

Mükemmellik Tutkusu

Toplam

Kalite Yönetimi

ve Altı Sigma

Mükemmel olmayan bir dünyada mükemmeli oluşturmaya çalışmak. Kalite olarak adlandırabileceğimiz işte bu uğraş, neredeyse insanlığın tarih sahnesine çıkmasıyla başlamış, uygarlığın gelişmesiyle hız kazanmış ve 20. yüzyılın başlarında sağlam bilimsel temellere oturtulmuştur. Günümüzde sanayi, hizmet, yönetim, sağlık, eğitim ve toplumu ilgilendiren diğer tüm alanlarda vazgeçilemeyecek belki de tek unsur kalite. Toplumunu ilgilendirdiği halde kalite prensiplerinin uygulanmadığı hemen hemen hiçbir şey uzun süre varlığını koruyamaz. Kalite prensiplerinin uygulanmasıyla hatalar kontrol altına alınır, verimlilik artar ve en önemlisi güven duygusu oluşur. Kalitenin maliyeti hiçbir zaman önlediği hataların maliyetinden yüksek olmaz.

Kalitenin tanımı çok farklı şekillerde yapılabilir. ISO'ya (*International Standardization for Organization*) göre kalite “bir ürünün ya da hizmetin belirtilen ihtiyaçları karşılayabilmek için sahip olduğu niteliklerin toplamıdır”.

Ancak güncel uygulamada en geniş anlamı ile kalite “iç ve dış müşteri memnuniyetinin sağlanması” olarak tanımlanabilir. Bu tanımda, üretilen ürünü veya hizmeti alan kişilerle (dış müşteri) beraber, iç müşteri yani ürünü veya hizmeti üreten kişilerin (kurum çalışanları) memnuniyeti de dikkate alınır.

Kalite anlayışındaki gelişmelere baktığımızda ciddi ve kurumsallaşmış ilk çalışmaların Ahilik teşkilatı ile başladığını görebiliriz. “Ahi” sözcüğü “Divanü Lugati't-Türk” ve “Atabetü'l Hakayık” gibi eski kaynaklarda yiğit, cömert, eli açık anlamlarında kullanılmıştır. Ahilik, halkın sanat ve çeşitli mesleklerde yetişmesini ve gelişmesini sağlamak amacıyla Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde kurulmuş bir

teşkilattır. Teşkilat, asıl adı “Nasirüddin Ebü'l Hakayık Mahmud B. Ahmed” olan Ahi Evran (1172-1262) tarafından kurulmuştur. Azerbaycan'ın Hoy kentinde doğan Ahi Evran Konya'da sultan 1. Gıyaseddin Keyhüsrev'e “Letaif-i Gıyasiye” adlı kitabını sunduktan sonra 1205 yılında Kayseri'ye giderek ilk deri imalathanesini kurmuştur. Burada devletin desteği ile başta dericiler olmak üzere diğer sanatkarları da içine alan büyük bir sanayi sitesinin kurulmasına, böylece esnaf ve sanatkarların örgütlenmesine öncülük etmiştir. III. Ahmet zamanında (1727) yeni bir düzen uygulanmaya başlanmış, din farkı gözetilmeyen ve temel prensipleri aynı olan bu düzene “gedik” denilmiştir.

Ahilik teşkilatı yatay örgütlenme modeline göre organize olmuştur. “Hizmette mükemmellik” teşkilatın adeta varlık nedenidir. Günümüz kalite anlayışında olduğu gibi Ahilik teşkilatında da kalite anlayışı müşteri odaklıdır, hem iç müşteri (çalışan per-

sonel) hem de dış müşteri (alışveriş yapan tüketiciler) memnuniyeti temel alınmıştır. Çalışan personelin memnuniyeti, meslekte yetişmesi ve ilerlemesi için gereken her türlü önlem alınmıştır. Kaliteli mal üretiminin iyi yetişmiş ve işini seven personel ile sağlanabileceği düşünüldüğünden özellikle mesleki eğitime önem verilmiştir. Üretimin her aşaması kontrol edilmiş, istenilen kalitede olmayan malları üreten, personele bildiklerini anlatmayan, personelinin ücretini düşük tutan üreticiler uyarılmış ve gerektiğinde iş yerleri kapatılmıştır. Üretilen tüm malların ürün kalitesini ve üretim kurallarını detaylı olarak açıklayan talimatnameler hazırlanmıştır. Hizmette mükemmelliği hedef alan Ahilik teşkilatında kurallara uymayanlara ilginç ve caydırıcı cezalar verilmiş, yapılan uyarılara uymayan üreticiler loncadan atılmıştır.

