



# KALİTE MALİYETLERİNE GENEL BİR BAKIŞ : TAGUCHİ KAYIP FONKSİYONU

**\*Coşkun HAMZAÇEBİ,\*\*Fevzi KUTAY**

\*Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Rektörlük Enformatik Bölümü, Zonguldak

\*\*Gazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara

Geliş Tarihi : 25.05.2000

## ÖZET

Kalite kavramı bir devrim değildir. Kalite kavramının gelişmesi bir evrimdir. Zaman içerisinde bir çok anlam kazanmıştır. Ancak kalite ve maliyet arasında bir ilişki kurulması, özellikle de bu ilişkide kalitesizliğin topluma verdiği zarar ve oluşturduğu maliyet ilk defa Taguchi tarafından ortaya konmuştur. Taguchi'ye göre kalite kayıpları hem maddi hem de sosyal kayıplardır. Geleneksel kalite anlayışı olan Goalpost yaklaşımı, ürün istenilen spesifikasyon sınırları içerisinde üretilmiş ise kalitenin sağlandığını varsaymaktadır ve kalite-maliyet arasındaki ilişkiyi sadece üretici açısından değerlendirmektedir. Taguchi Metodu ise, kalitesizliğin ürünün hedef değerden sapmaya başlamasıyla oluştuğunu ve ürün spesifikasyon sınırları dışında %100 bozulmanın meydana geldiğini söylemektedir. Bu yüzden kaliteyi sağlamak için yapılacak bütün çalışmalar, ürünü hedef değerde üretmeye yönelik olmalıdır. Taguchi kalite kayıplarını parasal olarak ifade eden kalite kayıp fonksiyonunu geliştirmiştir. Bu çalışmada, Taguchi'nin ileri sürdüğü kalite anlayışı ve Taguchi'nin kalite-maliyet ilişkisine bakışının geleneksel yaklaşımdan farklılıkları derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Kalite, Taguchi, Goalpost, Kalite kayıp fonksiyonu, Kalite maliyetleri

## AN OVERVIEW OF QUALITY COSTS: TAGUCHI LOSS FUNCTOIN

### ABSTRACT

The quality is not a novel concept in industry so the concept of quality has gradually been improved since mankind started to produce. During radical technological developments the quality concept has been meaningful to producers and buyers. Taguchi was the first quality expert to establish a correlation between the quality and cost and he stated that the loss of quality is the loss of society in this correlation. According to the traditional Goalpost method, the quality of the product is acceptable if the product's specifications remain in the desired limits. The Goalpost method emphasises the correlation between the quality and cost only from production point of view. In particular, Taguchi strongly emphasises that the loss of quality is a deviation from the target. According to the Taguchi, if the product out of the spesification limits, % 100 damage is incurred. Furthermore, Taguchi has improved the quality loss function which covers up non-quality concept in financial sector. Recently, Taguchi's method has been widely used for industrial applications when compared with conventional goalpost philosophy. In this article, we have discussed Taguchi's quality philosophy and difference between Taguchi method and Goalpost method.

**Key Words :** Quality, Taguchi, Goalpost, Quality loss function, Quality costs

## 1. GİRİŞ

İletişim alanındaki büyük değişiklikler dünyayı küçük bir köy haline getirmiştir. Dünyanın bu

anlamda bu kadar küçülmesi rekabetin artmasına sebep olmuştur. Rekabete dayanabilmenin anahtarı, kaliteli ürün üretme ve kaliteli hizmet sunmaktır.

Peki kalite nedir? Kalite en basit tabiriyle, kullanıma uygunluk olarak tanımlanabilir. Fakat herkesin üzerinde anlaşacağı bir kalite tanımı yapmak oldukça zordur. Bu yüzden kalite, zaman içinde birbirinden farklı pek çok şekilde tanımlanmıştır.

Taguchi kaliteyi; ürünün müşteriye gönderildikten sonra toplumda meydana getirdiği kayıpla değerlendirmiştir. Bu kayıp azaldıkça ürünün kalitesi artış göstermektedir (Bryne and Taguchi, 1986).

