. Bu kararı etkileyecek faktörler ise, ürün ömrü, tasarım veya problemin karmaşıklığı, maliyet indirme ihtiyacı ve rekabet pozisyonunun seçimidir. Temel amaç, müşteri fikirlerine göre hareket ederek en önemli müşteri ihtiyaçları üzerinde yoğunlaşarak başarıya ulaşmaktır. "Nasıl" lar yeni ve önemli veya başarılması zor hedefler olmalı ve hareketin önceliklerini oluşturmalıdır.⁴

Tablo.2. Kalite Evi oluşturma aşamaları



⁴ Youssef, M.A., Boyd, J., Williams, E., (1996), "The Impact of Total Quality Management on Firms Responsivcness: on Emprical Analysis", Total Quality Management, Vol.7 No.1, pp.127-144.

V. KALİTE FONKSİYON AÇINIMI PROJELERİNİN ORGANİZASYON YAPISI

Projeye uğraşacak olan takımın amaç ve hedefleri net bir şekilde ortaya koyması esastır. Projenin gerçekleşeceği referans aralıklarının belirlenmesi gerekir. Referans aralıklarından kasıt: belirli bir pazar için zaman, maliyet, ilgi alanı, güvenlik ihtiyaçları, ağırlık, materyal ve performanstır. Referans aralıklarının açık ve doğru olarak saptanması projeye uğraşacak takımın yüksek öncelikli olanlar ile müşteri tahminine odaklanmasına çok önemli katkılar sağlayacaktır. Takımın öncelikle bir öğrenme periyodu olmalı ve olabildiğince çok, detaylı bilgi girişi sağlanmalıdır.

Takım genel olarak yakın düzeyde 6 ila 8 kişiden oluşur. Şayet, ihtiyaç duyulması durumunda takıma uğraşılan projeye ilgili özel uzmanlığa sahip kişilerinde dahil edilmesi söz konusu olabilir. Takıma dahil edilecek bireylerin seçiminde statülerinden ziyade uzmanlık ve açık fikirlilikleri ön plana alınmalıdır. Takım üyelerinin, üretim, planlama, araştırma, tasarım-geliştirme, pazarlama, ürün mühendisliği, satınalma, servis, kalite bölümlerinden olması hedefi gerçekleştirmeye yönelik olumlu sonuçların alınmasını kolaylaştıracaktır. Ayrıca, takımda bir lider veya koordinatör ile yazıcının olması oldukça faydalıdır. Toplantı saatlerinin ve toplantının yapılacağı yerin belirlenmesi de bir diğer önemli detaydır.

Toplantıların amacı raporlama, güncelleme, planlama ve gelecek adımları organize etmektir. İşlerin çoğunluğu formal toplantılardan çok bireysel olarak gerçekleştirilecektir. Toplantılar ile ulaşılmak istenen çoğunluk kararının ortaya çıkarılmasıdır. Bunu sağlamak için ise etkin iletişim şarttır. Etkin iletişimden kasıt sadece söylemek değil söylenenler hakkında gerekli açıklamaları yapmaktır. Söylenenler ve birbirleriyle çelişebilen birçok görüş ve bakış açıları arasında uzlaşmayı sağlamak iyi anlamayı gerektirir. Eğer uzlaşmaya varılmazsa, genel görüşü destekleyici bir karara varılmalıdır.⁵

Kalite Fonksiyon Açınımı Süreci dört aşamanın herhangi birinin sonunda kesilebilir ama tam faydanın tüm sürecin işletilmesi ve sonuçlandırılması ile elde edileceği unutulmamalıdır.

⁵ Mizuna, S., Akao, Y., (1994), "QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development", Asian Productivity Organization, Tokyo.