“Pabucun dama atılması” deyiimi Ahilik teşkilatında kalite kontrolle ilgili denetimlerdeki bir uygulamadan gelmektedir. Yapılan kalite kontrollerde başarısız sonuç alınması durumunda ilgili üreticinin pabucu iş yerinin damındaki direğe asılırdı. Damdaki papucu gören halk o işyerinde kurallara uymayan faaliyetlerin olduğunu bilerek oradan alışveriş yapmazdı.

Avrupa’da ise 13. yüzyılın sonlarına doğru esnaf ve zanaatkarlar loncalar altında organize olmuştur. Bu organizasyonlar ürün ve servis kalitesi için kurallar oluşturmaktan sorumluydu. Bu dönemlerde ürünlerin kalitesi gözlem komiteleri tarafından kontrol ediliyor ve kusursuz ürünlerin üzerine bir işaret konuluyordu. Zanaatkarlar da ürettikleri ürünlerin üzerinde kendi işaretlerini kullanıyordu. Gözlem ve işaretleme ile kalite kontrolü Sanayi Devrimi’nin gerçekleştiği 19. yüzyılın başlarına kadar devam etti.

19. yüzyılın başlarında ABD’de de benzer yöntemlerle kalite kontrolü yapılıyordu, ancak bu uygulama Sanayi Devrimi’nden sonra fazla sürmedi. Sanayi Devrimi’nin gerçekleştiği dönemde de kalite kontrolü gözleme dayalı fakat daha profesyonel olarak yapıldı.

Kalitenin bilimsel olarak ele alınması özellikle 20. yüzyılın başlarında hız kazanmaya başlamış ve *proses* kavramı kalite uygulamalarına dahil edilmiştir. Kalite ile ilgili sorunların çözümünde sadece gözlem değil istatistiksel yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır. İstatistiksel kalite kontrolün öncüsü olarak da bilinen Walter A. Shewhart (1891-1967), kendi adıyla bilinen kontrol grafiklerini geliştirerek kalite kontrolün bir bilim olarak ilerlemesinin sağlamıştır. Shewhart 1920’lerde Bell Laboratuvarları’ndaki çalışma-

larında sadece bitirilmiş ürünlerin değil bu ürünlerin üretiminde kullanılan proseslerin de kalite kontrolünü yapmaya başlamıştır. Shewhart’tan önce sadece imalatı biten ürünlerin kalite kontrolü yapılıyor ve istenilen özellikleri taşımayan ürünler ayıklanıyordu. Oysa Shewhart, proseslerin sürekli veri ürettiğini düşünerek bu verileri istatistiksel olarak incelemeye başladı. Böylece *istatistiksel proses kontrol* gelişmeye başladı. Shewhart kendisinin geliştirdiği kontrol grafiklerini kullanarak verileri incelemeye başladı ve böylece elde edilen sonuçların kabul edilebilirliğini gözleme olanağına sahip oldu.

II. Dünya Savaşı’ndan sonra William Edwards Deming (1900-1993), Joseph Moses Juran (1904-2008), Kaoru Ishikawa (1915-1989), Philip Bayard Crosby (1926-2001) ve Armand Vallin Feigenbaum (1922-) gibi öncü bilim insanları kalite kavramına yeni bir bakış açısı kazandırarak ilk kez 1926 yılında Henry Ford (1863-1947) tarafından ortaya atılan “Toplam Kalite Yönetimi” modelinin gelişimine katkıda bulundu.



1930’lu yıllarda Shewhart’la birlikte çalışan Deming 1950 yılında Japonya’ya gitmiş ve Japon mucizi olarak bilinen endüstriyel ilerlemenin gerçekleştirilmesinde büyük rol oynamıştır. Deming, Japonlara Toplam Kalite Yönetimini öğreten kişi olarak bilinir. Japon sanayi yöneticilerine “kalitenin iyileştirilmesi ile maliyetlerin düşeceği, verimliliğin ve pazar payının artacağı” mesajını vermiştir. Deming’in prensiplerini uygulayan Japon sanayiciler daha önce benzeri görülmemiş bir ilerleme kaydetmiştir. Japonya’da her yıl “Deming Ödülü” adıyla bir kalite ödülü verilmektedir. Japonya başbakanı Nobusuke Kishi 1960 yılında İmparator Hirohito adına Deming’e Kutsal Hazine Düzeni (*Order of Sacred Treasure*) ödülünü vermiştir. Bu ödül 1992 yılında Türk ve Japon ilişkilerine katkılarından dolayı merhum Sakıp Sabancı’ya da verilmiştir.