Taguchi'ye göre kalite kayıpları hem maddi hem de sosyal kayıplardır. Kalitesizliğin sadece üreticiye değil aynı zamanda topluma da bakan yönü vardır. Kalite geliştirmek için yapılacak bütün çalışmalar bu kayıpları en aza indirmek yönünde olmalıdır. Bu amacı gerçekleştirmek için Taguchi'nin ileri sürdüğü teknikler, kaliteyi üretmeyi değil değerlendirmeyi sağlayan geleneksel yaklaşımdan çok farklıdır. Taguchi metodu, kalitenin ürüne göre tasarlanması gereken bir olgu olduğunu vurgulamakta ve hiç bir muayenenin kaliteyi geri getiremeyeceğini belirtmektedir.

1960'lı yıllardan beri Japonya'da ve 1980'lerden sonra da Avrupa ve ABD'de geniş bir yankı uyandıran Taguchi Metodu, ürün kalitesine ve kalite-maliyet ilişkisine yepyeni bir anlam kazandırmıştır. Bir Japon mühendisi olan Taguchi'nin felsefesinin temeli istatistiki deney tasarımına dayanır. Taguchi tarafından ortaya konan ve Sağlam Tasarım (Robust Design) olarak bilinen bu yaklaşım hakkında daha fazla bilgi için Taguchi and Wu, (1979); Kackar, (1985); Ross, (1988); Phadke, (1989); Unal and Dean, (1991a); Nair, (1992) kaynaklarına bakılabilir.

Bu çalışmada, Taguchi metodunun geleneksel yaklaşımdan farklılıkları ve bu farklılığın getireceği kazanımlara değinilmiştir ve uygulandığı bir çok işletmede büyük iyileştirmeler sağlayan bu metodun önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

## 2. KALİTE MALİYETLERİ

Kalite geliştirme çalışmaları iki bileşene ayrılabilir: Tasarım kalitesi ve uygunluk kalitesi. Tasarım kalitesi, ürünün; müşteri tatminini sağlayacak fonksiyonel ve fiziksel karakteristikleri ile ilgilidir. Tasarım kalitesi genelde; tasarımcıların, mühendislerin ve teknik ressamların sorumluluğunda görülür. Öncelikle bu grup tasarım kalitesini sağladıktan sonra, ürün üretim aşamasına geçer.

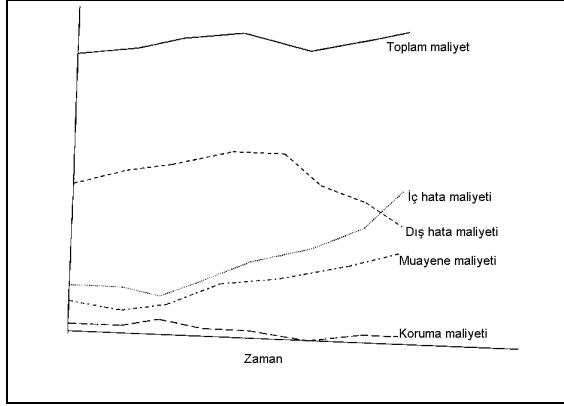
Uygunluk kalitesi, tasarım spesifikasyonlarının üretim sürecinde ve nihai üründe sağlanıp sağlanmadığının öğrenilmesinde önemlidir. Uygunluk kalitesi, nihai ürünün tasarım spesifikasyonlarını ve dolayısıyla müşteri tatminini sağlamaya ne kadar yakın olduğu ile ilgilidir. Uygunluk kalitesinin bu öneminden dolayı yöneticiler bütün çabalarını buraya odaklarlar. Bundan dolayı da kalite maliyetleri olarak daha çok uygunluk kalitesi ile ilgili maliyetleri göz önüne alırlar (Margavio and Margavio, 1993).

Kalite maliyetlerinin daha iyi kontrolü için dört aşamada incelenmeleri gerekir. Bu dört aşama: Muayene maliyetleri, koruma maliyetleri, iç hata maliyetleri ve dış hata maliyetleri olarak bilinir. İç ve dış hata maliyetleri, hatanın firma içerisinde mi yoksa müşteriden mi kaynaklandığı ile ilgilidir. İç hata maliyetleri; hurda ürün ve malzeme masraflarını, yeniden işleme masraflarını, yeniden denetleme ve işe ara verme masraflarını kapsar. Dış hata maliyetleri; ürün garanti masraflarını, geri dönen ürün masraflarını ve satılmayan ürün masraflarını kapsar. İç ve dış hata maliyetlerinin oluşması akla muayene ve koruma maliyetlerini getirir.

