



Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi - Journal of Social Sciences
Cilt/Volume: 2006-1 Sayı/Issue: 12

KALİTE FONKSİYON GÖÇERİMİ (KFG) SÜRECİNDE YARARLANILABİLECEK ARAÇLAR VE YÖNTEMLER

Atilla AKBABA*

ÖZET

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG), müşteri memnuniyetini sağlayacak mal veya hizmetlerin üretilmesi amacıyla müşteri istek ve gereksinimleri ve işletmenin yetenekleri üzerinde odaklanan bir yönetim yaklaşımıdır. KFG, müşterilerin ifade edilen ve ifade edilmeyen isteklerinin ve gereksinimlerinin neler olduğunu belirleyerek bu istek ve gereksinimleri karşılayacak özellikleri taşıyan ürünlerin tasarlanmasını sağlamakta ve müşterilerden elde edilen bilgileri işletmenin tamamına ileterek, sonuçta müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayan yüksek kalitede mal ve hizmetlerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. KFG, işletmelere birçok yönden yarar sağlayabilen bir yaklaşım olmakla birlikte, uygulanması çok kolay olan bir yöntem değildir. Ayrıca, KFG'nin uygulamada bazı alanlarda yetersiz kaldığına yönelik eleştiriler de bulunmaktadır. Bu makale, KFG sürecini daha kolay hale getirebilecek, KFG'nin yetersiz kaldığı noktalarda çözümler üretebilecek ve KFG ile birlikte kullanıldıklarında bir sinerji oluşturabilecek Taguchi yöntemi, kıyaslama, Pugh kavram seçim süreci, bulanık mantık, kısıtlar kuramı, yaratıcı sorun çözme kuramı, yedi yönetim ve planlama aracı, analitik hiyerarşi süreci, hata türü ve etki analizi gibi araç ve yöntemlerin bir gözden geçirmesini yapmakta ve bu araç ve yöntemlerin KFG sürecinde nerede ve nasıl kullanılabileceklerini incelemektedir.

Anahtar sözcükler: KFG, Kalite Fonksiyon Göçerimi, Taguchi Yöntemi, Kıyaslama, Pugh Kavram Seçim Süreci, Bulanık Mantık, Kısıtlar Kuramı.

A. GİRİŞ

Hızlı bir küreselleşmenin yaşandığı dünyada, işletmeler artık sadece ulusal düzeyde değil, uluslararası düzeyde de rekabetle karşı karşıya kalmaktadırlar. Küreselleşmenin getirdiği yüksek rekabet yanında müşterilerin beklentilerinin de sürekli artmakta olması işletmelerin yaşamlarını devam ettirmelerini ve başarılı olmalarını zorlaştırmaktadır (Berry, 1991). Böyle bir ortamda işletmeler sürdürülebilir bir rekabet üstünlüğü sağlamak ve pazarda yaşamlarını başarılı bir şekilde devam ettirebilmek için yeni ürünler geliştirmeye çaba göstermekte ve sundukları mal ve hizmetlerin kalitesi üzerinde yoğunlaşmaktadırlar (Uyguç, 1998).

* Yrd. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Akçakoca Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu

Pazarda başarı sağlayacak yeni ürünlerin tasarlanması veya halihazırda var olan ürünlerin kalitelerinin geliştirilmesi kolay bir iş değildir. Araştırmalar pazara sunulan yeni ürünlerin yaklaşık %35 ile %44'ünün başarısızlıkla sonuçlandığını göstermektedir (Urban, 1980). İşletmeler, müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayabilecek ve pazarda başarılı olabilecek mal ve hizmetler geliştirebilmek için müşteriler üzerinde odaklanma ve müşterilerin istek ve gereksinimlerini öğrenme yoluna gitmektedirler. İşletmeler müşteri istek ve gereksinimlerinin neler olduğunu öğrenmek amacıyla; anketler (postayla, telefonla, birebir yapılan), müşteri yorum kartları, görüşmeler (telefonla, yüzyüze, grup, bireysel), odak grup toplantıları, içsel beyin fırtınası toplantıları, ücretsiz telefon hatları, elektronik veri tabanları, müşteri panelleri, garanti programları, müşteri şikayetleri, satış elemanlarının edindikleri izlenimler, Gemba analizi (gerçek kullanım şartlarında ve ortamında müşterilerin ürünü kullanırken gözlemlenmesi) gibi araçlara başvurumaktadırlar (Akao, 1990; Shillito, 1994). Ancak, başarılı ürünlerin üretilmesinde müşteri istek ve gereksinimlerinin belirlenmesi ve ölçülmesi yeterli olmamaktadır. Elde edilen bu bilgilerin işletme diline dönüştürülerek işletmenin tasarım ve üretim süreçlerine ve ilgili tüm işletme işlevlerine eksiksiz ve doğru bir biçimde göçerilmesi gerekmektedir. Bu şekilde, öncelikle gerçek müşteri istek ve gereksinimlerinin neler olduğunun belirlenmesi ve sonrasında bu istek ve gereksinimlerin teknik gereksinimlere dönüştürülerek ürün/süreç geliştirme sürecinin her aşamasına aktarılması gerçekleştirilebildiğinde, müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayabilecek ve pazarda başarılı olabilecek mal ve hizmetler üretilebilecektir.

Kalite olgusunun son yıllarda daha belirgin bir şekilde önem kazandığı Türkiye'de de işletmeler, yüksek kaliteli mal ve hizmetler üretebilmek için çaba harcamakta ve batı ülkelerinde denenmiş ve başarılı sonuçlar vermiş çeşitli yönetim yöntemlerini kullanmaktadırlar. İşletmelerde kalitenin başarılması amacıyla yönelik olarak yeni ürünlerin tasarlanmasında ve/veya halihazırda var olan ürünlerin yeniden tasarlanmasında yararlanılabilecek önemli bir yöntem de, batıda yaygın bir ilgi gören KFG yöntemidir. Temel olarak, müşteri doyumunu amaçlayan ve bu amacın gerçekleştirilmesine yönelik olarak, müşterilerin istek ve gereksinimlerini karşılayacak mal veya hizmetleri tasarlamak, üretmek ve pazarlamak için işletmenin yetenekleri üzerinde odaklanan ve bu yetenekleri eşgüdümleyen bir iletişim ve planlama yöntemler dizisi olan KFG yöntemi, müşteri istek ve gereksinimleri temel alarak işletmelerinin sundukları mal ve hizmetlerin kalitesinin geliştirilmesi ve bunun sonucu olarak müşteri doyumunun sağlanması için önemli bir yöntemdir. Guinta ve Praizler (1993), Amerika'da KFG yöntemini uygulayan işletmelerde, yeni ürün geliştirme maliyetlerinde %50 azalma, ürün geliştirme süresinde %33 azalma ve verimlilikte %200 artış sağlandığını rapor etmektedirler. Clausing ve Pugh (1991), KFG kullanan işletmelerin yeni ürün geliştirme süresinde %50 azalma, mühendislik ve pazara yeni ürün sunma maliyetlerinde %30 azalma sağladıklarını belirtmektedir.

KFG, işletmelere birçok yönden yarar sağlayabilen bir yaklaşım olmakla birlikte, uygulanması çok kolay olan bir yöntem değildir. KFG matrislerinin

hazırlanması çok karmaşık ve zaman alıcı bir süreç haline dönüşebilmektedir. Ayrıca, KFG'nin uygulamada bazı alanlarda yetersiz kaldığına yönelik eleştiriler de bulunmaktadır. Bunlar arasında, matrislerin karmaşıklığı, KFG sürecine temel oluşturması amacıyla derlenen verilerin belirsizliği ve KFG sürecinde yürütülen analizlerin öznel bir temelde olması ön plana çıkan eleştirilerdir. Bu makale, KFG sürecinde zayıf halkalar olarak ortaya çıkan bu sorunların üstesinden gelmede yararlanılabilecek bazı araç ve yöntemlerin bir incelemesini yapmaktadır. KFG sürecinde karşılaşılan, yukarıda belirtilen bazı zayıf noktalarda çözümler üretilmesine yönelik olarak Taguchi yöntemi, Kıyaslama, Pugh kavram seçim süreci, bulanık mantık, kısıtlar kurumu, yaratıcı sorun çözme kurumu, yedi yönetim ve planlama aracı, analitik hiyerarşi süreci, hata türü ve etki analizi gibi yapay zeka yöntemleri ve yönetim ve istatistik araçlarının KFG sürecinde kullanılabileceği önerilmektedir.

Makalede öncelikle KFG'nin kısa bir sunumu yapılarak yararları ve zayıf yönleri ortaya koyulmaktadır. Daha sonra, yukarıda sayılan araç ve yöntemler tek tek kısaca açıklanmakta ve KFG sürecinde nerede ve nasıl kullanılabilecekleri ana hatlarıyla anlatılmaktadır. Son olarak, tüm bu araç ve yöntemlerin KFG süreci ile bütünleştirilmesi yoluyla elde edilebilecek sonuçlar irdelenmektedir.

1. Kalite Fonksiyon Göçerimi Kavramı

Japon dilindeki özgün karşılığı "*hin shitsu, ki nou (veya kino), ten kai*" olan (Mizuno ve Akao 1994; Guinta ve Praizler 1993) ve İngilizce'de "quality function deployment" adıyla kabul gören KFG, konuyla ilgili araştırmacılar tarafından Türkçe'ye, "Kalite Fonksiyon Yayılımı", "Kalite Fonksiyonunun Yaygınlaştırılması", "Kalite İşlev Konuşlandırma", "Kalite Fonksiyonu Açınımı", "Pazar Gereksinimleri Doğrultusunda Tasarım", "Kalite Fonksiyonları Geliştirme", "Kalite Fonksiyon Göçerimi" gibi değişik adlarla çevirilmiştir (Akbaba, 2003). Bu çalışmada, yöntemin adının Türkçe'deki karşılığı olarak üretilmiş yukarıdaki adlardan en yaygın olarak kullanıldığı belirlenen "Kalite Fonksiyon Göçerimi" adı kullanılmıştır.

KFG, müşterilerin ifade edilen ve ifade edilmeyen isteklerinin ve algılayamadıkları gereksinimlerinin belirlenmesini, tespit edilen bu istek ve gereksinimlerin örgütün bütün işlevsel bölümlerine göçerilerek mal ya da hizmet özelliklerine dönüştürülmesini sağlayan ve bölümlerarası bir takım tarafından yürütülen, detaylı ve yapılaşmış ancak esnek ve anlaşılması kolay bir mal ve hizmet geliştirme yöntemidir. Müşterilerin beklentilerini karşılayabilecek veya bu beklentileri aşabilecek bir mal veya hizmetin tanımlanması, tasarlanması ve üretimi için gerekli tüm öğeleri bir araya getirmede ve yönetmede proje takımına yardımcı olması amacıyla geliştirilmiş bir yöntem olan (Daetz vd., 1995) KFG'nin temelleri Yoji Akao'nun kimya alanında yapmış olduğu "Kalite Güvence" çalışmalarına (Mazur, 2002) ve Shigeru Mizuno'nun 1950'li yıllarda yürüttüğü "Kalite Mühendisliği" çalışmalarına dayanmaktadır. KFG, bu çalışmaların bir uzantısı olarak ortaya çıkmıştır (Mizuno, 1994). KFG'nin bir tasarım yaklaşımı olarak sunumu 1966 yılında Japonya'da Yoji Akao tarafından olmuştur (Akao, 1990).

KFG yöntemi, Toplam Kalite Yönetimi (TKY) yaklaşımına ulaşmada “Kalite Kontrol” anlayışının toplamı içerecek biçimde sistemleştirilmesi amacına yönelik olarak geliştirilmiştir (Mizuno, 1994). KFG, TKY felsefesinin başarılı bir şekilde uygulanmasında ve TKY uygulamasıyla ulaşılmak istenen hedeflerin başarılmasında yararlanılacak etkin bir sistem olarak kabul görmüştür. Özellikle 1975 yılından sonraki yıllarda KFG yöntemi çok sayıda işletme tarafından denenmiş ve TKY'nin başarılmasında etkileyici sonuçlar veren bir yaklaşım olarak benimsenmiştir (Mizuno ve Akao, 1994). KFG'nin ilk uygulaması 1972'de Mitsubishi'nin Kobe tersanelerinde gerçekleştirilmiştir (Hauser ve Clausing, 1988). Kobe tersanelerindeki uygulamalar sonrasında KFG yönteminin Japonya'da tanınmaya başlanmasıyla birlikte kısa bir süre içerisinde, hizmet işletmeleri de dahil olmak üzere, değişik sektörlerde faaliyet gösteren çok sayıda işletme yöntemi uygulamaya başlamıştır.

Batı dünyasının KFG'ye olan ilgisi, Toyota şirketinin 1977 ile 1984 yılları arasındaki KFG uygulamalarıyla ulaştığı başarılarından sonra olmuştur (1). KFG, Amerika'da ilk kez 1984 yılında Xerox şirketi tarafından uygulanmış (Besterfield ve Diğerleri 1999), Xerox sonrasında Digital Equipment, Hewlett Packard, AT&T ve ITT gibi birçok büyük firma da bu yöntemi kullanmaya başlamıştır. Ford Motor Co. ve General Motors firmaları çok sayıda başarılı uygulama gerçekleştirmiştir (Hauser ve Clausing 1988). Daha sonraki yıllarda yöntemi kullanan işletmelerin dikkat çekici sonuçlar açıklamaları, yöntemi anlatan yayınlar ve birçok enstitü tarafından desteklenen sempozyumlar yardımıyla Japonya'da ve Amerika'da KFG yaygın kabul görmeye başlamıştır (Costa vd., 2001). Avrupa'da ilk KFG Sempozyumu 1992 yılında İngiltere'de yapılmış, yöntemi uygulayan ilk Avrupalı işletme ise Philips Corporation olmuştur.