VI. KALİTE FONKSİYON AÇINIMI SÜRECİNİN YÖNETİMİ

Kalite fonksiyon açınımı ilk bakışta oldukça karmaşık bir durum sergilemesine karşın aslında karmaşık olmayan yalnızca çok fazla sayıda detaya sahip olan bir süreçtir. Toplantı zamanları planlanmak ve desteklenmek zorundadır. Sürecin tüm adımlarını gerçekleştirmek oldukça çok zamana ihtiyaç duymaktadır. Takım lideri her dört aşamada da kaydedilen ilerlemeleri, gerçekleştirilen iyileştirmeleri ölçmek ve geliştirmeleri karşılaştırmak için takım üyelerine yansıtmalıdır. Burada üst yönetime de büyük işlev düşmektedir. Bu işlevden kasıt: takım üyelerinin toplantılara katılmalarına en yüksek önceliği vermek ve en tecrübeli ve ileri görüşlü kişilerin takıma katıldığını vurgulamaktır. Ayrıca, gelişme kanıtlarını araştırmak ve ortaya konan yeni fikirlere önem göstermek de bir diğer önemli husustur. Takımın temel işlevi mevcut olan zorlukları müşteriye tam olarak tatmin edecek etkin firstlara dönüştürmektir. İdeal durum, yönetim kurulu başkanının toplantılara iştiraki ve rehberlik katkısında bulunmasıdır. Kalite Evi analizlerinde gözönünde bulundurulması gereken temel unsurlar aşağıdaki tabloda açık bir şekilde ifade edilmiştir.⁶

Tablo.3. Kalite Evi analizinde gözönünde bulundurulması gereken temel unsurlar.

KANIT	KONTROL NOKTASI
Boş Sıralar	Müşteri beklentisi tatmin edilmemiştir yada gerçek bir beklenti değildir.
Boş kolonlar	Müşteri isteği tatmin edilememiştir. Gereksiz bir istek olabilir. Aksi takdirde mutlaka tatmin edilmelidir.
Zayıf ilişkili kolon ve sıralar	Zayıf müşteri görüşü belirtisi veya beliriz bir ilgi.
Ölçülemeyen nasıllar	Değişimin gerçek bir gelişim olup olmadığını gösteren ölçümlerin ortaya konulmasına ihtiyaç vardır
Birçok ilişki	Öncelilendirmek için ilişkileri %50 ye indirmeye çalış
Rekabetçi Benchmark	Yüksek müşteri beklentilerinin, az rekabetin olduğu fırsatları araştır.
"Nasıllar arasında negatif korelasyon	Elimine et yada uzlaş
Çelişen rekabetçi yargı	Yüksek müşteri beklentileri bunları karşılayan yüksek özellikler ile ilişkilendirilmelidir.

⁶ Maier, M., W., (1995), "Quantitative Engineering Analysis with QFD", Quality Engineering, Vol.7, No.4, pp.733-746.

VII. KALİTE FONKSİYON AÇINIMINA HEDEF PROGRAMLAMAMANIN UYARLANMASI

Kalite fonksiyon açınıminin son aşamasını müşteri tercihleri temeline dayanmak kaydıyla sınırlı kaynaklar ve işletme kısıtları altında en etkin ve tatminkar ürün dizaynının seçimi oluşturmaktadır. Bu bağlamda, hedef programlama müşteri istekleri ile yapılabilirlik kısıtlarından hareketle projeyi sonuçlandırmada kullanılabilir bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hedef programlama ilk defa Charnes ve Cooper tarafından, hedeflerdeki sapma değerlerini en azlayarak, çoklu ve çelişkili ölçütler ile karar verme için geliştirilmiş doğrusal bir modeldir. Model, daha sonra Lee, Ijiri ve Ignizio tarafından geliştirilmiş ve doğrusal olmayan modeller için de kullanılmıştır.

Hedef programlama uygulanırken karar alıcıdan her bir amaç için erişilmesini arzu ettiği bir hedef değer belirtmesi istenir. Yönteme göre tercih edilen çözüm, bu hedef değerlerden saptmaları en küçükleyen çözümdür. Hedef programlama'nın genel formülasyonu aşağıdaki gibidir:⁷

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min} \left[\sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+) \right]^{1/a}, \quad a=1$$

Kısıt denklemleri:

$$\begin{aligned} g_k(x) &\leq 0 && k=1,2,\dots,p \\ f_i(x) + d_i^- - d_i^+ &= b_i && i=1,2,\dots,m \\ d_i^-, d_i^+ &\geq 0 && \forall_i \\ d_i^- * d_i^+ &= 0 && \forall_i \end{aligned}$$

Burada;

b_i ; $i=1,2,\dots,m$, karar alıcı tarafından amaçlar için belirlenmiş hedef değerler.

d_i^- ; Belirlenen hedeften negatif sapma

d_i^+ ; Belirlenen hedeften pozitif sapma

⁷ Charnes, A., Cooper, W.W., (1977), "Goal Programming and Multiple Objective Optimization", Part-I, European Journal of Operational Research, Vol.1, No.1, pp.39-54

$g(x)$; mevcut durumdan kaynaklanan kısıt

$f(x)$; hedeflerden kaynaklanan kısıt

a 'nın değeri karar alıcının değer fonksiyonuna ($D(x)$) bağlıdır.