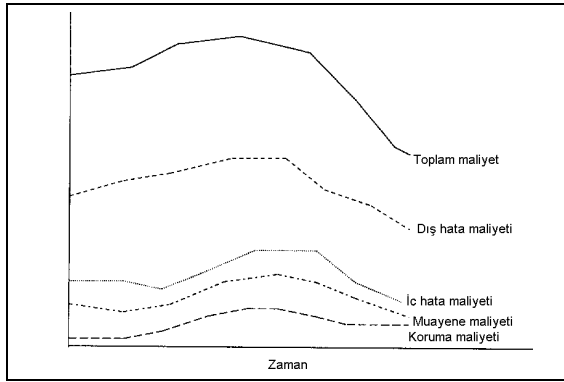
Muayene maliyetleri, izleme ve denetleme maliyetleri ile ilgilidir. Bu tür maliyetlerin tipik örnekleri; kalite kontrol bölümünün masrafları, metot, malzeme ve süreç değerlendirme masrafları, ürün örnekleme masrafları olarak verilebilir. Ne miktarda ürünün; ne zaman ve hangi sıklıkta muayene edileceğini belirlemek için istatistiksel örnekleme teknikleri ve kalite kontrol şemaları kullanılır. Bu tekniklerin kullanılması ve muayene maliyetlerinin en azlanması, 1970'lere kadar öncelikli kalite kontrol çalışması olmuştur. Ancak daha sonra görülmüştür ki; muayene maliyetleri defolu ürün sayısını azaltmakta ancak içsel hata sayısını ve maliyetlerini azaltmamaktadır. Bunun sebebi, muayene maliyetlerinin amacının; hatanın önlenmesi değil tespiti olmasıdır. Bu durum muayene döneminin sona ermesine ve koruma döneminin başlamasına sebep olmuştur (Margavio and Margavio, 1993).

Hatalardan korunmaya çalışma yöntemi, hatalı bir ürün üretme ihtimalini azaltmaktadır. Bu durum, hem içsel hem de dışsal hata maliyetlerini azaltmaktadır. Bundan dolayı, firmalar makine bakım maliyetleri, üretim spesifikasyonlarını geliştirme maliyetleri, personel eğitim maliyetleri gibi maliyet kalemleri ile karşılaşmışlardır.

Toplam kalite maliyetlerinin incelenmesi; içsel-dışsal hata maliyetleri ve koruma-muayene maliyetleri ve toplam kalite maliyeti arasındaki ilişkiyi gösterecektir. Şekil 1a ve Şekil 1b'de bu durum rahatlıkla görülmektedir.



Şekil 1a. Toplam Kalite Maliyetinin bileşenleri, (Sower et all., 1999)



Şekil 1b. Koruma maliyetindeki değişikliğin diğer maliyet kalemlerine etkisi, (Sower et all., 1999)

Şekil 1b. incelendiğinde görülecektir ki; koruma maliyetlerinin artırılması iç hata, dış hata ve muayene maliyetlerini azaltmakta ve dolayısıyla toplam kalite maliyetini azaltmaktadır. Bu da önleyicilik kavramının maliyet açısından önemini göstermektedir. Önleyicilik kavramı TKY'nde önemli bir yer tutar. Çünkü, hatalı üretilmiş bir ürünü arzu edilen duruma getirmek için karşılaşılabilecek maliyetler, hatalı üretmemek için yapılacak tasarım maliyetlerinden çok daha fazla olacaktır. İşte bu nokta Taguchi metodunun çıkış noktasıdır.

### 3. TAGUCHİ METODU

Kalite bir çok kimse tarafından; "toleransları sağlamak", "sıfır hata" veya "müşteri tatmini" olarak tanımlanmıştır. Fakat bu tanımlamalar kalite ve

maliyet arasındaki ilişkiye ait bir metodoloji ortaya koyamamıştır. Ancak Taguchi'nin kalite anlayışı, kalite ile maliyet arasında ilişki kurmayı sağlamıştır. Bu ilişki (kalite-maliyet ilişkisi) sadece üreticiyi ilgilendiren bir ilişki değil aynı zamanda müşteriyi ve hatta toplumu ilgilendiren bir ilişkidir (Phadke, 1989).

Taguchi'nin kaliteyi tanımlaması müşteri odaklı bir tanımdır. Taguchi kaliteyi negatif bir tarzda tanımlar. Taguchi kaliteyi; ürünün müşteriye gönderildikten sonra toplumda meydana getirdiği kayıpla değerlendirmiştir. Ürünün kalitesi artırılmak isteniyorsa müşteride meydana getirebileceği kayıplar en az olacak şekilde üretilmelidir (Bryne and Taguchi, 1986).