Kuşkusuz 20. yüzyılda kalite anlayışındaki değişimde Shewhart ve Deming gibi Juran'ın da önemli katkısı olmuştur. Joseph Moses Juran 1941'de Pareto'nun çalışmalarının (% 80 sonucun % 20 etkeninden kaynaklandığını ileri süren prensip) ne denli önemli olduğunu fark ederek bu çalışmaları kalite problemlerinin çözümünde kullanmıştır. Deming daha çok istatistiksel kalite kontrol konularında yoğunlaşırken, Juran kalite yönetimine ağırlık vermiştir. Juran kalitenin insan boyutunu özellikle vurgulamış, Japonya'da orta ve üst düzey yöneticilerin eğitimi konusunda çalışmıştır. ABD'de ise orta ve üst düzey yöneticilerin eğitimi konusunda bir dirençle karşılaşmıştır. Değişime karşı direnç veya Juran'ın deyimiyle "kültürel direnç" kalite problemlerinin temelini oluşturur.

Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetimi kavramı ilk defa Henry Ford tarafından 1926 yılında dile getirilmiş, ancak o yıllarda çok fazla ilgi görmemişti. II. Dünya Savaşı'ndan sonra Toplam Kalite Yönetim modeli yeniden ön plana çıkmış ve bu modeli hızla benimseyen Japonya'nın beklenmedik



yükselişinde kilit rol oynamıştır. Toplam Kalite Yönetim modeli, müşteri ihtiyaçlarını en üst düzeyde karşılayarak müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlar. Bu nedenle de tüm çalışanların (üst yönetimden en alt kademedeki personele kadar) bu sürece aktif olarak katılması ve yapılan işlerin sistematik olarak iyileştirilmesi hedeflenir. Bu yönetim şeklinde uygulanan her süreçte tüm çalışanların fikri alınır ve kalite iyileştirme sürecine dahil edilir. Toplam Kalite Yönetimi sadece endüstriyel alanda değil, eğitim, sağlık, yönetim, hizmet gibi, toplumu ilgilendiren her alanda mükemmelle ulaşmayı amaçlar. Bu modelde "Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al" (PUKÖ) döngüsü uygulanır. Yani yapılmak istenen iş önce planlanmalı, daha sonra hazırlanan plan uygulanma-

lıdır. Uygulama sırasında elde edilen veriler kontrol (analiz) edilmeli ve kontrol sonucuna göre gerekli önlemler alınmalıdır. Bu döngü hedeflenen sonuca ulaşıncaya kadar devam etmelidir. Bu modelle çok şey başarılmış olmakla beraber mükemmelle ulaşmak amacıyla yeni arayışlara devam edilmiş ve süreç içinde "Altı Sigma" modeli geliştirilmiştir.

Altı Sigma

1920'li yıllarda Walter Shewhart kendi adıyla bilinen Shewhart grafiklerini geliştirerek ortalama değerden 3 standart sapmanın (3 Sigma) kabul edilebileceğini düşünmüştü. Buna göre üretim yapılan ünitelerde elde edilen ürünlerin % 99,6'sının istenilen özelliklere sahip olması yeterli kabul edilmişti. Ancak gelişen teknolojiye paralel olarak artan üretim kapasitesi ve müşteri memnuniyeti sağlama amacı dikkate alındığında bu başarının pek de kabul edilebilir olmadığı görüldü.

1980'li yılların ortalarında Bob Galvin (1922 doğumlu, Motorola'nın icra kurulu başkanı) ve Bill Smith (1929-1993, Motorola'da kalite uzmanı olarak çalışmıştır ve Altı Sigma'nın kurucusu olarak bilinir) tarafından kusurları azaltmak ve ürünlerin güvenilirliğini artırmak ama-

Gauss Dağılımı

Gauss Dağılımı'nın (normal dağılım olarak da bilinir) anlaşılabilirliği için öncelikle aritmetik ortalama ve standart sapmanın (SD) bilinmesi gerekir.