Karar alıcı hedef değerleri ifade eder, ancak sonuca ulaşabilmek için hedeflerin öncelikleri de belirlenmelidir. Çünkü, hedefler kendi aralarında çelişmektedir. Şayet hedeflerin tamamı aynı doğrultuda ilerleseydi böyle bir ihtiyaç ortaya çıkmayacaktı. Hedeflerin sıralanması karar alıcı tarafından sözlü olarak ifade edilir. Öncelik sırasına göre hedeflerdeki sapmaların en aza indirildiği modelin formülü aşağıdaki gibidir.⁸

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min} [p_1 h_1(d^-, d^+) p_2, h_2(d^-, d^+) \dots \dots \dots, p_n h_n(d^-, d^+)]$$

Kısıt Denklemleri:

$$g_k(x) \leq 0 \quad k=1,2,\dots,p$$

$$f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i=1,2,\dots,m$$

$$d_i^- * d_i^+ = 0, \quad \forall i$$

Burada, $h_j(d^-, d^+)$ $j=1,2,\dots,n$, sapma değişkenlerinin doğrusal fonksiyonları olup, başarıma fonksiyonu olarak adlandırılır. P_j ler boş ağırlıklar olup P_j, P_{j+1} den çok büyüktür. Ayrıca $w + P_{j+1} > P_j$ denklemini gerçekleştirebilecek hiçbir w sayısının olmadığı kabul edilir.

Çözümde, önce $h_1(d^-, d^+)$ en küçüklenir. En küçük değer $h_1 = h^*$ olarak varsayalım. Daha sonra $h_2(d^-, d^+)$ en küçüklenir. Fakat hiçbir zaman h_1, h_1^* dan büyük olamaz. Yani, daha az öneme sahip başarıma fonksiyonu, daha çok öneme sahip başarıma fonksiyonunun aleyhine tatmin edilemez. Az öncelikli

⁸ Ijiri, Y., (1976), "A Historical Cost Approach to Aggregation of Multiple Goals", Cochrane, J., L., ve Zeleny, M., K., "Multiple Criteria Decision Making" adlı eser içerisinde, pp.64-75.

hedefin tatmini amacıyla, çok öncelikli hedeften fedakarlık yapılamaz. Bu işlem $h_1(d^-, d^+)$ enküçüklenene kadar devam eder.

Hedef programlamada, çoğu yöntemin tersine amaçlara sayısal olarak değer vermek gerekmez. Sadece hedeflerin önem derecelerine göre sıralanmasının sözlü olarak ifade edilmesi yeterlidir.

Hedef programlama formülü kısaca üç adımda gerçekleştirilir.

1- Sapma değişenleriyle beraber hedefler belirlenir.

2- Hedefler önem derecelerine göre sıralanır.

3- Sapma değişkenleri ve önem sırası dikkate alınarak amaç fonksiyonu belirlenir.

Bir karar alma probleminin doğrusal hedef programlama modelinin çözüme hazır haldeki formülasyonunu aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min}Z = [h_1(d^-, d^+)h_2(d^-, d^+)....., h_n(d^-, d^+)]$$

Hedef Denklemleri:

$$g_k(x) + d_k^- - d_k^+ = b_k \quad k=1,2,\dots,p$$

$$f_i(x) + d_{k+i}^- - d_{k+i}^+ = b_i \quad i=1,2,\dots,m$$

$$d_j^- * d_j^+ = 0, \quad \forall i$$

$$d_j^-, d_j^+ \geq 0, \quad \forall i$$

Yukarıdaki hedef denklemleri sağlayan ve karar ortamının belirlediği hedef denklemlerle b_k , karar alıcının orjinal amaçlar için belirlediği hedef değerlerden b_i , sapmaları ifade eden başarıma fonksiyonları $h_j(d^-, d^+)$ nın oluşturduğu yeni amaç fonksiyonunu (Z), en küçükleyen çözüm $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ bulunur.