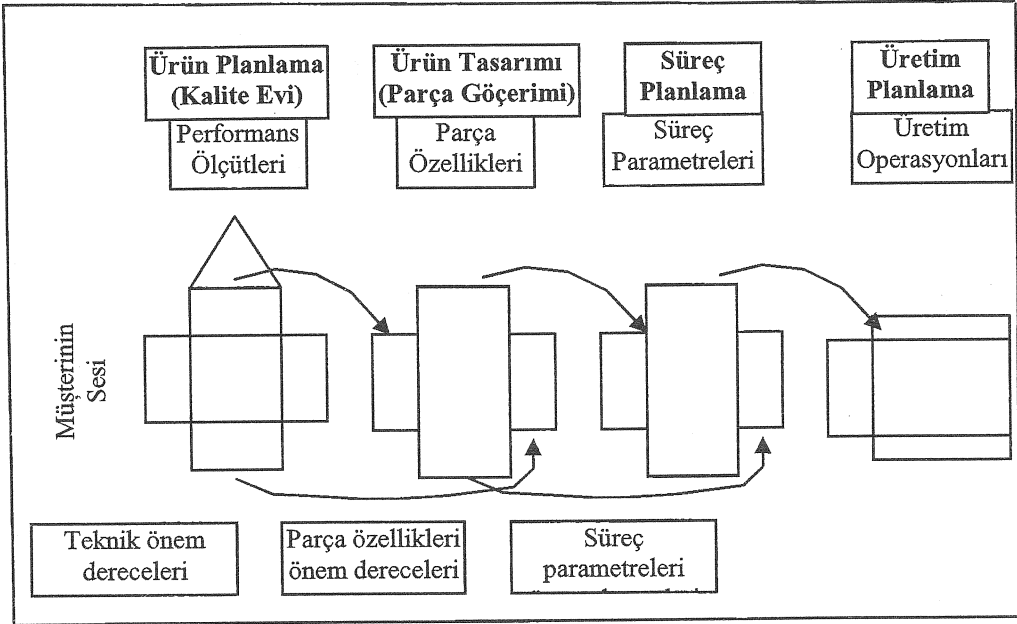
Türkiye'de ise bilimsel yazına yansıyan ilk KFG uygulamasını beyaz eşya üreticisi olan Arçelik firması 1994 yılında bulaşık makinesi üzerinde gerçekleştirmiştir (Telek ve Akın, 1996). Şirket, 1995 yılında buzdolabı, çamaşır makinesi ve elektrik süpürgesi için de KFG uygulamaları başlatmıştır. Türkiye'de tanınmaya başlaması ile birlikte KFG yöntemini uygulayan işletmelerin sayısı da artmıştır. Tofaş, Cevher Maden Sanayi, BMC, Beko ve Brisa bu yöntemi uygulayan diğer işletmelerden bazılarıdır. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de KFG'ye olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde Türkiye'de 50-100 civarında işletme KFG yöntemi ile ilgilenmektedir (Ula, 2002).

KFG yöntemi 1960'ların sonlarında ortaya çıkmış ve ilk kullanım alanı olarak ürün tasarım sürecini desteklemesi amaçlanmıştır (Cohen, 1995). Daha sonraki yıllarda yöntemde sağlanan gelişmelerle birlikte hizmet alanında da KFG yönteminin kullanılabilmesi anlaşılmıştır. Hizmet alanındaki ilk uygulamalarına 1981 yılında rastlanan KFG yöntemi, günümüzde mal ve hizmet tasarımında yaygın bir şekilde kullanılıyor olmakla birlikte yöntemin kullanımı bu iki alanın çok ötesine geçmiştir. KFG yöntemi günümüzde TKY, Stratejik Ürün Planlama, Örgütsel Planlama, Maliyet Göçerimi, Yazılım Geliştirme gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (Cohen, 1995).

2. KFG Süreci

KFG, uygulayıcılara omurga niteliğinde bir yapı sunan bir matrisler sistemidir. Uygulayıcıların farklı özellikler gösteren değişik alanlarda yapacakları uygulamalar için temel alabilecekleri çok sayıda KFG modeli bulunmaktadır. Bu modeller oluşturulurken, herhangi bir modelin birebir uygulanması amaçlanmamıştır. Aksine, KFG modelleri her bir uygulama için üzerinde gerekli düzenlemelerin yapılarak uygun bir sürecin oluşturulacağı temel bir yapı sunmaktadırlar. Uygulama yapılan alanın özelliklerine bağlı olarak KFG modellerinden birisi temel alınıp bu modelde sunulan matrisler yeniden tanımlanarak, matrislerden bazıları atılarak veya yeni matrisler eklenerek modelde değişimler yapılabilmektedir (Cohen, 1995). KFG modelleri içerisinde en yaygın kullanılan modeller olarak Fukuhara'nın Kalite Evi Modeli, Macabe tarafından geliştirilen Dört Aşamalı Model ve Akao'nun Matrislerin Matrisi Modeli sayılabilir (King, 1989).

Bu çalışmada Macabe'nin dört aşamalı KFG modeli üzerinde, yukarıda sözü edilen araç ve yöntemlerin nerede ve nasıl kullanılabilecekleri açıklanmaktadır. Dört aşamalı modelin temel iskeletini oluşturan dört matris, ürünün tasarımından üretimine kadar ürün geliştirme sürecinde bir rehber görevi görmektedir. Dört aşamalı modelin her aşamasında sütunlar kısmında "Ne"ler (müşteri istekleri) ve satırlar kısmında "Nasıl"lar (müşteri isteklerini karşılama yolları) içeren bir matris bulunmaktadır. Her aşamada yüksek derecede önem taşıdığı belirlenen "Nasıl"lar bir sonraki aşamaya taşınmaktadır (Guinta ve Praizler, 1993). Dört aşamalı KFG modelini oluşturan aşamalar aşağıda kısaca açıklanmaktadır (Cohen, 1995; Guinta ve Praizler, 1993; Shillito, 1994).

Şekil 1: Dört Aşamalı KFG Modeli.

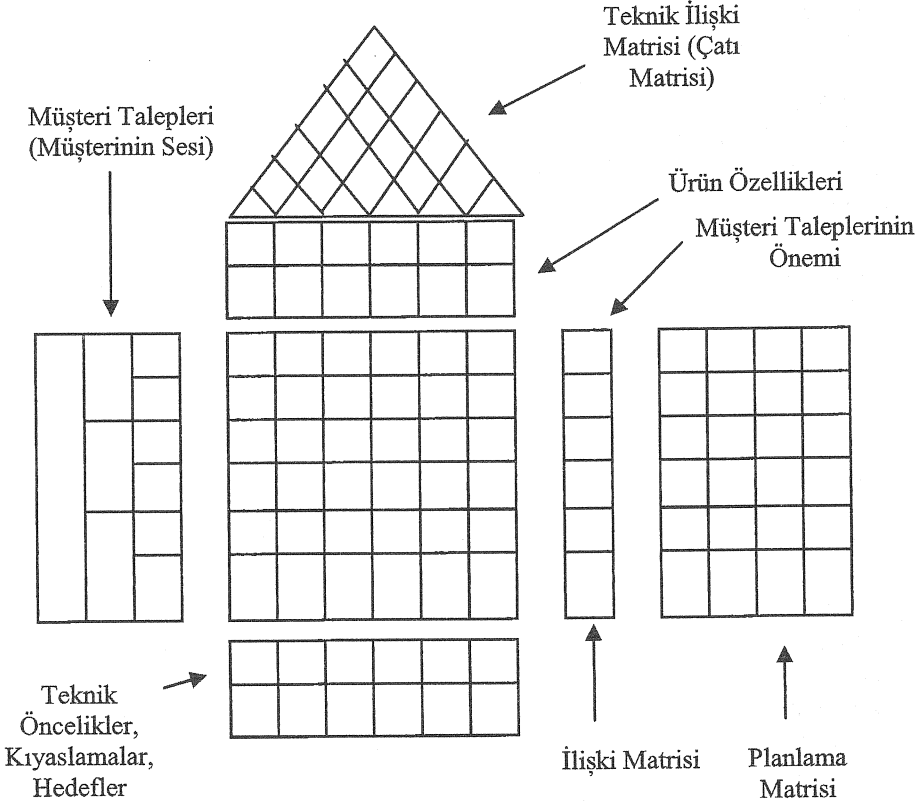
Kaynak: Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

3. Ürün Planlama Aşaması (Kalite Evi Matrisi)

Dört Aşamalı Modelin birinci aşaması, Kalite Evi olarak da adlandırılan ürün planlama matrisinin oluşturulduğu ürün planlama aşamasıdır(1). Ürün planlama matrisi üst kısmında üçgen şeklinde bir karşılaştırma tablosu bulunmasından dolayı bir eve benzediği için Kalite Evi adını almıştır (Akao, 1997). Ürün planlama matrisi ve bu matrisi oluşturan parçalar Şekil 2’de görülmektedir.

Kalite Evi, müşteri gereksinimleri ile kalite özelliklerini karşılaştıran bir ana tablodan ve bu tablonun üst kısmında çatı şeklinde bir yapı yardımıyla kalite özelliklerini kendi içerisinde karşılaştıran bir tablodan oluşmaktadır. Kalite Evi, bölümler arası planlamanın ve iletişimin gerçekleştirilmesine yarayan araçları sağlayan bir tür kavramsal haritadır (Hauser ve Clausing 1988). İlgili tüm işletme bölümlerinin katılımıyla oluşan bir takım, Kalite Evi ile, pazar araştırmaları ve kıyaslama verilerinden elde edilen müşteri gereksinimlerini yeni mal veya hizmet tasarımı ile karşılanacak uygun sayıdaki önceliklendirilmiş mühendislik hedeflerine dönüştürmektedir.

Şekil 2: Kalite Evi Matrisi



Kaynak: Shillito, M. L. (1994). *Advanced QFD: Linking Technology to Market and Company Needs*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

Kalite Evi yedi bölümden oluşan büyük bir matristir. Bu matrisi oluşturan bölümler aşağıda açıklanmaktadır (Shillito, 1994).

- 1. Müşteri Gereksinimleri:** Müşterilerden elde edilen bilgilerle oluşturulan yapılandırılmış bir gereksinimler listesidir. Bu bölümde bulunan bilgiler müşterinin sesini temsil etmektedir. Müşteri gereksinimlerine bazı kaynaklarda müşteri özellikleri, istenen kalite, müşteri istekleri gibi adlar da verilebilmektedir.
- 2. Ürün Özellikleri:** Ürünle ilgili ölçülebilir özelliklerin yapılandırılmış bir listesidir. Ürün özellikleri değişik kaynaklarda tasarım gereklilikleri, teknik cevaplar, şirket beklentileri, mühendislik özellikleri veya ikame kalite özellikleri adlarıyla da adlandırılabilir (Cohen, 1995). Ürün özellikleri kısmı Kalite Evi'nin üst kısmında bulunmakta ve müşteri

gereksinimleri ile karşılıklı değerlendirme yapma olanağı vermektedir.

3. **Müşteri Gereksinimlerinin Önemi:** Müşteri gereksinimlerinin neler olduğunun bilinmesi yeterli değildir. Bu gereksinimlerin ne derece önemli olduklarının da bilinmesi gerekmektedir. Bu bölümde belirtilmiş olan her bir gereksinimin önem derecesinin bilinmesi, bu gereksinimlerin karşılanması için önerilen çözümlerin değerlendirilmesinde rol oynayacaktır.
4. **Planlama Matrisi:** Planlama matrisi, Kalite Evi'nin sağ tarafında yer alan bölümdür ve müşteri gereksinimlerini önceliklendirmede KFG takımına yardımcı olan bir araçtır. Bu matris her bir müşteri gereksinimi ile ilgili sayısal veriler içermektedir. KFG takımı planlanan mal veya hizmetin hangi yönü üzerinde yoğunlaşılması gerektiğine karar vermek için bu verileri kullanmaktadır. Planlama matrisinin içereceği sütunların sayıları ve bu sütunların yapıları KFG takımlarının tercihlerine bağlı olarak her bir KFG çalışmasında değişiklik gösterebilmektedir. Planlama matrisi genel olarak; müşterilerin gereksinimlere verdikleri önem puanları, işletmenin ve rakiplerinin performansları, ulaşılmak istenen hedefler, iyileştirme oranı, satış noktası, ham ağırlık puanı ve normalize edilmiş ham ağırlık puanlarını içeren sütunlardan oluşur.
5. **İlişki Matrisi:** Bu bölüm teknik gereksinimler ile müşteri gereksinimleri arasındaki ilişkilerin KFG takımının bakış açısıyla nasıl yorumlandığını göstermektedir. Takım, her bir ürün özelliğinin müşteri gereksinimlerini ne düzeyde etkilediğini belirlemek için bu bölümü kullanır.
6. **Teknik İlişki Matrisi (Çatı Matrisi):** Kalite Evi'nin üst kısmında bulunan ve bir evin çatısını andıran bölümdür. Teknik gereksinimlerin ürünün tasarımında birbirlerini ne şekilde etkilediklerini belirlemek için kullanılır. Bir ürün özelliğinde yapılan bir değişikliğin diğer ürün özelliklerinde nasıl bir değişikliğe yol açacağı bu matris yardımıyla görülebilir.
7. **Teknik Öncelikler, Kıyaslamalar ve Hedefler:** Ürün özellikleri için hesaplanmış olan önem puanları burada yer alır. Ayrıca, her bir ürün özelliği için matriste teknik özellikler için belirlenen önceliklerin, rakip ürünlerin elde ettiği teknik performans ölçülerinin ve her bir teknik özelliğin geliştirilmesindeki zorluk derecesinin kayıt edilmesi için kullanılır. Yeni tasarım tarafından ulaşılmak istenen her bir teknik özellik için belirlenmiş hedef değerler de bu bölümde belirtilir.