Bu kayıp, müşteri memnuniyetsizliğini ve işletmelerin itibar kayıplarını kapsar. Bu tanım geleneksel tanımdan büyük ölçüde farklıdır. Geleneksel tanım, üretici odaklıdır ve kalite maliyeti olarak hurda, garanti, servis ve yeniden işleme maliyetlerini içerir. Taguchi'nin tanımında, müşteri üretim sürecinin en önemli parçasıdır. Ürünün veya servisin kalitesi; müşterilerin memnuniyetine ve böylece itibar kazanılmasına ve pazar payının artmasına sebep olacaktır. Genelde, Taguchi tarafından planlanmış üç kavram vardır:

1. Kalite, daha en başta ürüne göre tasarlanmalıdır. Muayene ile kalite sağlanamaz.
2. Kaliteye hedef değer etrafındaki değişkenliği minimize ederek ulaşılır. Toleransları sağlamak başarı değildir.
3. Kalite maliyeti, ürün performansındaki değişkenliğin bir fonksiyonu olarak ölçülmelidir.

Bu üç kavramı geniş olarak açıklarsak:

1. Kalite geliştirme, ürün veya proses tasarımı aşamasında ortaya çıkar ve üretim aşaması boyunca devam eder. Gerçek kalite, geleneksel yaklaşımın üretim hattındaki muayene anlayışı ile sağlanamaz. Taguchi'ye göre hiçbir muayene kalitesiz ürüne kaliteyi geri getiremez. Muayene sadece, kalitesizliğin ortaya çıkartılmasıdır (Feigenbaum, 1991). İşte bu yüzden kalite, önleme felsefesi ile geliştirilmelidir. Kalitesizliğe sebep olabilecek problemler en başta ele alınmalıdır. Bu yaklaşım genelde off-line stratejisi olarak adlandırılır. kaliteyi sağlamak için yapılan faaliyetleri, Taguchi iki bölüme ayırmaktadır (Şirvancı, 1997):

- On – Line Kalite Kontrol
- Off – Line Kalite Kontrol

On-Line Kalite Kontrol: Ürünün imalatı sırasındaki ve imalat sonrası kalite faaliyetlerini kapsar. İstatistiksel proses kontrol ve çeşitli muayeneler örnek verilebilir.

Off-Line Kalite Kontrol: Pazar araştırması ile ürün ve üretim prosesinin geliştirilmesi sırasında gerçekleştirilen kalite faaliyetlerini içermektedir. Bu faaliyetler ürüne doğrudan müdahale yerine, üretim başlamadan önce gerçekleştirilen tasarım çalışmalarıdır.

Taguchi, off - line kalite kontrolü; kalite sağlama aşaması olarak, hem ürün tasarımı için hem de proses tasarımı için, üç aşamalı olarak tanımlamaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir (Unal and Dean, 1991b).

- Sistem Tasarımı: Pazar belirlenmesi, gerekli teknik ve mühendislik bilgilerinin edinilmesi, kullanılacak makine, ekipman ve malzeme gibi bileşenlerin belirlenmesi gibi işlemlerin yapıldığı aşamadır.
  - Parametre Tasarımı: Taguchi metodunun en önemli aşamasıdır. Ürün kalitesini etkileyen faktörlerin belirlendiği ve bu faktörlerin ürüne etkisinin en az kılınmaya çalışıldığı bir tasarımı gerçekleştirme aşamasıdır. Bunu sağlamak için, Taguchi istatistiksel deney tasarımı yöntemlerini kullanır.
  - Tolerans Tasarımı: Parametre tasarımı aşamasında yapılan çalışmalar yetersiz kalmış ise bu aşama uygulanır. Taguchi, toleranslarla çalışmayı istememekle beraber tamamen ret de edememektedir. Esasında, tolerans tasarımı aşaması, kalitenin nasıl değerlendirileceği sorusunun cevaplandığı aşamadır.
2. Kaliteye hedef değer etrafındaki değişkenliği minimize ederek ulaşılır. Sadece toleransları sağlamak başarı değildir. Değişkenliğin azaltılması, kaliteyi geliştirmede anahtardır. Bir ürünün kritik bir parametresi için bir hedef değer tanımlanması ve üreticilerin bu hedef değeri çok az bir sapma ile gerçekleştirmeleri kalitenin büyük bir oranda gelişmesi demektir. Taguchi, bir ürünün reddedilmesinin en önemli sebebinin ürün spesifikasyonlarındaki değişkenlik olduğunu gözlemledi. Kaliteyi iyileştirmek değişkenliğin azaltılmasından geçmektedir. Kalite için harcanacak emekler, sıfır sapma ve sıfır bozulma için yapılmalıdır. Başta Shewart ve Deming olmak üzere bütün kalite uzmanları değişkenlik konusuna değinmişlerdir. Taguchi'nin ürünlerdeki değişkenliği azaltma yaklaşımı iki aşamalı bir süreçtir:

- Ürünü en iyi usul, teknoloji ve tekniklerle üretmek (hedeften en az sapmayı sağlamak için)
  - Bütün ürünleri aynı şekilde üretmek (ürünler arasındaki değişkenliği azaltmak için)
3. Kalite maliyeti, ürün performansındaki değişkenliğin bir fonksiyonu olarak ölçülmelidir. Hedef değerden sapmalar ürünün bütün bir ömrü boyunca ölçülmelidir. Bu maliyetler; yeniden işlemeyi, muayeneyi, garanti ve servis hizmetlerini, geri dönüşleri ve ürün yenileme maliyetlerini içerir. İşte bu maliyetler, ürün kalitesi için hangi önemli parametrelerin kontrol altında tutulması gerektiğini gösterir.

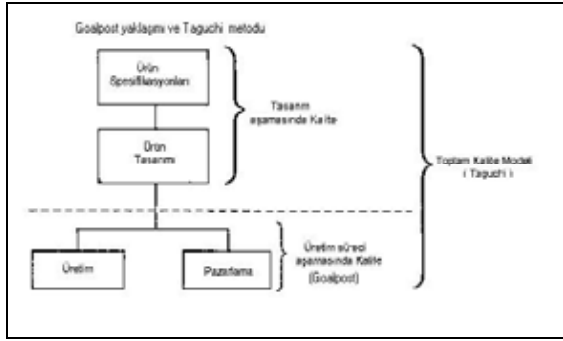
#### 4. TAGUCHİ METODU VE GOALPOST KARŞILAŞTIRMASI

Goalpost yaklaşımı, üretimde kaliteyi sağlamak için iki kontrol grafiği kullanır. Bunlardan biri ortalama (X) grafiği, diğeri de aralık (R) grafiğidir. Kontrol grafikleri, ürün tasarımı aşamasında belirlenen spesifikasyonlara uygun şekilde üretim yapıp yapılmadığının tespiti için kullanılır. Yani goalpost yaklaşımı bir on-line kalite kontrol faaliyetidir. Goalpost yaklaşımı uygulaması için, prosesden örnekler alınır ve ölçülür, böylece prosesin belirlenmiş olan kontrol sınırları dışına çıkıp çıkmadığı kontrol edilmiş olur. Eğer arzu edilmeyen bir durum var ise üretim durdurulur, bozulmaya sebep olan etken tespit edilip giderilir ve üretime devam edilir. Böylece, ıskarta ve yeniden işleme maliyetleri azaltılmış olur (Benton, 1991).

Goalpost yaklaşımının yukarıda sayılan avantajlarının yanında, dezavantajları da bulunmaktadır. Goalpost yaklaşımının bir çok on-line kalite problemini çözmesine rağmen üretime bir miyop bakışı vardır. Goalpost yaklaşımı sadece şartnameleri yerine getirmeyi sağlar. Halbuki bu şartnameler bazen gelişigüzel hazırlanmış olabilir. Kontrol sınırları içerisindeki bütün ürünler kaliteli sayılırken, kontrol sınırlarının hemen dışındaki bir ürün kalitesiz sayılmakta ve yeniden işlemeye veya hurdaya gönderilmektedir (Benton, 1991).

Taguchi, hedeften uzaklaştıkça ürün kalitesinin azaldığını ve dolayısıyla kalitesizlik maliyetlerinin arttığını söylemektedir. Bu yüzden Taguchi, ürün kalitesine (on-line) atıfta bulunduğu gibi tasarım ve mühendisliğe de (off-line) atıfta bulunmaktadır. Burası Taguchi Metodunu sadece bir on-line kalite kontrol faaliyeti olan goalpost yaklaşımından ayırmaktadır (Ross, 1988). Şekil 2. Taguchi metodu

ile goalpost yaklaşımının bir karşılaştırmasını göstermektedir.