VIII. KALİTE FONKSİYON AÇINIMINA HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

Kalite Fonksiyon açınımına çözüm bulmak amacıyla kullanılması amaçlanan model, doğrusal tamsayılı hedef programlama modeli olup, bu model tüm değişkenleri kesin olarak tamsayı olmak kaydıyla sınırlandırılmış doğrusal fonksiyonların birleşiminden oluşturulmuş bir çok amaçlı karar alma modelidir. Model dizayn ihtiyaçlarının her birinin birbirlerinden bağımsız olduğunu varsaymaktadır. Ayrıca model, dizayn taleplerinin yerine getirilmesi ile müşteri talepleri üzerindeki doğrusal, eklenebilir ve karşılaştırılabilir etkilerin varsayımlarında kapsamaktadır. Tüm bunların yardımıyla sıfır-bir tamsayılı hedef programlama modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.⁹

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n p_i (d_i^-)$$

Hedef Denklemleri:

$$\sum_{j=1}^m r_{ij} I_j - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad \forall i, i=1,2,\dots,n$$

$$\sum_{j=1}^m c_j I_j \leq R \quad I_j \in (0,1) \text{ ve } d_i^+, d_i^- \geq 0$$

Burada;

I_j : Şayet j. dizayn talebi tercih edilirse $I_j=1$, aksi takdirde $I_j=0$

P_i : Öncelik değeri

d_i^+ : i. müşteri isteğinin hedeften pozitif sapma değeri

d_i^- : i. müşteri isteğinin hedeften negatif sapma değeri

g_i : i. müşteri isteğinin ulaşılmak istenen değeri

c_j : j. dizaynın hedef değerini gerçekleştirebilmek için gerekli olan kaynak miktarı

⁹ Chen, S., K., Ebrahimpour, M., Sodhi, S., M., (2001), "A Conceptual QFD Planning Model", International Journal of Quality and Reliability Management, Vol.18, No.8, pp.796-812

- R : Toplam ulaşılabilir kaynak
 r_{ij} : Katsayıların ilişki derecesi
n : Müşteri istekleri sayısı
m : Dizayn istekleri sayısı

IX. UYGULAMA

Kalite Fonksiyon Açınımı sonucunda elde edilen sonuçların hedef programlama yardımıyla müşteri tercihleri, sınırlı kaynaklar ve işletme kısıtları altında en uygun ürün dizaynına dönüştürülüp problemin çözüme ulaştırılmasında bir buharlı ütü dizaynı probleminden yararlanılmıştır. Bu amaçla hayali bir Kalite Fonksiyon Açınımı takımı oluşturulmuş ve aşağıda sıralanan müşteri ve dizayn istekleri gözönünde bulundurularak istekler arasındaki ilişki dereceleri belirlenmiştir. Daha sonra, bu verilerden hareketle 0-1 tamsayılı doğrusal hedef programlama modeli oluşturularak bu modelin çözümü sağlanmış ve en uygun ürün dizaynına ulaşılmıştır.

Kalite Fonksiyon Açınımı sonuçlarının elde edilmesinde "QFD 2000 for Robust Design" ve oluşturulan hedef programlama modelinin çözümünde ise "WINQSB" bilgisayar paket programlarından yararlanılmıştır.

Aşağıda yer alan tablo.4 Kalite Fonksiyon Açınımı evrelerinin gerçekleştirilmesiyle elde edilen sonuçlardan oluşturulmuştur. Burada;

Müşteri Talepleri:

- MT1: Kumaşı kavurmamalı
MT2: Kırışıklıkları kolaylıkla düzeltebilmeli
MT3: Yeterli buhar püskürtebilmeli
MT4: Çok ağır olmamalı
MT5: Kumaşa yapışmamalı
MT6: Çabuk ısınmalı
MT7: Çabuk soğumalı

olmak üzere yedi talepten

Dizayn Talepleri ise:

- DT1: Baskı için gereken enerji
DT2: Kumaşla sürtünme

- DT3: Taban levhasının ölçütü
 DT4: Taban levhasının kalınlığı
 DT5: Taban levhasında kullanılan malzeme
 DT6: Buhar deliklerinin sayısı
 DT7: Buhar deliklerinin ölçüsü
 DT8: Deliklerden suyun akış şekli
 DT9: 450° ye ulaşmak için gereken süre
 DT10: 450° den 100° ye inmek için gereken süre

olmak üzere on talepten meydana gelmektedir.