Belli bir fiziksel büyüklük ölçüldüğü zaman ölçmede kullanılan aygıtın duyarlılığı, ölçmeyi yapan kişinin bu konudaki becerisi, ölçümün yapıldığı ortamın özellikleri gibi çok farklı nedenlerden dolayı elde edilen sonuçta bir miktar hata olacaktır. Bu hatayı azaltmak için ölçümleri mümkün olduğunca tekrarlamak ve elde edilen sonuçların ortalamasını almak gerekir. Örneğin laboratuvarında aynı yöntem ve aygıtla N kez ölçülen bir çözeltideki A maddesinin konsantrasyonu sırasıyla

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$ olsun. Buna göre A maddesinin konsantrasyonu yapılan ölçümlerin aritmetik ortalaması şeklinde verilebilir:

$$A_k = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N)/N$$

Yapılan ölçümlerin ortalama değerden ne kadar saptığının bilinmesi önemlidir. Herhangi bir sonucun ortalamadan sapması

$$\Delta_a = x_a - A_k$$

şeklinde verilebilir. Önemli olan bu sapmaların ortalamasıdır. Fakat Δ_a 'ların ortalaması sıfırdır. Çünkü bazı Δ_a 'lar pozitifken diğerleri de negatif olduğundan toplamı sıfır olacaktır. Bu çıkmazı aşmak için Δ_a 'lar yerine $(\Delta_a)^2$ 'nin ortalaması alınır. Buna göre

$$SD = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{a=1}^N (\Delta_a)^2}$$

şeklinde hesaplanır.

SD, σ (sigma) simgesiyle gösterilir ve karesi (σ^2) varyans olarak bilinir. SD değeri küçüldükçe yapılan ölçümlerin hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği artar. İdeal olan tüm ölçümlerin eşit ve SD'nin sıfır olmasıdır.

Gauss dağılımı sürekli olasılık dağılımıdır ve verilerin bir ortalama değer etrafında kümelenmesini ifade eder. Gauss dağılımı iki parametre ile ifade edilebilir: Dağılımın merkezini gösteren aritmetik ortalama ve sapmayı gösteren varyans (SD)².

cıyla Altı Sigma geliştirildi. Buna göre Shewhart'ın koyduğu % 99,6'lık başarı çitası ancak milyonda 3,4 oranında hatanın kabul edilebileceği bir noktaya yükseltildi ve bu hedefe ulaşmak için yeni bir anlayış benimsendi. Bu yeni modelde hatalara geçit verilmiyor, her yönüyle kusursuz üretim amaçlanıyordu. Örneğin bilgisayar üreten bir firma Altı Sigma prensiplerini uyguladığında, ürettiği her 1 milyon bilgisayardan sadece 3-5 adedinin hatalı olabileceği kabul edilmiştir. Altı Sigma metodolojisini uygulayan Motorola tarihindeki en büyük başarıyı yakaladı ve 1989 yılında *Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülünü* aldı. Motorola'nın bu başarısından sonra başta General Electric, IBM, Kodak olmak üzere dünyanın önde gelen hemen hemen tüm kuruluşları Altı Sigma metodolojisini uygulamaya başladı. Altı Sigma kalite anlayışını benimseyerek her yönüyle mükemmel olmayı hedeflemiş kurumlarda, bu amaç için harcanan her 1 doların yaklaşık 5 dolar olarak geri döndüğü görüldü.

Başlangıçta Altı Sigma ile 1 milyonda 3,4 oranından da az defolu ürün üretimi için tüm hedeften sapmaların azaltılması amaçlanmıştı. Ancak günümüzde Altı Sigma artık en üst düzeyde müşteri memnuniyeti sağlamayı amaçlayan bir üretim ve hizmet sanatına dönüştü. Hemen hemen her alanda uygulanabilen Altı Sigma metodolojisi ile tüm veriler kayıt altına alındı. Altı Sigma temel olarak ölçmeye veya her ne şekilde olursa olsun sayısal veriye dayandığı için, bu anlayışı benimseyen tüm kuruluşlar (sanayi tesisleri, hastaneler, laboratuvarlar, hizmet sektörleri veya diğer organizasyonlar) bütün faaliyetlerini ölç-



Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009 yılında da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde (SCI ve SCI expanded) yayımlanmış 32 makalesi bulunuyor. Özel olarak laboratuvar kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

mek ve değerlendirmek durumunda kaldı. Önceleri son derece iyi ve kaliteli görünen bazı işlerin Altı Sigma ile değerlendirildiğinde sanıldığı kadar iyi olmadığı anlaşıldı. Örneğin % 99,6 oranda hatasız üretim yapan bir fabrikanın veya hatasız sonuç veren bir tıbbi laboratuvarın kalite standartlarının yüksek olduğu söylenebilir. Ancak Altı Sigma skalasına göre istenilen sonucun % 99,6 oranında elde edilmesi 4,2 sigma (1 milyonda 4000 hatalı ürün) değerine karşılık gelir. Şimdi bu fabrikanın yılda 2 milyon aygıt ürettiğini veya tıbbi laboratuvarın yılda 2 milyon test yaptığını varsayalım. Bu durumda üretimi yapan fabrika veya testleri yapan laboratuvar yılda 8000 hatalı ürün veya test sonucu verecektir. Yılda 8000 hatalı ürün bir firma için ciddi bir maliyettir. Ayrıca yapılan hatanın sadece mali boyutunu düşünmemek gerek. Kişilerarası iletişim sistemleri ve basın yayın organları aracılığıyla bildirilen memnuniyetsizlikler sonucu, yapılan hataların kişilerde yarattığı güvensizliğin ilgili kuruma maliyeti zamanla çok ciddi boyutlara varabilir. Tıbbi laboratuvarlar için durum daha da ciddi, çünkü çıkan her test sonucu insan hayatını doğrudan ilgilendirir. % 99,6 oranında başarılı olsa da, yılda 2 milyon test yapan bir laboratuvar eğer 8000 hatalı sonuç veriyorsa hiçbir şekilde başarılı kabul edilemez. Bu nedenle insan sağlığını ilgilendiren konularda hizmet veren kuruluşların yaptıkları hatalar konusunda daha çok çalışma yapması ve *sıfır hata* hedeflemesi gerekir. Kuşkusuz bu kuruluşların hedefi 6 Sigma'dan daha da yüksek -7 veya 8 Sigma gibi değerler- olmalıdır.

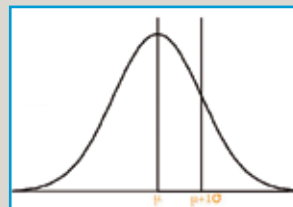
Bu dağılım 19. yüzyılda Carl Frederick Gauss (antik çağlardan beri yaşamış en büyük matematikçi olarak bilinen Gauss (1777 -1855) matematikçilerin prensi olarak da bilinir) tarafından matematiksel olarak ifade edilmiştir. Gauss gökbilimsel gözlemler sonucu elde ettiği verileri analiz etmek için bu dağılımı kullanmıştır. İstatistiksel proses kontrolde ise 20. yüzyılın başlarında Shewhart tarafından kullanılmaya başlanan Gauss dağılımı ile kalite kontrolün aynı zamanda bir bilim olarak yolu açılmıştır.

Gauss dağılımında veriler ortalamanın etrafında simetrik olarak aşağıdaki gibi dağılmış:

- Veriler yaklaşık
- % 68,2'si ortalama $\pm 1SD$
- % 95,4'ü ortalama $\pm 2SD$
- % 99,6'sı ortalama $\pm 3SD$
- % 99,8'i ortalama $\pm 4SD$

- % 99,97'si ortalama $\pm 5SD$
- % 99,99966'sı ortalama $\pm 6SD$
- ..
- aralığında bulunur.

X ekseninde SD noktasını kesen ve Y eksenine paralel geçen doğrunun Gauss dağılım eğrisini kestiği nokta aynı zamanda eğrinin konvekslikten konkavlığa geçtiği noktayı gösterir. Dağılım eğrisi X eksenine yaklaşmakla beraber eksen kesmez.

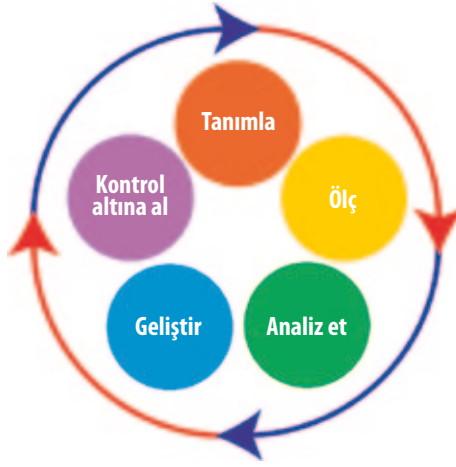


Normal dağılım eğrisi. μ aritmetik ortalamayı, σ standart sapmayı gösteriyor. Şekilde de görüldüğü gibi veriler ortalama etrafında simetrik dağılmış.