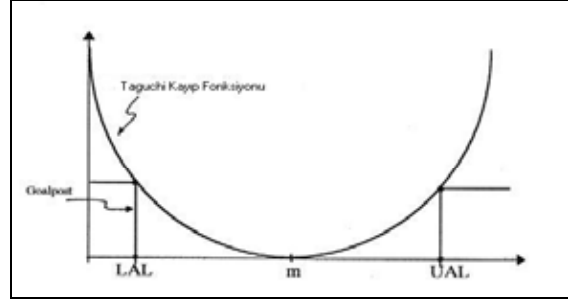
Şekil 2. Taguchi Metodu ve goalpost yaklaşımı karşılaştırması (Benton, 1991)

Taguchi metodu, goalpost kalite görüşünün değişimidir. Goalpost üretim perspektifinde kalite kayıpları, ürün üretimden önce belirlenmiş spesifikasyon aralığının alt ve üst sınırları dışında kalınca ortaya çıkar. Örneğin, bir ürün için spesifikasyonların  $15 \pm 3$  mm olarak belirlendiğini düşünelim. Geleneksel görüşe göre; ürün 12 mm'nin altında üretilmiş ise iskartaya çıkartılması gerekir. Firma, malzemenin hurdaya çıkartılmış olmasından dolayı, bir iç hata maliyetine maruz kalır. Benzer şekilde, ürün 18 mm'den büyük üretilmiş ise, firma yine iç hata maliyetine maruz kalacaktır. Çünkü ürünü yeniden işleyerek, spesifikasyonlara uydurmak gerekmektedir. Eğer ürün 12 mm ile 18 mm büyüklükleri arasında üretilmiş ise, geleneksel görüş hiçbir iç hata maliyeti oluşmadığına inanmaktadır. Ayrıca, eğer ürün arzu edilen bu aralıkta satılabilecekse, hiçbir dışsal hata maliyeti de beklememektedir (Margavio and Margavio, 1993).

Taguchi'ye göre, ürün hedef değerini tam yakalamadığı müddetçe kalite kayıpları oluşmaktadır. Hedeften sapma spesifikasyon aralığının içerisinde kalsa bile, her ne kadar firmaya herhangi bir iç hata maliyeti yüklemiyorsa da, ürün tasarlanan performansını göstermeyeceğinden, müşteri memnuniyetsizliğine sebep olacak ve iadeler oluşacaktır. İtibar kaybı meydana gelecektir.

Şekil 3'de, kalite maliyetlerine (kalitesizlik maliyetleri de diyebiliriz), Taguchi yaklaşımını ve goalpost yaklaşımını grafiksel olarak görmekteyiz. Crosby (1979)'ye göre, eğer ürün arzu edilen spesifikasyon aralığı içerisinde üretilmiş ise kalite sağlanmıştır. Bu, bir futbol karşılaşmasında topun iki kale direğinin arasında herhangi bir noktadan girip ağlarla buluşmasında gol sayılma olayına benzemektedir; ürün de iki spesifikasyon değeri arasında ise kaliteli sayılmaktadır. Ancak Taguchi böyle bir yaklaşımın doğru olmadığını ve ürünün

hedeften sapmasıyla birlikte kalitesizliğin başladığını söylemiştir. Goalpost yaklaşımında kalitesizlik maliyetleri spesifikasyon sınırları dışındaki alanlarda oluşsa da, Taguchi yaklaşımında kalitesizlik maliyetleri ürün hedeften sapmaya başlayınca oluşmakta ve spesifikasyon sınırlarında % 100 bozulma meydana gelmektedir (Ross, 1988).



Şekil 3. Her iki yaklaşımda oluşan kalitesizlik maliyeti fonksiyonu (Ross, 1988)

Taguchi kalite kayıplarına bakışını matematiksel olarak ifade etmiş ve geliştirdiği fonksiyonu Kalite Kayıp Fonksiyonu (Quality Loss Function) olarak adlandırmıştır. Bu fonksiyona göre, ürün hedeften uzaklaştıkça, sapmanın karesiyle doğru orantılı bir kayıp meydana gelmektedir (Sudhakar, 1995).