4. Ürün Tasarımı Aşaması (Parça Göçerimi)

İkinci aşamayı oluşturan ürün tasarımı aşaması bazı kaynaklarda; detaylar, tasarım göçerimi, parça planlama, parça göçerimi olarak da adlandırılmaktadır (Shillito, 1994; Guinta ve Prazler, 1993; Cohen, 1995). Birinci matrisin kolonlarında yer alan ve öncelikli olduklarına karar verilen özellikler ikinci aşamadaki matrise taşınır ve bu matrisin satırlar kısmında yer alır. İkinci matrisin sütunlar kısmında ise ürün/parça özellikleri yer alır. KFG takımı her bir parça özelliğinin satırlarda yer alan ürün özellikleri üzerindeki etkilerini belirler. Ürün

özelliklerinin öncelikleri ile etkileme katsayıları çarpılarak ilişkiler hesaplanır. Bu ilişki puanları toplanır ve bulunan önem değerleri parça özelliklerini önceliklendirir. Bu bilgi, hangi parça özelliklerinin ve hangi parçaların müşteri doyumunu sağlamada daha önemli olduğu konusunda yol gösterir.

5. Süreç Planlama Aşaması

Üçüncü aşama olan süreç planlama aşamasında ürünün üretilmesi için gerekli süreçleri gösteren bir matris geliştirilmektedir. İkinci matrisin kolonlarında yer alan parça özellikleri üçüncü matrisin satırlarına taşınır. Üçüncü matrisin sütunlarında ise parça özelliklerini etkileyen anahtar süreç operasyonları/süreç parametreleri yer alır. Üçüncü matrisin kullanılmasındaki amaç, önemli süreç operasyonlarını ve parametrelerini belirlemek suretiyle en iyi üretim sürecini seçmektir. Bu matriste süreç parametreleri parça özellikleri üzerindeki etkilerine göre önceliklendirilirler.

6. Üretim Planlama Aşaması

Dördüncü aşamada bulunan tablo bir matris değildir. Bu tablo üretim adımlarının planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken konuların bir kontrol listesi konumundadır. Bu tablonun satırlar kısmına üçüncü matristen taşınan süreç parametreleri yerleştirilir. Sütunlar kısmına ise istatistiksel süreç kontrol prosedürleri, operatör eğitimi, hata önleme, önleyici bakım prosedürleri gibi üretim operasyonları ve kontrolleri ve eğitim prosedürleri yerleştirilir. Üretim planlamacısı tabloyu yorumlarla, hedef değerlerle veya uygun olan diğer araçlarla doldurur. Bu yolla üretim planlama, en baştaki müşterinin sesi ile bağlanmış olur. Son aşamada oluşturulan bu tablonun amacı, önemli gereksinimlerin sürekli olarak karşılanabilmesini sağlamak için önemli üretim kontrol ve bakım gereklilikleri ve gerekli eğitimin belirlenmesidir. Hedef, tutarlı bir ürünün üretilmesidir.

7. KFG'nin Yararları ve Zayıf Yönleri

KFG, yüksek kaliteli yeni ürünlerin geliştirilmesinde ve halihazırda var olan ürünlerin kalitelerinin yükseltilmesinde işletmelere yardımcı olan önemli bir araçtır. Diğer taraftan yöntemin uygulamada bazı noktalarda yetersiz kaldığına yönelik eleştiriler de söz konusudur. KFG yöntemini uygulayan işletmeler ve KFG üzerine çalışma yapan araştırmacılar yöntemin yararları ve zayıf yönleri hakkında çeşitli veriler açıklamıştır (1; Vonderembse ve Raghunathan 1997; Guinta ve Praizler, 1993). Tablo 1 KFG'nin bazı yararlarını ve zayıf yönlerini özetlemektedir. Burada sıralanan zayıf yönler KFG'nin uygulanmasında yeni yaklaşımların geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. KFG'nin bazı yapay zeka yöntemleri ve yönetim ve istatistik araçları ile birlikte kullanılması süreçten daha güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayabilecektir.

Tablo 1: KFG'nin Yararları ve Zayıf Yönleri

Yararları	Zayıf Yönleri
-İşletmeye müşteri odaklı bir anlayışın kazandırılması	-Müşterilerden derlenen bilgilerin belirsizliği
-Müşteri beklentilerinin daha iyi anlaşılması ve değerlendirilmesi	-Çok miktarda öznel verinin sürece sokulması ve analiz edilmesi
-Takım çalışmasının ve işletme içi iletişimin gelişmesi	-KFG çalışmaları ile ilgili kayıtların çoğu zaman muhafaza edilmemesi
-Gelecekte yapılacak çalışmalara veri kaynağı oluşturulması	-Müşteri bilgilerinin KFG matrislerine elle yazılarak işlenmesinin zor olması ve zaman alması
-Yeni ürün geliştirme süresinin kısaltılması	-KFG uygulamalarının çoğu zaman ilk matristen ibaret olması ve süreçte yer alan diğer matrislerle bağıntı kurulmaması
-Maliyetlerde azalma – verimlilikte artma sağlanması	-Matrislerin çok büyük ve karmaşık bir hale gelebilmesi
-Ürün kalitesinde ve güvenilirliğinde ilerleme sağlanması	-Matrislerde hedef değerlerin belirlenmesinin belirsizlik taşıması
-Müşteri doyumunun sağlanması	-İlişkilerin gücünün iyi tanımlanmamış olması
-Ürün geliştirmede etkinliğin geliştirilmesi	-KFG'nin nitel bir yöntem olması
-Müşteriler ile işletme arasında iyi ilişkiler oluşturulması	
-İşletmeye uzun vadeli düşünme anlayışı kazandırılması	

8. Taguchi Yöntemi

Taguchi yöntemi tasarımın optimal duruma ulaştırılmasıyla ürünlerin/süreçlerin maliyetlerinde ve kalitelerinde geliştirmeler sağlayan, mühendislik yaklaşımı ve istatistiksel yöntem karışımı bir yöntemdir (Bouchereau ve Rowlands, 2000). Taguchi yöntemi Dr. Genichi Taguchi tarafından geliştirilmiştir (Besterfield vd., 1999). Yöntem, deney tasarımı (*design of experiments*, DOE) üzerine kurulmuştur ve optimale yakın kalite performansına ulaşmayı amaçlamaktadır. Yöntemle ulaşılmak istenen hedef, kontrol edilebilir parametrelerin (kontrol faktörleri) belirlenmesi ve mühendislik tasarımlarının kontrol edilemeyen faktörlere (gürültü) olan duyarlılığının azaltılmasıdır. Kontrol edilebilir parametreler, malzeme, eritme sıcaklığı, basınç kuvveti, işlem süresi gibi kolayca kontrol edilebilen faktörlerdir. Kontrol edilemeyen faktörler ise içsel veya dışsal olabilen, yüksek maliyetler gerektiren, kontrol edilmesi zor veya olanaksız olan faktörlerdir. Büyük ölçekli üretim amaçlı güvenilir tasarımlar oluşturmak için laboratuvar ortamında küçük ölçekte deneyler yapılarak kontrol faktörleri belirlenmekte ve tasarımın kontrol edilemeyen faktörlere karşı olan duyarlılığı azaltılmaktadır. Dr. Taguchi'nin kalite alanına kazandırdığı önemli kavramlardan iki tanesi sağlamlık kavramı (*concept of robustness*) ve kayıp fonksiyonu kavramı (*the loss function concept*)'dir. Sağlamlık kavramı sistemin doğru bir şekilde

işlemesini sağlamak için gürültü faktörlerini dikkate almaktadır. Gürültü faktörleri süreçte veya üründe önemli farklılıklara sebep olabilecek kontrol edilemeyen değişkenlerdir. Kayıp fonksiyonu kavramı maliyet, hedef ve değişkenliği tek bir ölçümde birleştirmektedir (Besterfield vd., 1999). Kayıp fonksiyonu, ürünün hedef değerden sapması nedeniyle kullanıcılarda oluşan doyumsuzluğu ölçen finansal bir ölçümdür (Terninko, 1997).

Taguchi yöntemi KFG süreci içerisinde aşağıda belirtilen noktalarda yararlar sağlayabilecektir (Bouchereau ve Rowlands, 2000):

- Çevre şartlarında ortaya çıkabilecek değişikliklere duyarsız sağlam (*robust*) ürünlerin tasarlanması,
- Kayıp fonksiyonunun kullanılmasıyla hedef değerlerinin optimizasyonunda (KFG sürecinde müşteri kıyaslaması ve teknik kıyaslama sonrasında hedef değerlerin belirlenmesinde),
- Müşteri istekleri arasındaki ilişkilerin doğasını belirlemede ve uyumsuzlukların optimize edilmesinde,
- Teknik özellikler arasındaki etkileşimlerin belirlenmesinde (kalite evinin çatı kısmında).

KFG süreci içerisinde Taguchi yönteminin büyük yarar sağlayabileceği alanlar bulunmaktadır. KFG uygulamalarının büyük bir bölümü birinci matris olan Kalite Evi'nin oluşturulmasından sonra sona erdirilmektedir. KFG sürecinin birinci matristen sonra devam ettirildiği KFG uygulamalarında, üretim göçerimi matrisi aşamasında en iyi üretim koşullarının saptanması kesinlik taşıyan bir süreç değildir. Taguchi'nin sağlam tasarım felsefesi, üretim için en iyi işletim koşullarının oluşturulmasında özellikle yarar sağlayabilecektir. Bu yöntem, KFG sürecinin üçüncü aşamasını oluşturan süreç planlama aşamasında kullanılabilir.

Taguchi'nin kayıp fonksiyonu kavramı Kalite Evi'ndeki teknik kıyaslamaların gerçekleştirilmesi için gelişmiş bir yol sunmaktadır (Terninko, 1995). Kayıp fonksiyonu kavramı kaliteyi, ortalama performans ve varyans ile ölçmektedir. Tasarımlar için belirlenen hedefler de ortalamayı ve varyansı dikkate almalıdır. Kıyaslama aşaması öncesinde KFG takımı aslında gerçek performansla değil müşterilerin algılamaları ile hareket etmektedir. Performans ölçütleri için kıyaslamaların yapıldığı ve hedef değerlerin belirlendiği aşamada ise daha güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için somut verilerin kullanılması gereklidir. Bu bağlamda, teknik kıyaslamalar için toplanan verilerin gerçek bir ortamda elde edilmesi de önem taşımaktadır. KFG, müşterilerin yaşadığı ve çalıştığı gerçek ortamı ifade eden *Gemba*'ya giderek, gözlem yoluyla veri elde etmeye çalışmaktadır. Bunun yanında, bir ürün veya sürecin ortalama performansını ve varyansını bulmak için çeşitli müşteri ortamları kullanılmalıdır. Kalite Evi'nin teknik kıyaslamalar bölümünde, müşterilerden elde edilen veriler yardımıyla ve mühendislerin katılımlarıyla, işletmenin kendi ürünleri/süreçleri rakiplerin ürünleri/süreçleri ile karşılaştırılmakta ve sonuçta performans ölçütleri için

yaklaşık hedef değerlerin belirlenmesine çalışılmaktadır. Hedef değerlerin belirlenmesi kolay bir iş değildir. Hedefler bazen tasarımcının en iyi tahmininden ibaret kalabilmektedir. Müşterilerin ne derecede doyuma ulaştığını finansal değerlerle ölçmek için kullanılan kalite kayıp fonksiyonu eğrisi, Kalite Evi'nde tam ve doğru hedef değerlerin belirlenmesinde yardımcı olabilecektir.

KFG müşteri beklentilerinin sabit olduğunu varsaymaktadır. Müşteri beklentilerinin zaman içerisinde değişmediği veya belirli bir zamanda tüm müşteriler için beklentilerin aynı olduğu düşünülmektedir. Müşteri beklentilerinin değişkenlik gösterdiği durumlar için Taguchi yöntemi yararlı çözümler sunmaktadır. Müşterilerin değişik önem derecelendirmelerini karşılayacak en sağlam mühendislik özelliklerini belirlemek için kullanılacak bir yöntem olan Taguchi'nin iç - dış sıralar tablosu burada yararlı olacaktır. Dış sıra, karşılık gelen dikgen sıra ile birlikte müşteri beklentilerini temsil edecek şekilde kullanılır. Mühendislik özellikleri bir iç sıra olarak temsil edilir. Daha sonra müşteri tüm değişik ürün kombinasyonlarını test eder ve sonuçta oluşan matrise bir müşteri onay indeksi yerleştirilir. Daha sonra Sinyal/Gürültü (S/G) rasyosu hesaplanır. Öngörülen S/G rasyosu optimal faktör düzeyinde en sağlam parametreleri belirlemek için kullanılır. Sonuç olarak, müşterilerin gereksinimlerindeki değişikliklere karşı duyarsız bir sağlam gereksinimler matrisi yaratılır.