Bu hedefler ilk bakışta ulaşılmaz gibi görünebilir. Ancak havacılık sektöründen örnek verilecek olursa yapılan yoğun ve titiz çalışmalar sonuç vermiş ve bu sektörün ulaşımında güvenilirliği en üst konuma yükselmiştir.

Altı Sigma Metodolojisi

Toplam Kalite Yönetimi ile Altı Sigma arasında büyük benzerlikler vardır. Altı Sigma metodolojisinde “Tanımla, Ölç, Analiz Et, Geliştir ve Kontrol Altına Al” döngüsü uygulanır. Altı Sigmadaki “Tanımla” Toplam Kalite Yönetim Modeli’nde “Planla” basamağına, “Ölç” “Uygula” basamağına, “Analiz Et” “Kontrol Et” basamağına, “Geliştir” de “Önlem Al” basamağına karşılık gelir. Altı Sigma metodolojisinde Toplam Kalite Yönetim modelindeki PUKÖ basamaklarına ek olarak “Kontrol Altına Al”



basamağı vardır. Bu basamak son derece önemlidir, sürecin sürekli takip edilmesini ve daha önce tespit edilip sistemden çıkarılan kusurların ve hataların tekrarlanması önlemeyi amaçlar. Sürekli olarak hatalardan arındırıldığı ve daha da önemlisi bu hataların tekrarlanmasını önleyecek tedbirler

alındığı için sistem de giderek kusursuzlaştırılmış olur. Böylece Altı Sigma metodolojisi ile sürekli ve geri dönüşümsüz bir ilerleme ve yenileme sağlanır.

Kalitenin ölçülebilir olması için planlama aşamasındayken ne istediğimizi belirlemek zorundayız. Bu durumda üretilen bir ürünün kimler tarafından ve ne amaçla kullanılacağından önceden bilinmesi gerekir. Mutlak doğruya ulaşmak çok zor olduğundan veya çok gerekli olmadığından, üretim aşamasında belirli oranlardaki hatalar kabul edilir. Ürünün kullanımını etkilemeyecek düzeydeki hatalar “kabul edilebilir hata” olarak bilinir. Adından da anlaşılacağı gibi “kabul edilebilir hatalar” üretilen ürünün işlevselliğini anlamlı derecede etkilemeyecek düzeydeki hatalardır. Örneğin bir fabrikada çapı 500 mm olan boru üretiminin hedeflendiğini ve boruların kullanımı sırasında % 0,4 ora-

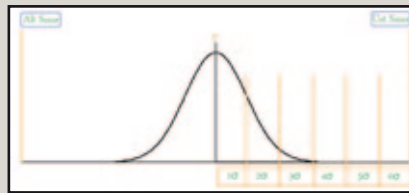
Sigma Metrik

Altı Sigma stratejisi ile herhangi bir proseste hedeflenen değerlerden sapmanın derecesi ölçülebilir. Sigma değeri hatanın görülme sıklığını ifade eder. Yüksek Sigma değerlerinde daha az hata görülürken, düşük Sigma değerlerinde daha fazla hata görülür. Sigma Metrik, kalite ölçümünde kabul görmüş evrensel bir ölçüm aracıdır. Tüm proseslerin performansları “Sigma Skalası” veya ilgili formüller kullanılarak değerlendirilebilir. Sigma Metrik ile kalitenin objektif olarak ölçülebilir olması sağlanmıştır.