## 5. KAYIP FONKSİYONU

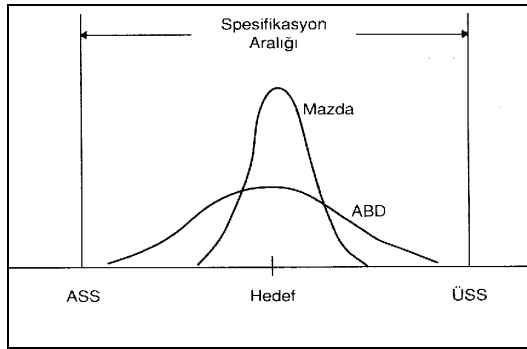
Geleneksel kalite maliyetlerini hesaplama yöntemi, ret edilmiş ve yeniden işlenmiş ürünlerin sayısına göre hesaplama yapar. Ancak böyle bir değerlendirme metodu, hedef özelliklerin spesifikasyon aralığı içerisinde kaldığı fakat farklı dağılım gösterdiği iki örneği ayırt etmekte yetersizdir. Şekil 3 kayıp fonksiyonunu göstermektedir. Şekildeki M; hedef değeri göstermektedir. UAL ve LAL; en yüksek ve en düşük spesifikasyon sınırlarını temsil etmektedir. Daha önceden de söylediğimiz gibi, geleneksel yöntemeye göre, ürün bu sınırlar içerisinde ise kaliteli kabul edilir ve ürünün müşteriye gönderildikten sonra hiçbir sosyal kayıba sebep olmadığına inanılır. Eğer, ürün bu sınırların dışında üretilmiş ise, % 100 bozulma olduğu kabul edilir ve ürün ya hurdaya ya da yeniden işlemeye gönderilir. Geleneksel yaklaşımda bütün amaç ürünü bu iki sınır içerisinde üretmektir.

Taguchi, gerçek hayatta böyle net kesilmelerin olmadığına inanmaktadır. Performans, hedef değerden saptıkça dereceli olarak bozulmaktadır. Bundan dolayı da kayıp fonksiyonunun ideal değerden sapmanın bir ölçüsü olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Taguchi'nin bu tanımlaması müşteri

tatmini ile ilgilidir. En iyi müşteri tatmini, hedef değeri yakalamış ürünler üretmek sağlanabilir (Ross, 1988).

Taguchi'nin yaklaşımını desteklemek üzere bir çok örnek verilebilir. Bunlardan biri Ford örneğidir.

Ford firmasının 1980'lerdeki bir deneyimi, parça üretiminde hedeften sapma sonucu oluşan varyasyonun, firmaya parasal kayıp olarak döndüğünü göstermektedir. Ford, imal etmekte olduğu otolara şanzıman üretmek üzere iki ayrı firmaya sipariş verir. Tedarikçi firmalardan biri, bir Amerikan firması, diğeri Japon Mazda firmasıdır. Her iki firma da, şanzımanları, Ford'un spesifikasyonlarına göre üretip teslim ederler. Garanti süresi içinde şanzıman sorunlarından kaynaklanan garanti talepleri oluşur. Ford yetkilileri, sorunlu şanzımanları üretici firmaya göre sınıflandırdıklarında, Amerikan firmasının ürettiği gurubun, sayısal olarak diğerdinden birkaç kat daha fazla olduğunu görürler. Bunun üzerine, şanzımanların bazı kritik performans değişkenlerinin olasılık dağılımını hesaplarlar. Durum Şekil 4'teki gibidir. Her iki firmanın da ürettiği şanzımanlar, istenilen spesifikasyon sınırları içerisindedir. Ancak, Amerikan firmasının ürettiği şanzımanlarda değişkenlik daha fazladır. Bu şanzımanlar, daha sık ve daha erken arıza yaparak firmanın maliyetini artırmaktadır (Şirvancı, 1997).



Şekil 4. Ford örneği, (Şirvancı, 1997)

Ford örneği göstermiştir ki, kalite spesifikasyon sınırları içerisinde üretmekle değil, hedeften sapmayı en az kılmakla sağlanabilir.

Taguchi, kalite kayıplarını para cinsinden ifade eden aşağıdaki eşitliği göstermiştir.

$$L = k(Y-M)^2 \quad (1)$$

L : Parasal olarak oluşan kayıp

Y : Değişkenin ölçülen değeri

M : Hedef değeri

k : Sapmayı para birimine çeviren bir katsayı

Benzer bir başka örnek Sony örneğidir (Singpurwalla, 1992; Sudhakar, 1995).