Sağlam bir süreç, değişkenliğin kontrol edilemeyen kaynaklarına karşı duyarlılığı azaltıldığı için, KFG takımına bir rekabet üstünlüğü kazandıracaktır (Terninko, 1995). Parçalardaki ve malzemelerdeki farklılıklar da değişkenliğin ana kaynaklarından. Bu kontrol edilemeyen değişkenlik kaynaklarına karşı sürecin duyarlılığının azaltılması hem kalitenin iyileştirilmesi hem de maliyetlerin azaltılması anlamına gelmektedir.

9. Kıyaslama

Kıyaslama (*benchmarking*), diğerleri tarafından başarılanları öğrenerek bunlar üzerine dayanan hedefler belirleme kavramı için kullanılan bir etikettir (Juran, 1992). Yöntem, dış çevredeki rakipler tarafından sağlanan başarılarla dayalı hedefler belirlenmesini kapsamaktadır. Yöntem, aynı zamanda iç çevredeki rakipler (bağlı kuruluşlar, işletmenin diğer bölümleri, diğer modeller gibi) tarafından gerçekleştirilen başarıları da dikkate almaktadır. Kıyaslama, Xerox Şirketi'nin 1970'li yılların sonlarında başlattığı uygulamalarla tanınmış ve daha sonraki yıllarda değişik sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerden de büyük ilgi görmüştür (Fong vd., 1998). Günümüzde kıyaslama yöntemi tüm sektörlerdeki işletmeler tarafından çok çeşitli alanlarda gelişmeler sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Kıyaslama, işletmenin performansını sınıfının en iyisi olan işletmelerin performansları ile karşılaştırmak, sınıfının en iyisi durumundaki işletmenin bu performans düzeyini nasıl yakaladığını belirlemek ve elde edilen bilgileri işletmenin amaçları, stratejileri ve uygulamaları için bir temel olarak kullanmaktır (Pryor, 1989). İşletmenin kıyaslama uygulaması için belirlediği konudaki performans düzeyleri sayısal değerlerle ifade edilmektedir (Besterfield vd., 1999).

Sınıfının en iyisi durumundaki işletmenin ulaştığı değerler hedef değerleri oluşturmaktadır. Kıyaslama uygulamasını yapan işletme kendi performansını bu hedef değerler karşısında gözden geçirmekte, kendi süreçlerini ve kıyas alınan işletmenin süreçlerini analiz ederek farklılıkları belirlemekte ve geliştirme çabalarını hedeflere ulaşma yönünde yoğunlaştırmaktadır.

Kıyaslama yöntemi sürekli gelişmeyi sağlamak ve rekabet üstünlüğü kazanmak için gereksinim duyulan bilgileri elde ederek, KFG uygulayıcılarına pazarlama açısından ve teknik açıdan stratejik kararlar almalarında yardımcı olabilecektir. KFG sürecinde yer alan müşteri doyumunu kıyaslaması ve teknik kıyaslama uygulamaları işletme yöneticilerine gelişmeler yapılabilecek anahtar alanların belirlenmesi noktasında da önemli bilgiler sağlayabilecektir. KFG yöntemi kıyaslama bilgilerini öncelikle planlama matrisinde müşteri doyumunu kıyaslaması şeklinde ve teknik kıyaslama matrisinde teknik performans kıyaslaması şeklinde kullanılmaktadır. İşletmelerin rekabet güçlerini koruyabilmeleri için sundukları mal ve hizmetlerle ilgili müşteri doyum düzeylerinin nasıl olduğunun bilinmesi yeterli olmamakta, bunun yanında rakip işletmelerin sundukları mal ve hizmetlerle ilgili müşteri doyum düzeylerinin de bilinmesi gerekmektedir. Rakiplerle yapılan kıyaslama işletme için gelişme fırsatlarını ortaya çıkaracaktır.

Kıyaslama yöntemi işletmelere, sınıfının en iyisi tasarımları ortaya çıkarmada, kuvvetli olunan ve zayıf kalınan alanları belirlemede yardımcı olmaktadır. KFG sürecinde kıyaslanmanın kullanılması ile işletmeler rekabet üstünlüğü sağlamak için işletme kaynaklarını ve çabalarını hangi alanlarda yoğunlaştırmaları gerektiğini görebilecek ve ürün tasarımında yaratıcı, düşük maliyetli buluşlar yapabilecektir.

10. Pugh Kavram Seçimi Süreci

Pugh Kavram Seçimi Süreci, Stuart Pugh tarafından geliştirilmiş ve 1981 yılında Amerika'da bilim dünyasına sunulmuştur (Cohen 1995). Kavram Seçimi Yöntemi çok sayıdaki seçenekler arasında seçim yapma veya başlangıçtaki kavramlardan daha üstün bir kavrama ulaşma olanağı sağlamaktadır. Yöntem, yanlış kavramı seçme olasılığını azaltmakta ve en iyi ve en güvenilir tasarımı seçme olasılığını yükseltmektedir. Pugh kavram seçimi, tasarım takımına çeşitli tasarımların farklı özelliklerini, maliyet ögesi de dahil olmak üzere, sistematik bir şekilde değerlendirme olanağı sunmaktadır (Terninko, 1995).

Pugh kavram seçimi süreci başlangıç aşamasında ele alınan tüm seçeneklerin en iyi taraflarının süreç sonunda ulaşılan seçenekte toplanması olasılığını artırmaktadır. Sürecin uygulanması sonucunda ortaya çıkarılan yeni kavram, sürecin başlangıcında seçilmiş olan kavramlardan daha üstün bir kavram olmaktadır. Pugh Yöntemi yaratıcı fikirler ve yenilikçi çözümler üreten bir süreçtir. Yeni fikirlerin üretildiği ve değerlendirildiği bu yöntem, sistem düzeyinde veya parça düzeyinde kullanılabilir. Pugh kavram seçimi çoğunlukla tasarım sürecinde diğer araçlarla bütünleştirilmeden bağımsız bir araç olarak kullanılmaktadır. Pugh kavram seçimi süreci, basit bir anlatımla, sütunlarında

başlangıç seçeneklerini oluşturan kavramlar, satırlarında ise bu kavramların değerlendirilmesine temel oluşturacak başarı kriterleri bulunan bir matris üzerinde karşılaştırmalar yapılması şeklinde işlemektedir (Cohen, 1995; Terninko, 1995).

KFG sürecinde ürün planlama matrisinin oluşturulmasından sonra, müşteri beklentilerinin karşılanmasında seçenek olarak ortaya çıkan değişik ürün veya süreç kavramları arasından seçim yapmak veya başlıbaşına yeni bir kavram yaratmak için Pugh Kavram Seçimi Süreci kullanılabilir (Yenginol, 2000). Bu aşamada, müşteri istek ve beklentileri ve bunların önem dereceleri belirlendikten sonra, KFG takımı tarafından bir Kavram Seçimi Matrisi oluşturularak müşteri istek ve gereksinimlerini en iyi karşılayan kavram ortaya çıkarılabilecektir. KFG sürecinde Pugh Kavram Seçimi Süreci yardımıyla ürün veya süreç seçenekleri arasından seçim yapılması daha isabetli kararların verilmesine yardımcı olabilecektir. KFG sürecinin diğer aşamalarına bu aşamada belirlenen yeni ürün veya süreç kavramı ile devam edileceği için toplam KFG sürecinin başarısında da Pugh Kavram Seçim Süreci'nin kullanılması önemli rol oynayacaktır.

11. Yaratıcı Sorun Çözme Kuramı

Yaratıcı Sorun Çözme Kuramı (*The Theory of Inventive Problem Solving*, TRIZ), Genrich Altshuller tarafından 1940'lı yıllarda geliştirilmiştir (Hollingum 1998; Terninko, 1995). TRIZ adı, kuramın Rusça'daki adını oluşturan sözcüklerin baş harflerinin bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Kuramın İngilizce'deki adını oluşturan sözcüklerin baş harfleri bir araya getirilerek oluşturulan TIPS adı da bu kuram için kullanılmaktadır. Ayrıca bazı kaynaklarda bu kuram için sistematik yenilik (*systematic innovation*) adı da kullanılmaktadır (Terninko, 1995).

Altshuller, 1940'lı yıllarda Sovyetler Birliği'nin Bakü şehrinde patent memuru olarak çalışmaktayken incelemiş olduğu patentlerde fiziksel etkilerin ve tasarım tekniklerinin kullanım şekillerinde benzerlikler olduğunu gözlemlemiştir. Farklı endüstrilerdeki insanlar aynı temel sorunları (çelişkileri) tekrar tekrar çözmekteydiler. Çelişki, parametrelerin bir birleriyle olumsuz etkileşim içerisinde oldukları bir durumu ifade etmektedir. Söz gelimi, bir ürün daha sağlam hale getirildiğinde ağırlığının artması veya araba daha kısa sürede hızını yükselttiğinde yakıt tüketiminin artması gibi. Bu sorunların çözümünde de aynı temel çözümler kullanılmaktaydı (Terninko, 1997). Bu temel bulgularla yola çıkan Altshuller, patentler üzerinde yaptığı geniş araştırmalar sonucunda TRIZ kuramını geliştirmiştir.

TRIZ kuramı bir mühendislik sorununun 39 parametre kullanılarak tanımlanmasıyla o sorunu çözmek için uygulanması gerekli uygun tasarım yöntemlerinin belirlenmesinin olanaklı olduğunu öne sürmektedir. Dahası, araştırmalar tüm mühendislik sorunlarının %90'ının zaten çözümlenmiş olduğunu ve bir mühendislik hedefinin tanımlanması için uygulanabilecek 1,400 kadar bilinen fizik, geometrik ve kimyasal etkiler bulunduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, bir mühendisin sahip olduğu bilgi birikimi bu çözümlerin ve etkilerin sadece küçük bir miktarıyla sınırlı kalmaktadır. Söz gelimi, Edison sadece 23 etki kullanarak 1,023 tane patent üretmiştir. TRIZ, mühendislerin bir mühendislik

hedefi için bir dizi uygun çözümler bulmasını olanaklı kılarak bu sınırlamaların üstesinden gelmektedir. TRIZ, mühendislik hedeflerini uygun fizik etkiler ve onların benzer sorunları çözmedeki kullanış örnekleri ile ilişkilendiren bir veri tabanı sunarak bu sınırlandırmayı ortadan kaldırmaktadır.

Mühendisler kendi alanlarına özel olduğunu düşündükleri çelişkilerini benzer standart sorunlarla eşleştirmektedirler. Daha sonra, standart sorunla ilişkili olası standart çözümler belirlenmekte ve bu standart çözümler özel soruna uygulanmaktadır. TRIZ, daha önce karşılaşılmayan ve dolayısıyla benzer özelliklerden yola çıkılarak çözüm bulunamayacak sorunlar için veya çözümü araştırmacının çalışma alanı dışında kalan alanlarda olan sorunlar için de çözümler sunmaktadır (Terninko, 1995). Çözüm bulunmak istenen özel sorun standart bir sorunla eşleştirilmektedir. Daha sonra çelişkiler matrisinde bu standart sorunla ilişkili standart çözümler belirlenmektedir. Çelişkiler matrisinin satırlar kısmında ilerleme sağlanan ya da değerinde artış olan parametreler (değişen özellik), sütunlar kısmında da satırlardaki parametrelerin artması sonucu değerinde gerileme ya da olumsuz yönde bir gelişme olan parametreler (istenmeyen sonuç) gösterilmektedir. Satır ve sütunların kesiştiği kutucuklarda ise bu istenmeyen durumu çözüme ulaştırmak için 40 prensipten uygun olanların numaraları bulunmaktadır. Çözüm aranan standart sorunla ilgili standart çözümler ilgili kutucukta bulunduktan sonra bu çözümlerin incelenmesiyle soruna özel çözümler türetilmektedir.

Yukarıda TRIZ ile ilgili verilen bilgiler toplam TRIZ sisteminin küçük bir parçasını oluşturmaktadır. Klasik TRIZ ve daha sonra gerçekleştirilen gelişmeleri de kapsayan Modern TRIZ sistemi çok sayıda araç içermektedir. Burada açıklanan süreç TRIZ'in temel işleyişi hakkında bilgi sunmaktadır.

KFG süreci içerisinde birçok açıdan TRIZ'in büyük yararlar sağlayabileceği görülmektedir. KFG süreci içerisinde Darboğaz Mühendisliği (*Bottleneck Engineering*) ile ilgili her hangi bir öge bulunmamaktadır (Terninko, 1997). Bu eksiklik TRIZ kullanımıyla üretilen çözüm kavramları ile aşılabilecektir. TRIZ, kısıtlar, kaynaklar, geçmiş dönemlerde bulunmuş çözümler ile ilgili ve bir sistemin zararlı ve yararlı işlevleri ile ilgili kapsamlı bir anlayış geliştirmektedir. Gemba'ya gidiş veya diğer araçlar yardımıyla elde edilen ürün veya süreçle ilgili bilgiler TRIZ için iyi bir kaynak olabilecektir. TRIZ uygulayıcısı Gemba ile elde edilen verileri ideal bir tasarım gerçekleştirmek için kullanabilecektir.

Kalite Evi'nde yer alan çok sayıdaki teknik cevapların kendi aralarında ortaya çıkabilecek olası uyumsuzlukların belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu uyumsuzluklar, teknik kıyaslama yapıldıktan sonra oluşturulan hedef değerler üzerindeki uzlaşmaları etkilemektedir. TRIZ bu faaliyetlerde çok sayıda yönden yardım üretebilecektir. Bunlardan en önemlisi, uyumsuzluk derecelerinin TRIZ yardımıyla azaltılmasıdır.