Ayrıca işletmenin bu ürün dizaynı için bütçesinden ayırmış olduğu parasal miktar ise 150.000\$ olarak sınırlandırılmıştır.

Tablo.4. Kalite Fonksiyon Açınımı genel sonuçları

	DT1	DT2	DT3	DT4	DT5	DT6	DT7	DT8	DT9	DT10
MT1				0.5	1.0			0.4	-0.4	0.6
MT2		0.7		0.5		0.4	0.5	0.5		
MT3			0.4			0.5	0.5	0.6		
MT4	0.6		-0.4	-0.4	1.0					
MT5		-0.4			0.8			0.4		0.7
MT6			-0.3	-0.3					1.0	
MT7			-0.3	-0.6	0.4					0.8
Birim ölçüsü	ft-1b	ft-1b	in.	cm	type	ea	mm	oz/s	s	s
Hedef değer	2	1.2	8*5	3	silver stone	30	15	0.7	30	500
Tahmini maliyet(000\$)	30	40	30	40	50	20	30	20	50	50
Seçilen DT					*		*	*	*	

Bu veriler yardımıyla hedef programlama modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Minimizasyon: } 7dn_1 + 6dn_2 + 5dn_3 + 4dn_4 + 3dn_5 + 2dn_6 + 1dn_7$$

Hedef Denklemleri:

$$dn_1 + 0.5i_4 + i_5 + 0.4i_8 - 0.4i_9 + 0.6i_{10} - dp_1 = 1$$

$$dn_2 + 0.5i_4 + 0.5i_8 + 0.7i_2 + 0.4i_6 + 0.5i_7 - dp_2 = 1$$

$$dn_3 + 0.6i_8 + 0.5i_6 + 0.5i_7 + 0.4i_3 - dp_3 = 1$$

$$dn_4 - 0.4i_4 + i_5 - 0.4i_3 + 0.6i_1 - dp_4 = 1$$

$$dn_5 + 0.8i_5 + 0.4i_8 + 0.7i_{10} - 0.4i_2 - dp_5 = 1$$

$$dn_6 - 0.3i_4 + i_9 - 0.3i_3 - dp_6 = 1$$

$$dn_7 - 0.6i_4 + 0.4i_5 + 0.8i_{10} - 0.3i_3 - dp_7 = 1$$

$$40i_4 + 50i_5 + 20i_8 + 50i_9 + 50i_{10} + 40i_2 + 20i_6 + 30i_7 + 30i_3 + 30i_1 \leq 150$$

Sıralama: $i_4, i_5, i_8, i_9, i_{10}, i_2, i_6, i_7, i_3, i_1$

Çözüm Sonuçları:

Tablo.5. Hedef Programlama Çözüm sonuçları

Tamsayılı optimal çözüm: Amaç değeri= 6.0000000000e-001 İterasyon= 14	
<i>Değişen adı</i>	<i>Çözüm değeri</i>
dn ₇	0.600000
i ₅	1.000000
i ₈	1.000000
i ₉	1.000000
i ₇	1.000000
dp ₃	0.100000
dp ₅	0.200000
Tüm diğer değişkenler sıfırdır.	

Duyarlılık Analizi Sonuçları:

Ürün dizaynı için ayrılan 150.000\$ lık bütçenin 100.000\$ a çekilmesi durumunda DT5, DT7 ve DT8 seçilmekte, bu durumda MT1, MT2, MT3, MT4, ve MT5 tatmin edilebilmekte, buna karşın ise MT6 ve MT7 nin tam olarak tatmini sözkonusu olamamaktadır.