Kayıp fonksiyonu bize, kaybın azaltılması için değişkenliğin azaltılması gerektiğini söylemektedir. Taguchi, kayıp fonksiyonu ile ilgili olarak şunları belirtmektedir (Singpurwalla, 1992):

- Kalite kayıp fonksiyonu, sürekli bir fonksiyondur ve hedeften sapmanın bir ölçüsüdür.
- Kalite kayıpları, ürün performans karakteristikleri ile ilgilidir ve kalitenin ürüne göre tasarlanması ile en iyi şekilde minimize edilir. Düşük kalitenin önlenmesi, yeniden işleme maliyetlerine göre daha ucuzdur.
- Kalite kayıpları, müşteri memnuniyetsizliğine sebep olmaktadır.
- Kalite kayıpları, finansal ve sosyal kayıplardır.
- Kalite kayıplarının minimizasyonu, bugünün rekabet ortamında rekabet edebilmenin ve hayatta kalabilmenin tek yoludur.

## 6. SONUÇ

Taguchi metodunun kalite anlayışını derlediğimiz bu çalışmamızda, Taguchi metodu ile geleneksel yaklaşımın kalite maliyetlerine bakışları arasındaki farkı ortaya koymaya çalıştık. Taguchi metodu, toleransları karşılamanın ürün kalitesi açısından yeterli sayılmayacağını, hedef değerinde üretilmemiş her bir üründen hedeften sapma oranında kalitesizlik bulunduğunu vurgulamıştır. Hedeften uzakta ancak tolerans sınırları içerisindeki bir ürün, üretici açısından kaliteli kabul edilse de tüketiciyi memnun etmemektedir. Ford ve Sony örnekleri bunu açıkça göstermiştir. Taguchi kalite-maliyet arasındaki ilişkiyi kalite kayıp fonksiyonu ile ortaya koymuştur. Bu görüş geleneksel yaklaşımın kalite-maliyet görüşünden oldukça farklıdır.

## 7. KAYNAKLAR

Benton, W. C. 1991. Statistical Process Control And The Taguchi Method: A Comparative Evaluation, Int. J. Prod. Res., Vol 29, P. 1761-1770.

Bryne, D. M. Ve Taguchi, S. 1986. The Taguchi Approach to Parameter Design, ASQC Quality Congress Transactions, Anaheim.

Crosby, P. B. 1979. Quality is Free, Mc Graw Hill Inc., Newyork

Feigenbaum, A.V. 1991. Total Quality Control, Mcgraw Hill Inc, Newyork.

Kackar, R. 1985. "Off-Line Quality Control, Parameter Design and the Taguchi Method", Journal Of Quality Technology, Vol. 17, P. 176-188

Margavio, G. W., Margavio, T. M. 1993. Quality Improvement Technology Using the Taguchi Method, Cpa Journal, Vol. 63, P. 72.

Nair, V. N., (Editor), 1992. Taguchi's Parameter Design: A Panel Discussion, Technometrics 34, P. 127-160.

Phadke, S. M. 1989. Introduction To Quality Engineering, Asian Productivity Organization (Distributed By ASI, Dearborn)

Ross, P. J. 1988. Taguchi Techniques For Quality Engineering, Mc Graw Hill, Newyork

Singpurwalla, N. D. 1992. Bayesian Perspective On Taguchi's Approach to Quality Enginnering and Tolerance Design, IIE Transactions, Vol 24, P. 13-27.

Sower, V. E., Savoie, M. J., Renick, S. 1999. An Introduction to Quality Management And Engineering, Prentice Hall Inc., New Jersey.

Sudhakar, P. R. 1995. An Introduction To Quality Improvement Ththrough Taguchi Methods, Industrial Engineering, January, P. 53-55.

Şirvancı, M. 1997. Kalite İçin Deney Tasarımı, Literatür, İstanbul.

Taguchi, G., Wu, Y. 1979. Introduction To Off-Line Quality Control, Central Japan Quality Control Association, Nagaya.

Unal, R., Dean, E. B. 1991a. Design For Cost And Quality: The Robust Design Approach, Journal of Parametrics, Vol. 11, N. 1.

Unal, R., Dean, E. B. 1991b. Taguchi Approach To Design Optimization for Quality and Cost: An Overview, Annual Conference of The International Society of Parametric Analysts.