Birçok KFG uygulaması Kalite Evi'nin tamamlanmasıyla sona erdirilmekte ve işletme hali hazırda sahip olduğu tasarım süreciyle yoluna devam etmektedir. TRIZ, sorunları ve uyumsuzlukları inceleyerek üretim ekipmanlarını geliştirmektedir. TRIZ, süreç gelişimini inceleyerek üretim sürecini

geliştirmektedir. TRIZ, sistemi ve çevresel kaynakları inceleyerek, ideal sistem yoluyla maliyetleri azaltmaktadır. İdeal sistem, istenen bir işlevi kendisi var olmadan yerine getiren sistemdir (Terninko, 1995). İşlev genellikle var olan kaynakların kullanılmasıyla yerine getirilir.

KFG'nin kavram geliştirme aşamasında TRIZ kullanımıyla performans ölçütlerince tanımlandığı şekilde çok sayıda seçenekler üretilebilecektir. TRIZ, performans ölçütlerinin, önceliklerin ve uyumsuzlukların hedef değerlerini girdi olarak kullanarak yeni ürün ve süreç kavramları önerebilecektir. TRIZ'deki farklı buluş hatları yarının ürünlerini bugünden tasarlayanın olanaklarını da belirlemektedir. Böylece rakiplerin sahip oldukları üründen daha gelişmiş ürünler üretilebilecek ve Kano Modeli'ndeki heyecan verici düzeyde ürünler müşterilere sunulabilecektir. KFG'de üretim sürecinin ele alındığı süreç planlama aşamasında, süreç, ekipmanlar ve hali hazırda kullanılan teknolojinin yetenekleri incelenmektedir. Bu sayılanların her biri TRIZ kullanılarak önemli ölçüde geliştirilebilecektir. Bu aşamada TRIZ kullanımı ile üretim süreçlerinde, ekipmanlarda ve teknolojilerde iyileştirmeler sağlanabilecektir.

12. Yedi Yönetim ve Planlama Aracı

Japon Bilim Adamları ve Mühendisleri Birliği (*Japanese Union of Scientists and Engineers, JUSE*) kalite kontrol araçları geliştirilmesi amacıyla 1972 yılında bir komisyon oluşturmuştur (Juran, 1992). Bu komisyonun çalışmalarının ürünü olarak 1977 yılında "Kalite Kontrolü İçin Yedi Yönetim Aracı" ortaya çıkmıştır. Bu yeni araçlar Amerika Birleşik Devletleri'nde Yedi Yönetim ve Planlama Aracı olarak adlandırılmıştır (Cohen, 1995). "Yedi Yeni Araç" olarak ta adlandırılan bu planlama ve yönetim araçları şunlardır (Juran, 1992): Etkileşim Diyagramı, İlişki Diyagramı, Ağaç Diyagramı, Matris Diyagramı, Matris Veri Analizi, Süreç Karar Program Şeması, ve Ok Diyagramı. Bu araçlar somut verileri kullanmamakta, sorunların çözümünde soyut verileri temel almaktadır (Besterfield vd., 1999). Bu araçların kullanılması ile süreç geliştirmede, maliyet düşürmede, politika geçiriminde ve yeni ürün geliştirmede yararlı sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

a) Etkileşim Diyagramı (KJ Yöntemi)

Etkileşim diyagramı, Jiro Kawakita tarafından geliştirilen Jiro Kawakita (KJ) Yöntemi içerisinde bir adımı oluşturmaktadır (Terninko, 1995). Etkileşim diyagramı, büyük miktardaki sözel verileri (fikirler, kavramlar, sorunlar, gibi) bir araya getirmekte ve veriler arasındaki doğal ilişkileri temel alarak bu verileri gruplar şeklinde organize etmektedir (King, 1989). Etkileşim diyagramı nitel bilgilerin organizasyonu için kullanılan etkin bir araçtır (Cohen, 1995). Etkileşim diyagramı uygulama takımının çok sayıda fikir üretmesine ve daha sonra sorunların anlaşılması ve olası çözümlerin ortaya çıkarılması için bu fikirleri mantıklı bir şekilde gruplar içerisinde toplamasına olanak veren bir araçtır (Besterfield ve Diğerleri 1999). Etkileşim diyagramı en fazla 6-8 üyeden oluşan bir takım tarafından yürütülmekte ve bu aracı kullanan bir takım 30-45 dakikalık bir

oturumda 100'den fazla fikir üreterek bu fikirleri organize edebilmektedir.

KFG sürecinin ilk aşaması "Müşterinin Sesi"nin yakalanması ve müşterilerin kendi sözleri ve ifadeleri üzerine dayalı olarak müşteri gereksinimleri hiyerarşisinin oluşturulmasını kapsamaktadır. Bu hiyerarşik yapının oluşturulması karmaşık yapıdaki müşteri gereksinimlerinin anlaşılması ve yönetilmesi için büyük önem taşımaktadır (Cohen, 1995). Bu aşamada KFG süreci içerisinde Etkileşim diyagramı kullanılarak müşteri beklentilerinin veya müşteriler tarafından istenen kalite özelliklerinin eksiksiz olarak belirlenmesi ve aynı detay düzeyinde ifade edilmesi sağlanabilecektir. Etkileşim diyagramı istenen kalite özelliklerinin doğal gruplar içerisinde tanımlanmasında ve eksik kalan beklentilerin belirlenmesinde yardımcı olabilecektir (Terninko, 1995). Etkileşim diyagramı KFG sürecinin diğer bölümlerinde de kullanılabilir. Ürün veya hizmet özellikleri ve işlevleri gibi sayısal olmayan verilerin organizasyonunda da Etkileşim diyagramı kullanılabilir.

b) İlişki Diyagramı

İlişki diyagramı karmaşık bir sorun içerisindeki çok sayıda neden/sonuç ilişkilerini grafik olarak gösteren bir araçtır (Juran, 1992). Bu araç temel bir fikir, konu veya sorunu ele almakta ve ilgili elemanlar arasında mantıksal veya ardıl bağlar oluşturmaktadır (King, 1989). İlişki diyagramı aynı zamanda nedenler ve sonuçlar arasındaki karşılıklı etkileşimleri de belirlemektedir. Dahası, nelerin temel nedenler olduğu da bu aracın kullanılmasıyla belirlenebilmektedir.

İlişki diyagramı uygulama takımına tüm unsurlar arasındaki neden/sonuç ilişkilerini sınıflandırma olanağı vermekte ve böylece sorunun çözümü için anahtar nedenler ve sonuçlar kullanılabilir (Besterfield vd., 1999). Etkileşim diyagramında olduğu gibi burada da amaç doğru insanların doğru araçlarla doğru sorunlar üzerinde çalışmasını sağlamaktır. Bu araç kullanılırken de ilk aşama olarak söz konusu alanda gerekli bilgi düzeyine sahip 6-8 kişiden oluşan bir takım meydana getirilmekte ve araç bu takım tarafından yürütülmektedir.

KFG sürecindeki ilk matris olan ve Kalite Evi olarak da adlandırılan matrisin çatı kısmını oluşturan parça, kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin yönünü ve derecesini göstermektedir. Bu ilişkilerin gösterilebileceği bir diğer grafik sunum da ilişki diyagramı olmaktadır. Bu diyagram kalite özellikleri içerisindeki harekete geçirici nedenleri ve sonuçları belirlemeye yardımcı olabilecektir (Cohen, 1995).

c) Ağaç Diyagramı

Ağaç diyagramı belirli bir birincil hedefe ve bu hedefle ilgili her alt hedefe ulaşmayı sağlayan yolların tamamını ve bu hedeflere ulaşmak için başarılması gereken görevleri sistematik olarak gösteren bir araçtır (King, 1989). Bu araç, belirlenmiş hedefin başarılması için söz konusu geniş hedefi her düzeyde daha fazla artan detay düzeylerine indirmektedir. Ağaç diyagramı takım üyelerinin yaratıcı bir şekilde düşüncelerini teşvik etmekte, büyük projeleri yönetilebilir yapmakta ve sorun çözücü bir atmosfer oluşturmaktadır (Besterfield vd., 1999).

Ağaç diyagramı genellikle hali hazırda var olan, söz gelimi etkileşim

diyagramı ile oluşturulan hiyerarşi ile başlar. Daha sonra takım, en soyut olan veya en yüksek düzeyden (birincil düzey) başlayarak doğru ve eksiksiz bir sonuç elde etmek için ağaç diyagramının her düzeyini inceler. Ağaç diyagramı, incelenen bir konunun en iyi bir şekilde ortaya konabilmesi için gerekli görevlerin yerine getirilme sıralarının belirlenmesi ve/veya anahtar sorunun varlığına katkıda bulunan tüm öğelerin belirlenmesi için uygun bir araçtır. Bundan dolayı araç, nedenleri araştıran bir sorun çözme aracı veya görevleri belirleyici bir planlama aracı olarak kullanılabilir.

KFG sürecinde ağaç diyagramı müşteri isteklerinin toplanması sürecinde oluşabilecek eksikliklerin tamamlanmasında ve hataların düzeltilmesinde yardımcı olabilecektir (Cohen, 1995). Bu süreçte toplanan veriler takım tarafından incelenmekte ve eksik kalan veya hatalı olan veriler düzeltilmektedir. Ağaç diyagramı yeterince açık olarak tanımlanmamış müşteri gereksinimlerini karşılamaya katkı yapacak ürün özelliklerini belirlemede de yardımcı olabilir (King, 1989).

Ağaç diyagramı KFG süreci içerisinde takımın beyin fırtınaları sonucu ürettiği verilerin geliştirilmesinde de etkin bir şekilde kullanılabilir. Söz gelimi, Kalite Evi'nin teknik kalite özellikleri kısmının oluşturulmasında ağaç diyagramı kullanılabilir. KFG takımı ilk olarak beyin fırtınası yoluyla müşteri isteklerini karşılayabilecek kalite özelliklerini belirleyecek, sonra etkileşim diyagramı oluşturulacak ve etkileşim diyagramı bir ağaç diyagramı uygulaması ile sonuçlandırılacaktır.

d) Matris Diyagramı

Matris, şekil olarak dikdörtgene benzeyen ve yatay olarak satırlara ve dikey olarak da sütunlara bölünmüş bir diyagramdır (Cohen, 1995). Matrisi oluşturan bir satır ve bir sütunun kesiştiği noktada bir hücre oluşmaktadır. Bu hücre sadece kendisini oluşturan satır ve sütun arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Matris diyagramı, bir veri dizisi yatay konumdaki satırlara ve bir diğer veri dizisi de dikey konumdaki sütunlara yerleştirildiğinde veriler arasındaki ilişkileri gösteren kesişme noktalarının oluşacağı ilkesine dayanmaktadır. Matris diyagramı, çok sayıdaki özellikleri, işlevleri ve görevleri birbirleriyle oluşturdukları birleşme noktalarını grafik olarak gösterecek şekilde düzenleyen bir araçtır (King, 1989). Dahası, matris diyagramı veriler arasındaki ilişkinin kuvvetini de çeşitli sembollerle göstermektedir.

Matris diyagramı bireye veya takıma, iki veya daha fazla sayıdaki değişken arasındaki ilişkileri belirleme, analiz etme ve derecelendirme olanağı vermektedir (Besterfield vd., 1999). Araç, veriler arasındaki ilişkiler, bu ilişkilerin kuvveti ve ilişkilerin oluşturduğu motif temelinde düşünmeye teşvik etmektedir. Veri dizileri arasındaki ilişkilerin analizinde uygulamada en yaygın olarak kullanılan matris tipleri olarak; L tipi matris (iki değişken), T tipi matris (üç değişken), Y tipi matris (üç değişken), C tipi matris (üç değişken), X tipi matris (dört değişken) ve çatı tipi matris sayılabilir (Besterfield vd., 1999; Gümüşoğlu, 2000).

Matris, KFG'nin temel yapısını oluşturan basit ancak güçlü bir araçtır

(Cohen, 1995). KFG süreci içerisinde ele alınan veri dizileri uygun matrisler kullanılarak incelenmekte, değişkenler arasındaki olası ilişkilerin varlığı, ilişkinin yönü, ilişkinin kuvveti ve ilişkilerin izlediği motifler incelenebilmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek üzere kullanılan sembollere sayısal değerler de verilebilmektedir.

e) Matris Veri Analizi

Matris veri analizi, bir matris diyagramı içerisinde bulunan verilerin daha kolaylıkla incelenmesi ve değişkenler arasındaki ilişkilerin gerçek kuvvetinin ortaya çıkarılmasını sağlayan bir araçtır (King, 1989). Matris veri analizi, incelenen her bir değişkenin tipik (temsil edici) özelliklerinin belirlenmesinde yarar sağlamaktadır. Araç, ele alınan öğeler arasındaki ilişkilerin derecesinin sayısallaştırılmasına olanak sağladığı gibi, bu verilerin matris veri analiz grafiğinde gösterilmesiyle de öğelerin görsel bir analizi sağlanabilmektedir.