Ürün dizaynı için ayrılan bütçenin 200.000\$ a çıkarılması durumunda ise DT5, DT7, DT8, DT9 ve DT10 un seçilmesiyle tüm müşteri taleplerinin karşılanması durumu sözkonusu olmaktadır.

SONUÇ

Dar anlamda, kalite,ürün bazında ele alınmakta ve ürün kalitesi manasında kullanılmaktadır. Ancak geniş anlamda ise kalite, iş kalitesi, hizmet kalitesi, iletişim kalitesi, proses kalitesi, işçiler, mühendisler, idareciler ve yöneticiler dahil insanların kalitesi, sistem kalitesi, firma kalitesi, hedeflerin kalitesi vb. manalarında kullanılmaktadır.

Günümüzde tüketicilerin "kalite" beklentisinin pek çok boyutu olduğu, bütün boyutları birarada içeren ürünlerin tasarımının hiç kolay olmadığı ve stratejik kalite yönetiminin, satılan ürünün arızalanmasını önlemenin çok daha ötesinde fonksiyonları içerdiği bilinmektedir. Bu bağlamda, stratejik kalite yönetimi, tüketici beklentilerinin, işletme mühendislerinin üretebildikleri ile uyumlandırılması olarak tanımlanmaktadır.

Stratejik kalite yönetiminde, Kalite Fonksiyon Açınımı Süreci, esnek yapısı ve mevcut problemi tüm yönleriyle ele alabilme özelliğiyle, yeni ürün geliştirme sürecinde gerekli olan pek çok karmaşık pek çok analizin dökümantasyonu ve sonuçlandırılmasında önemli bir araçtır. Ancak Kalite Fonksiyon Açınımı yeni ürün geliştirme sürecinde nihai amaç olarak değil, bir araç olarak algılanmalıdır. Kalite Fonksiyon Açınımı Süreci daha iyi pazarlama ya da geliştirilmiş ürün tasarımı sağlamaz, ancak tasarımda pazarlama verilerini kullanarak ve imalat süreçlerini hedefleyerek, her ikisinde geliştirilmesini sağlar. Tüm bunlardan elde edilen sonuç, Kalite Fonksiyon Açınımı'nın en uygun ürün dizaynı için gerçekten gerekli olan verilerin sağlıklı bir setini oluşturmada kullanılabileceği ve başta yöneylem araştırması teknikleri olmak üzere pek çok bilimsel yöntemle kullanılabileceğidir.

Bu yöntemin en uygun sonucu ortaya koymasındaki temel unsurların başında sağlıklı ve güvenilir veriler ile bunları analiz edebilecek uzman bir ekibin varlığı yer almaktadır. Bu bağlamda Kalite Fonksiyon Açınımı uygun ve ağırlıklı verilerin elde edilmesinde son derece etkili ve başarılı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akao, Y., (1990), "Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design", Productivity Press, Cambridge, MA.
- Bossert, J., L., (1991), "Quality Function Deployment: A Practitioner's Approach", ASQC Quality Press, Milwaukee, WI.
- Charnes, A., Cooper, W.W., (1977), "Goal Programming and Multiple Objective Optimization", Part-I, European Journal of Operational Research, Vol.1, No.1, pp.39-54
- Chen, S., K., Ebrahimpour, M., Sodhi, S., M., (2001), "A Conceptual QFD Planning Model", International Journal of Quality and Reliability Management, Vol.18, No.8, pp.796-812
- Hauser, j., Clausing, D., (1988), "The House of Quality", Harvard Business Review, May-June, No:4, pp.733-746.
- Ijiri, Y., (1976), "A Historical Cost Approach to Aggregation of Multiple Goals", Cochrane, J., L., ve Zeleny, M., K., "Multiple Criteria Decision Making" adlı eser içerisinde, pp.64-75.
- Maier, M., W., (1995), "Quantitative Engineering Analysis with QFD", Quality Engineering, Vol.7, No.4, pp.733-746.
- Mizuna, s., Akao, Y., (1994), "QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development", Asian Productivity Organization, Tokyo.
- Youssef, M.A., Boyd, J., Williams, E., (1996), "The Impact of Total Quality Management on Firms Responsiveness: on Empirical Analysis", Total Quality Management, Vol.7 No.1, pp.127-144.