Bir matris veri analiz grafiği oluştururken, ilk aşamada, söz konusu ürünün veya tüketicinin “temsil edici özellikleri”ni belirlemek için “Temel Parça Analiz Yöntemi” kullanılır. Bu yöntem bir öğenin süreç üzerindeki etkisini matematiksel olarak hesaplayan bir formüldür. Daha sonra, gruplar arasındaki varyasyonun ne kadarının söz konusu grubun belirleyici özelliğinden dolayı meydana geldiğini göstererek değerlendirme grupları arasında veriler karşılaştırılır. Temel parçaların toplam varyansa olan toplam katkı yüzdeleri hesaplanır (söz gelimi, cinsiyet, yaş ve meslek, değerlendirmedeki varyansın %75’ine karşılık gelmektedir gibi). Son olarak elde edilen sonuç değerlerin dağılımı dört tane çeyrek daireden oluşan bir grafik üzerinde gösterilir.

Daha öz bir anlatımla, matris veri analizi farklı öğeler arasındaki ilişkilerin derecesini sayısallaştırmaya yarayan bir araçtır. Matris veri analizi KFG uygulaması sürecinde, matris satır ve sütunlarının incelenmesiyle bunlara karşılık gelen hücrelerde ilişki güçlerinin belirlenmesi, bu ilişkilerin matematiksel işlemler yapılarak sütun ağırlıklarına dönüştürülmesi şeklinde uygulanmaktadır. KFG içerisinde matrislerin sütunlarında yer alan öğelerin önceliklendirilmesinde ve çatı matrisinin değerlendirilmesinde matris veri analizinden yararlanılmaktadır.

f) Süreç Karar Program Şeması

Belirli amaçları gerçekleştirmeyi hedefleyen programlar her zaman planlandığı gibi yürümekte ve beklenmeyen bazı gelişmeler ortaya çıkarak önemli sonuçlar doğurabilmektedir. Süreç karar program şeması (*Process Decision Program Chart*, PDPC) beklenmeyen gelişmelerin ortaya çıkmasını engellemede ve olası alternatif önlemlerin belirlenmesinde yararlanılan bir araçtır (Besterfield vd., 1999). PDPC bir sorun cümlesinden olası çözümlere doğru ilerlerken meydana gelebilecek tüm beklenen olayları ve beklenmeyen olayları göstermektedir. Bu araç, hakkında doyurucu bilgi sahibi olunmayan bir sorun veya hedef söz konusu olduğunda, meydana gelmesi gereken olası tüm olay zincirlerinin planlanması için kullanılmaktadır (King, 1989). PDPC’nin altında yatan ilke,

herhangi bir hedefe giden bir yolun gerçekte belirsizliklerle dolu olduğudur. Araç, tüm olası yolları göstermekte ve hedefe ulaştıran en iyi yolun seçilmesine yardımcı olmaktadır. PDPC sadece sapmaları öngörmemekte, aynı zamanda, sapmaların meydana gelmesini önleyecek ve eğer sapma meydana gelirse devreye girecek karşı önlemleri de geliştirmektedir. PDPC, özellikle önleyici özelliği ile kaynakların sınırlı olduğu bir ortamda kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına katkı yapmaktadır.

PDPC, KFG sürecindeki birinci matris olan ürün planlama matrisinde müşteri isteklerini karşılayacak yeni ürünün geliştirilmesi ve bu ürünün taşıyacağı performans ölçütlerinin üretilmesinde, üçüncü matris olan süreç planlama matrisinde ürünün üretileceği sürecin planlanmasında KFG takımına yardımcı olabilecek bir araçtır.

g) Ok Diyagramı

Ok diyagramı, bir görev ya da olaylar dizisinin yerine getirilmesi için en uygun zaman çizelgesinin planlanması ve yürütme sırasında etkin bir denetlemenin sağlanması için kullanılır (King, 1989). Ok diyagramı oluşturulurken ele alınan görevdeki alt görevlerin, alt görevlerin ardıcılıklarının ve sürelerinin iyi biliniyor olması büyük önem taşımaktadır. Bu bilgilere sahip olunmadığında ok diyagramının oluşturulması hayal kırıklığı yaratan bir deneyime dönüşebilecektir. Ok diyagramında yer alan olayların gerçekte daha fazla veya daha az zaman gerektiriyor olması insanların bu aracı kullanmaktan vaz geçmelerine yol açacaktır.

Ok diyagramı KFG süreci içerisinde takım liderinin belirlediği hedeflere bağlı olarak oluşturulacak matris sayısının belirlenmesi, sürecin parçası olacak diğer faaliyetlerin belirlenmesi, takımın alt takımlara bölünme gerekliliğinin anlaşılması, takımın veya alt takımların sonuçlara ulaşmak için gereksinim duydukları ortalama sürenin belirlenmesi, başlangıç ve bitiş zamanlarının yaklaşık olarak belirlenmesi konularında yardımcı olmaktadır (Cohen, 1995).

13. Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS, *Analytic Hierarchy Process*, AHP) bir matematikçi olan Thomas L. Saaty tarafından, kavramların, ürünlerin, seçeneklerin ve diğer önemli etkenlerin ağırlıklandırılması ve önem derecelerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir (Terninko, 1995). İnsan beyni için çok sayıdaki değişkenler arasındaki önem veya öncelik sıralamasını belirlemede en kolay yol ikili karşılaştırmalar yapmaktır. AHS de bu temel üzerinde işlemektedir. Çok kriterli bir karar alma süreci olan AHS, hem somut hem de soyut öğeler ile çalışabilme olanağı sunmaktadır. AHS bir tablo yardımıyla incelemeye konu olan öğeleri ikiye ikiye karşılaştırmakta ve bu karşılaştırmalar için de 1'den 9'a kadar olan bir ağırlıklandırma düzeni kullanmaktadır. Süreçte ikili karşılaştırmalar yardımıyla öğelerin ağırlıklarının ölçeklendirilmesi sağlanmaktadır. Bu ağırlıklandırma, daha sonra, bir öz vektör problemine dönüştürülmekte ve normalize edilmiş bir ağırlıklar vektörü elde edilerek öğelerin önem derecelerinin belirlenmesi sağlanmaktadır.

KFG sürecinde AHS, müşteri gruplarının değerlendirilerek önem derecelerinin belirlenmesi için kullanılabilen önemli bir araçtır. AHS müşteri isteklerinin değerlendirilmesi ve önceliklerinin belirlenmesinde de kullanılabilir. Ayrıca AHS müşteri isteklerini karşılayacak olan ve ürünün sahip olması gereken fonksiyonların önceliklendirilmesinde de kullanılması gereken bir araçtır (Akao vd., 1990).

14. Hata Türü ve Etki Analizi

Tüm mal veya hizmet geliştirme projeleri güvenilirlik analizleri içermek durumundadır (Cohen, 1995). Güvenilirlik, ürünün belirli çalışma koşulları altında ve belirli performans özelliklerinde belirli bir zaman dilimi için kendisinden beklendiği gibi çalışması olasılığı olarak tanımlanabilmektedir (Besterfield vd., 1999). Daha basit bir yaklaşımla güvenilirlik, bir ürünün kullanılmaya başlandıktan sonra işlevlerini uzun bir süre için yerine getirebilmesidir (Takezawa ve Takahashi 1988). En yaygın olarak kullanılan güvenilirlik planlama yöntemleri, Süreç Karar Program Şeması (*Process Decision Program Chart*), Hata Ağacı Analizi (*Fault Tree Analysis*), Sağlamlık Mühendisliği (*Robust Engineering*) ve Hata Türü ve Etki Analizidir (Cohen, 1995).

Hata Türü ve Etki Analizi (HTEA, *Failure Mode and Effect Analysis*, FMEA) Amerika Birleşik Devletleri ordusu tarafından geliştirilen ve daha sonra özel sektörde ve kamu sektöründe yer alan işletmeler tarafından da yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (2). HTEA bazı kaynaklarda Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (FMECA) adı altında ele alınmakla birlikte bu iki ad aynı yöntemi ifade etmektedir (Juran ve Gryna, 1993).

İki tür HTEA vardır: Tasarım HTEA ve Süreç HTEA (Besterfield vd., 1999). Tasarım HTEA, bilinen ve öngörülebilir hata türlerini belirleyerek ve daha sonra hataları ürün üzerindeki görece etkilerine göre sıralayarak tasarım sürecinde yardımcı olur. Tasarım HTEA'nin uygulanması, beklenen hatalara ve bu hataların önem derecelerine dayalı olarak önceliklerin oluşturulmasında ve daha önce yapılmış olması olası kusurların, yanlış yargıların ve hataların ortaya çıkarılmasına yardımcı olur. Dahası, Tasarım HTEA, süreçlerin işletilmeye başlanmasından önce birçok potansiyel hata türlerini ortadan kaldırarak ve tasarlanmış ürünü denemek için uygun testler belirleyerek geliştirme süresini kısaltır ve üretim süreçlerinin maliyetlerini azaltır.

Süreç HTEA, hataların içsel ve dışsal müşteriler üzerindeki görece etkilerine göre önceliklerin oluşturulmasına yardım ederek ve hataları sıraya koyarak potansiyel süreç hata türlerinin belirlenmesi için kullanılır. Süreç HTEA'nin uygulanması, hataların ortaya çıkartılması ve hata oluşumlarının azaltılmasında denetimlerin oluşturulması için potansiyel üretim veya montaj nedenlerinin belirlenmesine yardımcı olur.

HTEA bir ürün veya sürecin öngörülebilir hata türlerini belirlemede ve bunların önlenmesi için planlama yapılmasında insanların deneyimlerini ve teknolojiyi birleştiren çözümsel bir yöntemdir (Besterfield vd., 1999). Diğer bir anlatımla, HTEA, bir ürün veya sürecin potansiyel hatalarını ve bunların etkilerini

belirlemeyi ve değerlendirmeyi; potansiyel hatanın meydana gelme olasılığını ortadan kaldıracak veya azaltacak faaliyetleri belirlemeyi ve izlenen tüm bu süreci belge üzerine aktarmayı amaçlayan bir faaliyetler grubu olarak açıklanabilmektedir. Yöntem, güvenilirliğin sağlanması veya artırılması için gerek duyulan tasarım ve üretim değişikliklerini en kolay ve en masrafsız şekilde yapmayı amaçlayan ve takım çalışması gerektiren bir yöntemdir.

HTEA hata nedenlerini önceden tahmin etmek ve bu hataların meydana gelmesini engellemek için kullanılmaktadır. HTEA analiz edilen parça ile ilgili bir tür akış şeması olan bir taslak diyagramı (*block diagram*) ile başlar (Besterfield ve Diğerleri 1999). Bu diyagramın amacı taslağa giren girdilerin, taslağın işlevinin ve tasarımın çıktısının anlaşılmasıdır. Bir diğer amaç ise yapılan analize mantıksal bir düzen oluşturmaktır. Taslak diyagramı HTEA takımı tarafından incelenerek olası hata türleri, hataların potansiyel etkileri, hataların potansiyel nedenleri gibi HTEA formlarında yer alan veriler belirlenir. Belirlenen her hata türü için Risk Öncelik Sayıları belirlenir. HTEA telafi edici faaliyetlerin önceliklendirilmesinde göz önünde bulundurulmuş Risk Öncelik Sayıları'nın (*Risk Prioritization Numbers*) oluşturulmasında, meydana gelme (*occurrence*) ve belirleme (*detection*) olasılık kriterlerini şiddet kriteri ile birlikte kullanılmaktadır. Hatanın Meydana Gelme Kriterleri, Etkinin Şiddeti Kriterleri ve Hatanın Belirlenme Olasılığı Kriterleri 1 ile 10 arasında değerler taşıyan ölçeklerdir. RÖS, riskin görece bir ölçüsünü ifade etmektedir. RÖS değerleri 1 ile 1000 arasında oluşabilmektedir ve 1 en küçük risk olasılığını ifade etmektedir. RÖS'nin amacı çeşitli amaçlar için önceliklerin belirlenebilmesidir. RÖS'nin yüksek olduğu durumda takım RÖS'ni düşürmek için telafi edici eylemler uygulamaktadır. RÖS'nin düşük çıktığı fakat "Şiddet" değerinin yüksek olduğu durumlarda da telafi edici önlemler alınmaktadır.

Bir makinanın, bir ürünün veya bir sürecin güvenilirliğinin sürekli bir şekilde ölçülmesi TKY'nin zorunlu bir parçasıdır (Besterfield ve Diğerleri 1999). Yeni makineler geliştirirken, yeni ürünler ortaya çıkarırken ve hatta var olan bir üründe değişiklikler yaparken ürün veya sürecin güvenilirliğini belirlemek her zaman gereklidir. HTEA ürünlerin veya süreçlerin güvenilirliklerini belirlemede kullanılan en güçlü yöntemlerden birisidir. Daha önce de belirtildiği gibi HTEA, bir ürün veya sürecin öngörülebilir hata türlerinin belirlenmesinde ve bunların önlenmesinde teknolojiyi ve deneyimi birleştiren çözümsel bir yöntemdir. HTEA'nın KFG süreci içerisinde kullanılması ürün veya süreçlerin güvenilirliğinin sağlanması açısından yararlı sonuçlar üretmektedir.

KFG süreci içerisinde parçaların ve süreçlerin güvenilirliklerinin sağlanmasında yararlanılan kontrol noktalarının ve denetleme noktalarının belirlenmesinde HTEA ile belirlenen Hata Türleri ve RÖS'leri kullanılabilir. Kontrol noktaları ve denetleme noktaları KFG içerisinde üretim göçerimi için büyük önem taşımaktadır. Kontrol noktaları belirli bir görev veya sürecin sonuçlarını ölçer. Denetleme noktaları ise sürecin işleme koşullarını ölçer. Denetleme noktasına örnek olarak fırınlama aşamasında fırının sıcaklık derecesi verilebilir. KFG takımı üretimin her adımı için kontrol ve denetleme noktalarını belirlediğinde, sürecin işleyişi konusunda verilen kararların

sonuçlarının izlenmesi daha kolay olmakta, sonuç olarak, gereksiz yere oluşabilecek maliyetlerden kurtulmakta, en iyi işletim koşullarının oluşturulmasıyla sürecin iyi işlemesi sağlanmakta ve üretimin her aşamasında güvenilirlik denetim altına alınabilmektedir (Terninko, 1995).

KFG süreci içerisinde Güvenilirlik Göçerimi Aşaması'na gelindiğinde, yani gerek yeni ürünlerin veya parçaların gerekse yeni süreçlerin oluşturulması aşamasına ulaşıldığında, olası hataların biliniyor olması önem taşımaktadır (Mazur, 1993). Bu yolla yeni ürün veya süreçte bu hataların önlenmesi için gerekli çalışma yapılabilecektir. Yeni kavramlar (yeni ürün veya süreçler) arasında en uygun kavramın belirlendiği yeni kavram göçerimi matrisinden önce HTEA ile olası hatalar belirlenerek önlenmek istenen hata türleri belirlenir. Daha sonra Güvenilirlik Göçerimi Matrisi oluşturulur. Bu matrisin satırlarını İstenen Kalite maddeleri, sütunlarını ise olası Hata Türleri oluşturur. Bu matris yardımıyla önemli hata türleri belirlenir ve yeni kavram oluşturulmasında ve seçiminde bu hatalar dikkate alınır.

KFG süreci içerisinde HTEA ile belirlenen ve öncelik sıralaması ve sayıları belirlenmiş olan hata türleri, çeşitli matrisler oluşturulması yoluyla güvenilirlik açısından değerlendirilmektedir (King, 1989). Yukarıda açıklanan "İstenen Kalite Maddeleri/Olası Hata Türleri Matrisi" ne ilave bazı diğer matrisler de oluşturulabilmektedir. İşlevler/Olası Hata Türleri Matrisi ürün hata türlerinin ürünün işlevleriyle nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu gösterir. Bu matris ürünün işlevlerini temel alarak güvenilirlik mühendisliği için ürün hata türlerini önceliklendirir. Kalite Özellikleri/Olası Hata Türleri Matrisi ürün hata türlerinin kalite özellikleri ile nasıl bir ilişki içerisinde olduğunu gösterir. Bu matris kalite özellikleri temel alınarak ürün hata türlerini önceliklendirir. Ürünün parçaları/Parçaların Olası Hata Türleri Matrisi, parçaların hata türlerinin parçalar ile nasıl bir ilişki içerisinde olduklarını gösterir. Bu matrisin amacı parça hata türleri ile parçalar arasındaki ilişkiyi belirlemek suretiyle HTEA incelemelerini önceliklendirmektir.

15. Kısıtlar Kuramı

Kısıtlar Kuramı (KK, *Theory of Constraints*, TOC), Eliyahu M. Goldratt tarafından geliştirilen bir yönetim felsefesidir (Cox ve Spencer 1998). Basit bir anlatımla KK, sistemlerin amaçlarına ulaşmada karşılaştıkları kısıtların belirlenmesi ve bu kısıtların yönetimi üzerine kurulu bir felsefedir. KK, ele alınan sistemin amaçları üzerine odaklanan, ilerlemenin (amaçlara ulaşmaya yönelik faaliyetlerin) nasıl ölçüleceğini belirleyen, amaçların başarılmasının önündeki engelleri (genellikle kısıt olarak adlandırılır) belirleyen, kısıtları yöneten (ortadan kaldıran veya yarar sağlayacak şekilde kısıtları kullanan), diğer tüm etmenleri geri planda tutarak amaçlara ulaşmada öncelikli olarak belirlenen bu kısıtı ön plana alan ve bu süreç yardımıyla sistemi sürekli olarak değerlendiren bir sürekli geliştirme sürecidir.

KFG ile müşteri gereksinimlerinin ve isteklerinin daha iyi anlaşılması ve önceliklendirilmesi sağlanarak işletme kaynaklarının müşteri doyumunu

sağlayacak öncelikli alanlara yönlendirilmesi olanaklı olmaktadır. Kısıtlar Kuramı da üretim planlamasına ve kaynak akışına getirdiği farklı yaklaşımla süreçleri kısata göre programlamakta ve böylece kısıt olmayan kaynakların da etkin kullanımını sağlamaktadır (Karamaraş, 2002). İki yöntemin eş zamanlı kullanımı sayesinde kısıt olmayan kaynaklar ile kısıt olan ancak performansı artırılmış kaynakların müşteri doyumunu sağlayacak öncelikli alanlara yönlendirilmesi yoluyla müşterilere üstün niteliklere sahip ürünler sunmak olası olacaktır.

KFG sürecinin her bir aşamasında maliyet tahminleri de yapılmaktadır. Ancak maliyet işlemlerinin sürece dahil edilmesi tasarım sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu olumsuzluğun ortadan kaldırılması ve KFG sürecinin karmaşık bir şekil almasının önlenmesi açısından, belli başlı tasarım özelliklerinin KK'nın ölçütleri olan, oluşum, envanter ve işletme giderleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi daha iyi bir bakış açısı sağlayabilecektir. Kalite Evi'nin oluşturulmasında, tasarım özelliklerinin görece önemlerini etkilemeyecek şekilde, bu ölçütlere ilişkin veriler sürece eklenebilecektir. Kalite Evi'ne eklenebilecek iki ölçüt; hammadde maliyeti ve kısıtların yer alma derecesi olabilecektir. Tasarım sürecinde bu iki ölçütün de en küçüklenmesi, işletmeye daha fazla oluşum (*throughput*) kazandırabilecektir.

16. Bulanık Mantık

Bulanık mantık (*fuzzy logic*) L. A. Zadeh tarafından 1965 yılında geliştirilmiştir (Zadeh, 1965). Zadeh, insan düşüncesindeki anahtar elemanların, Aristo mantığında olduğu gibi kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmış sayılar olmayıp, bulanık kelimelerin seviyeleri olduğunu gözlemlemesi ile bulanık mantık çalışmalarını geliştirmiştir. Bulanık mantık, bir sistemle ilgili bilgilerin ifade edilmesinde sözel ifade (kelime ve cümleler) anlayışını kullanmaktadır. Söz konusu bilgiler, gerçekler, kavramlar, kuramlar, prosedürler ve ilişkilerden meydana gelmektedir ve "EĞER-O HALDE" (*if-then*) kuralları yapısında ifade edilmektedir. Sözel değişkenler belirsizlik ve birden çok anlam içerme özelliği taşımaktadır. Sözel değişkenlerin nasıl bir değere karşılık geldiğinin belirlenmesi değerlendirmeyi yapan uzmanın bilgisine bağlıdır. Söz gelimi, eğer verilen değerler "genç", "orta yaşlı", "yaşlı" ve "çok yaşlı" şeklinde ifade edilmişse, "yaş" değişkeni sözel bir değişken niteliğindedir. Bulanık mantık kuramında sözel bir değişken birden fazla sayıda grubun elemanı olabilmektedir. Söz gelimi, 27 yaşındaki bir insan, farklı derecelerde olmak üzere, "genç" ve "orta yaşlı" gruplarının her ikisinin de üyesi olmaktadır. Bulanık mantık, bu örnekte olduğu gibi, nitel ve belirsizlik içeren verilerle işlem yapabilme olanağı kazandırmaktadır.

Bulanık mantık, bir sistemin bilgisinin ifade edilmesinde insan beyninin kullandığı sözel kavrayış yöntemini kullanması, eksik veya belirsiz veriler söz konusu olduğu durumlarda yaklaşık değerlerle karar vermeye olanak tanınması, belirsiz veya yaklaşık uslamlama için elverişli olması, kurallarının anlaşılmasının ve uygulanmasının kolay olması ve çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı içeren sistemlerin gereksinimine cevap verebilmesi gibi özellikleri dolayısıyla KFG sürecinde yarar sağlayabilecek bir yaklaşımdır.

KFG sürecinde müşterilerden derlenen bilgiler çoğunlukla müşterilerin kendi ifadeleriyle belirtmiş oldukları istek ve gereksinimlerden oluşmaktadır. "Müşterinin sesi" olarak da adlandırılan müşteri bilgileri, nitel veri formundadır. Bu verilerin KFG sürecine sokulabilmesi, bunlara karşılık gelen performans ölçütlerinin belirlenebilmesi ve KFG sürecinin diğer aşamalarına bu verilerin aktarılabilmesi için söz konusu verilerin nicel olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Verilerin elde edilme yoluyla da ilişkili olarak, müşterinin sesini oluşturan bilgiler belirsizlik ve farklı anlamlar içermektedir. Müşteri isteklerinin mühendislik özellikleri ile ilişkilendirilmesi sırasında öznel kararların alınması da özellikle zor bir işittir. Bulanık mantık kuramının öznel kararların üstesinden gelme yeteneği vardır ve nicel bir yöntem olarak bu öznel karar verme sürecini değerlendirmek için uygundur.

Bulanık mantık yönteminin KFG sürecinde kullanılması ile müşteri isteklerinin nicel verilere dönüştürülebilmesi yanında müşteri gereksinimleri ve mühendislik özellikleri arasındaki ilişkilerin daha gerçekçi sonuçlar üretebilecek şekilde sayısallaştırılması da sağlanabilecektir. KFG matrisinde müşteri gereksinimleri ve mühendislik özellikleri arasındaki ilişki derecesini ifade eden semboller (güçlü, orta, zayıf) ilişki matrisini doldurmak ve kalite evini oluşturmak için kullanılır. Sembollerin tanımlamaları sözel değişkenler şeklindedir. Bu sözel değişkenler Tablo 2'de görüldüğü gibi bulanık sayılar şekline dönüştürülebilmektedir. Bu şekilde müşteri isteklerinin ve ilişkilerin ifadesinde kesin sayısal değerler yerine bulanık sayıların kullanılması ile daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilecektir.

Tablo 2: Sözel Verilerin Tanımlamaları.

Sözel değişkenler	Bulanık sayılar
Güçlü ilişki	[4.0, 10.0]
Orta ilişki	[2.0, 8.0]
Zayıf ilişki	[0.0, 6.0]

Kaynak: Bouchereau, V. ve Rowlands, H. (2000). Methods and Techniques to Help Quality Function Deployment (QFD), *Benchmarking: an International Journal*, 7 (1): 8-19.

Bulanık mantık yönteminin yararlı olabileceği bir diğer alan da, Ürün Planlama Matrisi'nde işletmenin ve rakiplerinin ürünlerinin müşteriler tarafından karşılaştırıldığı planlama matrisidir. Burada da rakip ürünler arasında karşılaştırmalar yapıldığında müşterilerin kullandığı sözel ifadelerin sayısal değerlere dönüştürülmesinde bulanık mantık yöntemi yarar sağlayabilecektir.

B. SONUÇ VE ÖNERİLER

KFG, müşterilerin ifade edilen ve ifade edilmeyen isteklerinin ve algılayamadıkları gereksinimlerinin belirlenmesini, tespit edilen bu istek ve gereksinimlerin örgütün bütün işlevsel bölümlerine göçerilerek mal ya da hizmet özelliklerine dönüştürülmesini sağlayan ve bölümlerarası bir takım tarafından

yürütülen, detaylı ve yapılaşmış ancak esnek ve anlaşılması kolay bir mal ve hizmet geliştirme yöntemidir. KFG, işletmelere bir çok yönden yarar sağlayabilen bir yaklaşım olmakla birlikte, uygulanması çok kolay olan bir yöntem değildir. Ayrıca, KFG'nin uygulamada bazı alanlarda yetersiz kaldığına yönelik eleştiriler de bulunmaktadır. KFG sürecinde sayısal yöntemlerden ve araçlardan yararlanılması, KFG'nin sahip olduğu gizil güçten en üst düzeyde yararlanılmasına olanak sağlayacaktır. Makalede, KFG'nin yukarıda sayılan nicel yöntemlerle birlikte kullanılmasının KFG uygulamalarından daha büyük yararlar elde edilmesini sağlayabileceği ve KFG'nin eleştirildiği noktalarda daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği önerilmektedir. Bu makalede ilk olarak KFG'nin etraflı bir incelemesi sunulmuş ve yöntemin yararları ve eksik yönleri belirlenmiştir. Daha sonra, KFG sürecini daha kolay hale getirebilecek, KFG'nin yetersiz kaldığı noktalarda çözümler üretebilecek ve KFG ile birlikte kullanıldıklarında bir sinerji oluşturabilecek Taguchi yöntemi, kıyaslama, Pugh kavram seçim süreci, bulanık mantık, kısıtlar kuramı, yaratıcı sorun çözme kuramı, yedi yönetim ve planlama aracı, analitik hiyerarşi süreci, hata türü ve etki analizi gibi araç ve yöntemler hakkında bilgi verilmiş ve bu yöntemlerin KFG sürecinde nerede ve nasıl kullanılabilecekleri anlatılmıştır.

Bulanık mantık kuramının süreçte uygulanması, KFG analizlerindeki öznel karar verme süreçleri için daha nicel bir yöntem sunmaktadır. KFG'ye yöneltilen önemli eleştirilerden birisi de, çok sayıda veri ile öznel bir temel üzerinde işlemesidir. Bulanık mantık kuramı çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı içeren sistemlerin gereksinimine cevap verebilmesi gibi özellikleri dolayısıyla KFG sürecinde yarar sağlayabilecek bir yaklaşımdır. Taguchi yöntemi ürün planlama matrisinde kıyaslamaların yapılmasında katkı sağlayabilecek bir yöntemdir. KFG mühendislik özelliklerinde yapılacak geliştirmelerin yönünü belirleyebilmekte, ancak sağlanacak geliştirmenin tam ölçüsü veya ulaşılabilecek hedefin tam değeri konusunda yetersiz kalmaktadır. Taguchi yöntemi üretim süreci için doğru ve eksiksiz hedef değerlerin belirlenmesine yardımcı olabilecektir. Taguchi yöntemi, tasarlanan ürünlerin üretimi için en iyi işletim koşullarının oluşturulmasında da yarar sağlayabilecektir ve KFG sürecinin üçüncü aşamasını oluşturan süreç planlama aşamasında kullanılabilecektir. KFG sürecinde Taguchi yönteminin yarar sağlayabileceği bir diğer alan da çevre şartlarında ortaya çıkabilecek değişikliklere duyarlı sağlam ürünlerin tasarlanmasıdır. KK ile KFG'nin eş zamanlı kullanımı sayesinde kısıt olmayan kaynaklar ile kısıt olan ancak performansı artırılmış kaynakların müşteri doyumunu sağlayacak öncelikli alanlara yönlendirilmesi yoluyla üstün niteliklere sahip yeni ürünler geliştirilebilecektir.

Ayrıca, KFG sürecinde KK'dan yararlanılması ile her bir aşamada yapılması gereken maliyet tahminlerinin tasarım sürecini olumsuz etkilemesi önlenilebilecek ve KFG sürecinin karmaşık bir şekil almasının önüne geçilebilecektir. Kıyaslama yöntemi işletmelere, sınıfının en iyisi tasarımları ortaya çıkarmada, kuvvetli olunan ve zayıf kalman alanları belirlemede yardımcı olabilecek bir yöntemdir. KFG sürecinde yer alan müşteri doyumunu kıyaslaması ve teknik kıyaslama uygulamaları işletme yöneticilerine gelişmeler yapılabilecek

anahtar alanların belirlenmesi noktasında önemli bilgiler sağlayabilecektir. Pugh Kavram Seçimi Süreci KFG sürecinde müşteri beklentilerinin karşılanmasında seçenek olarak ortaya çıkan değişik ürün veya süreç kavramları arasından seçim yapmak veya başlıbaşına yeni bir kavram yaratmak için kullanılabilir. Bu seçimin doğru yapılması KFG sürecinin başarısında da önemli rol oynayacaktır. KFG süreci içerisinde TRIZ birçok açıdan büyük yararlar sağlayabilecektir. KFG süreci içerisinde Darboğaz Mühendisliği ile ilgili bir araç bulunmamasına yönelik eksiklik TRIZ kullanımıyla aşılabilecektir. Kalite Evi'nde yer alan çok sayıdaki teknik cevapların kendi aralarında ortaya çıkabilecek olası uyumsuzlukların dereceleri TRIZ yardımıyla azaltılabilecektir.

KFG'nin kavram geliştirme aşamasında TRIZ kullanımıyla performans ölçütlerince tanımlandığı şekilde çok sayıda seçenekler üretilebilecektir. KFG'de üretim sürecinin ele alındığı süreç planlama aşamasında, süreç, ekipmanlar ve hali hazırda kullanılan teknolojinin yetenekleri TRIZ kullanılarak önemli ölçüde geliştirilebilecektir. Bu aşamada TRIZ kullanımı ile üretim süreçlerinde, ekipmanlarda ve teknolojilerde iyileştirmeler sağlanabilecektir. KFG sürecinde yedi yönetim ve planlama aracının kullanılması çok sayıda yarar sağlayabilecektir. KFG sürecinin ilk aşamasında etkileşim diyagramı kullanılarak müşteri beklentilerinin veya müşteriler tarafından istenen kalite özelliklerinin eksiksiz olarak belirlenmesi ve aynı detay düzeyinde ifade edilmesi sağlanabilecektir. Ürün veya hizmet özellikleri ve işlevleri gibi sayısal olmayan verilerin organizasyonunda da etkileşim diyagramı kullanılabilir. Kalite Evi'nin çatı kısmını oluşturan parça, kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin yönünü ve derecesini göstermektedir. İlişki diyagramı kalite özellikleri içerisindeki harekete geçirici nedenleri ve sonuçları belirlemeye yardımcı olabilecek bir araçtır. KFG uygulamalarında müşteri isteklerinin toplanması aşamasında oluşabilecek eksikliklerin tamamlanmasında ve hataların düzeltilmesinde ağaç diyagramı yardımcı olabilecektir. Ağaç diyagramı KFG süreci içerisinde takımın beyin fırtınaları sonucu ürettiği verilerin geliştirilmesinde de etkin bir şekilde kullanılabilir. Matris veri analizi KFG içerisinde matrislerin sütunlarında yer alan öğelerin önceliklendirilmesinde ve çatı matrisinin değerlendirilmesinde yarar sağlamaktadır.

PDPC, KFG sürecindeki birinci matris olan ürün planlama matrisinde müşteri isteklerini karşılayacak yeni ürünün geliştirilmesi ve bu ürünün taşıyacağı performans ölçütlerinin üretilmesinde, üçüncü matris olan süreç planlama matrisinde ürünün üretileceği sürecin planlanmasında KFG takımına yardımcı olabilecek bir araçtır. Ok diyagramı KFG takım liderinin belirlediği hedeflere bağlı olarak oluşturulacak matris sayısının belirlenmesi, sürecin parçası olacak diğer faaliyetlerin belirlenmesi, takımın alt takımlara bölünme gerekliliğinin anlaşılması, takımın veya alt takımların sonuçlara ulaşmak için gereksinim duydukları ortalama sürenin belirlenmesi, başlangıç ve bitiş zamanlarının yaklaşık olarak belirlenmesi konularında yardımcı olabilecektir. KFG sürecinde AHS, müşteri gruplarının değerlendirilerek önem derecelerinin belirlenmesi için kullanılacak önemli bir araç olabilecektir. AHS müşteri isteklerinin değerlendirilmesi ve önceliklerinin belirlenmesinde de kullanılabilir. Ayrıca AHS müşteri isteklerini karşılayacak

olan ve ürünün sahip olması gereken fonksiyonların önceliklendirilmesinde de kullanılabilir bir araçtır. Bir makinanın, bir ürünün veya bir sürecin güvenilirliğinin sürekli bir şekilde ölçülmesi TKY'nin zorunlu bir parçasıdır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, HTEA'nın KFG süreci içerisinde kullanılması ürün veya süreçlerin güvenilirliğinin sağlanması açısından yararlı sonuçlar üretebilecektir.

Bu makalede açıklanan araç ve yöntemlerin KFG sürecinde kullanılması KFG'nin daha güvenilir, daha nicel temelli, daha kolay anlaşılabilir ve sonuçlandırılabilir uygulamalarının gerçekleştirilmesinde yardımcı olabilecektir.

KAYNAKÇA

Akao, Y. (1997). QFD: Past, Present and Future. *Proceedings of the Third Annual International Quality Function Deployment Symposium*, Ekim 1-2, Linköping, Sweden, ss. 1-12.

Akao, Y. (1990). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*. Portland, Oregon: Productivity Press.

Akao, Y. (1990). An Introduction to Quality Function Deployment. İçinde Y. Akao (Editör), *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design* (ss. 1-24). Portland, Oregon: Productivity Press.

Akao, Y. Harada, A. ve Matsumoto, K. (1990). Quality Function Deployment and Technology Deployment. İçinde Y. Akao (Editör), *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design* (ss. 147-179). Portland, Oregon: Productivity Press.

Akbaba, A. (2003). *Konaklama İşletmelerinde Kalite Fonksiyon Göçerimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Besterfield, D. H., Besterfield, C. Besterfield, G. ve Besterfield, M. (1999). *Total Quality Management*. 2. Baskı. New Jersey, NY: Prentice Hall.

Berry, T. H. (1991). *Managing the Total Quality Transformation*. New York, NY: McGraw-Hill.

Bouchereau, V. ve Rowlands, H. (2000). Methods and Techniques to Help Quality Function Deployment (QFD), *Benchmarking: an International Journal*, 7 (1): 8-19.

Clausing, D. ve Pugh, S. (1991), Enhanced quality function deployment. *Proceedings of the Design Productivity International Conference* (ss. 15-25).

Massachusetts.

Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Costa, A. I. A., Dekker, M. ve Jongen, W. M. F. (2001). Quality Function Deployment in the Food Industry: a Review, *Trends in Food Science & Technology*, 11 (9-10): 306-314.

Cox, J. F. III. ve Spencer, M. S. (1998). *The Constraints Management Handbook*. Boca Raton, Florida: St. Lucie Press.

Daetz, D., Barnard, B. ve Norman, R. (1995). *Customer Integration: The Quality Function Deployment (QFD) - Leader's Guide for Decision Making*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

Fong, S. W., Cheng, E. W. L. ve Ho, D. C. K. (1998). Benchmarking: a General Reading for Management Practitioners, *Management Decision*, 36 (6): 407-418.

Gümuşoğlu, Ş. (1993). *The QFD Book: The Team Approach to Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment*. New York, NY: Amacom Books.

Gümüsoğlu, Ş. (2000). *İstatiksel Kalite Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetimi Araçları*. 2. Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Hauser, J. R. ve Clausing, D. (1988). The House of Quality, *Harvard Business Review*, 66 (3): 63-73.

Hollingum, J. (1998). Invention Machine - A Machine for Making Inventions, *Assembly Automation*, 18 (2): 112-119.

Juran, J. M. (1992). *Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*. New York, NY : The Free Press.

Juran, J. M. ve Gryna, F. M. (1993). *Quality Planning and Analysis: From Product Development Through Use*. 3. Baskı. New York, NY: McGraw-Hill, Inc.

Karamaraş, E. (2002). Kısıtlar Teorisi Kullanarak KFG ve Maliyet Düşürme Sürecini Geliştirmek. *Birinci Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu*, 17-19 Nisan, İzmir.

King, B. (1989). *Better Designs in Half the Time: Implementing QFD Quality Function Deployment in America*. 3. Baskı. Methuen, Massachusetts: GOAL/QPC.

Lowe, A. J. ve K. Ridgway. "Quality Function Deployment", <http://www.shef.ac.uk/~ibberson/qfd.html>, 17.11.2000.

Mazur, G. H. (1993). QFD for Service Industries From Voice of Customer to Task Deployment. *Proceedings of the Fifth Symposium on Quality Function Deployment*, 20-22 Haziran, Novi, Michigan.

Mazur, G. H. (2002). Jurassic QFD, Özel Oturum Bildirisi. *Birinci Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu*, 17-19 Nisan, İzmir.

Mizuno, N. (1994). Epilogue: Interview with Shigeru Mizuno. İçinde S. Mizuno ve Y. Akao (Editörler), *QFD: The Customer Driven Approach to Quality Planning and Deployment* (ss. 353-358). Tokyo: Asian Productivity Organization.

Mizuno, S. ve Akao, Y. (1994). *QFD: The Customer Driven Approach to Quality Planning and Deployment*. Tokyo: Asian Productivity Organization.

Pryor, S. L. (1989). Benchmarking: A Self Improvement Strategy, *The Journal of Business Strategy*, 10 (6): 27-36.

Shillito, M. L. (1994). *Advanced QFD: Linking Technology to Market and Company Needs*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

Takezawa, N. ve Takahashi, M. (1990). Quality Deployment and Reliability Deployment. İçinde Akao, Y. (Editör), *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design* (ss. 181-210). Portland, Oregon: Productivity Press.

Telek, A. B. ve Akın, B. (1996). Bir QFD Uygulaması. *Toplam Kalite Yönetimi ve Siyasette Kalite Özgeçmişler ve Tebliğler*, Cilt 3. (ss. 588-597). Beşinci Ulusal Kalite Kongresi, 13-14 Kasım, İstanbul.

Terninko, J. (1995). *Step by Step QFD: Customer Driven Product Design, A Work Book to Learn Quality Function Deployment (QFD)*. 2. Baskı. Nottingham, NH: Responsible Management Inc.

Terninko, J. (1997). *Step by Step QFD, Customer Driven Product Design*. 2. Baskı. Boca Raton, FL: St. Lucie Pres.

The Haviland Consulting Group. "Failure Mode, Effects and Criticality Analysis", <http://www.fmeca.com>, 15.08.2002.

Ula, T. (2002). Türkiye'nin Kalite Hareketlerinde Kalite Fonksiyon Göçeriminin Önemi ve Geleceği, Tartışma Paneli Bildirisi. *Birinci Ulusal Kalite Fonksiyon*

Göçerimi Sempozyumu, 17-19 Nisan, İzmir.

Urban, G. (1980), *Design and Marketing of New Products*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Uyguç, N. (1998). *Hizmet Sektöründe Kalite Yönetimi: Stratejik Bir Yaklaşım*. İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.

Vonderembse, M. A. ve Raghunathan, T. S. (1997). Quality Function Deployment's Impact on Product Development, *International Journal of Quality Science*, 2 (4): 253-271.

Yenginol, F. (2000). *Yeni Ürün Geliştirmede Müşteri İstek ve İhtiyaçlarını Teknik Karakteristiklere Dönüştürmeyi Sağlayan Bir Yöntem: Kalite Fonksiyon Göçerimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8 (1): 338- 353.