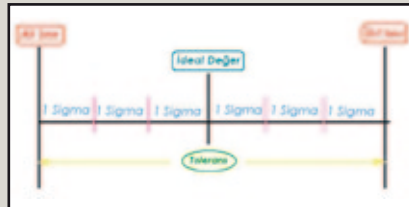
$$\text{Sigma} = \frac{\text{(Proses toleransı)}}{2 \times \text{proses SD}}$$

Proses toleransı adından da anlaşıldığı gibi sistemin tolere edebileceği, işlevselliğini etkilemeyecek düzeydeki hata miktarıdır. Tıbbi laboratuvarlarda proses toleransı yerine *kabul edilebilir toplam hata* ifadesi kullanılır. SD, tekrarlı ölçümlerde elde edilen verilerin ortalamaya göre standart sapmasıdır ve σ (sigma) simgesi ile gösterilir. Hedeflenen değer (pros-

es ortalaması) ile alt veya üst sınır (tolerans sınırı) arasındaki σ sayısı, prosesin Sigma değerini verir. Bu aralıkta 6 σ 'nin bulunması ideal kabul edildiğinden Altı Sigma terimi kullanılmıştır. Ancak havacılık sektörü gibi hatanın kabul edilemeyeceği alanlarda 6 Sigma yeterli olmaz ve 7 veya 8 Sigma hedeflenir.



Altı Sigma'nın şematik gösterimi
Dağılım eğrisi X eksenine yaklaşmakla beraber eksen kesmez.
μ ortalamayı gösterir.



3 Sigma'nın şematik gösterimi 6 Sigma'da ideal değer ile alt veya üst sınır arasında 6 Sigma (SD) bulunur.

Proses ortalama değerinin stabil olmadığı varsayılarak 1,5 σ değerinde bir sapmanın olabileceğinin göz önünde bulundurulmasının daha gerçekçi olduğu kabul edilir. Bu nedenle 6 Sigma değerine karşılık geldiği kabul edilen 3,4 hata aslında 4,5 Sigma değerine karşılık gelir. Gerçek 6 Sigma tabloda da görüldüğü gibi 0,002 hataya karşılık gelir.

Sigma	1 milyon işlemden yapılan hata sayısı	1 milyon işlemden yapılan hata sayısı (1,5 SD öteleme ile)
1,0	160.000	697.000
1,5	67.000	500.000
2,0	28.000	310.000
2,5	6500	160.000
3,0	1800	67.000
3,5	300	28.000
4,0	40	6500
4,5	3,5	1800
5,0	0,57	300
5,5	0,038	40
6,0	0,002	3,5

1 milyon işlemden yapılan hataların Sigma değerleri (Sigma Skalası)

Pareto Analizi

İtalyan asıllı sosyolog ve ekonomist Vilfredo Federico Damaso Pareto (1848-1943) tarafından ortaya atılan ve günümüzde çok farklı alanlarda uygulanan, özellikle de belli sonuçlar doğuran en önemli etmenleri bulmaya yarayan analiz tekniği. Günlük yaşamda asıl problemlerin az sayıda faktörden kaynaklandığını belirten Pareto, İtalya'da gelir ve refahın % 80-90'nın % 20'lik bir grup tarafından kontrol edildiğini gözlemiştir. Benzer dağılımları çok farklı alanlarda da gözlemiş ve bu bulgulara dayanarak % 80'lik sonucun % 20'lik neden-

den kaynaklandığını belirtmiştir. Bu orana (80/20) Pareto yasası adı verilmiştir. Pareto işletmelerde çeşitli incelemeler yapmış ve elde ettiği sonuçları şu şekilde genellemiştir: Normal dağılımda sebeplerin en önemli % 20'si sonuçların % 80'ini, sonra gelen % 30'u sonuçların % 15'ini, geri kalan % 50'si ise sonuçların sadece % 5'ini oluşturur.

Pareto analizi ekonomi ve sosyoloji uygulamaları dışında çok farklı disiplinlerde de uygulanır. Pareto analizi ile kusurlara neden olan en önemli faktörler belirlenmeye çalışılır. Tüm olumsuz etmenleri ortadan

kaldırmak mümkün olmadığından ve maliyeti de çok yüksek olduğundan, gerçek başarının sağlanması için en önemli etmenlerle uğraşmak daha doğru olacaktır.

Altı Sigma çalışmalarında Pareto analizi önemli yer tutar. Pareto analizi ile problem çözmeye nereden başlanacağı belirlenir. Öncelikle kusurlara neden olan etmenler sıklık sırasına göre sıralanır, daha sonra problemlerin % 80'ine neden olan sebepler belirlenir. Az sayıda olan bu sorunların çözümü ile hataların % 80'i ortadan kaldırılmış olur.

nında (kullanımını olumsuz etkilemeyecek) hatanın kabul edildiğini varsayalım. Bu durumda çapı 498-502 mm arasında olan tüm boruların hatasız olduğu kabul edilecektir. Ancak çapı 498 mm'den küçük ve 502 mm'den büyük olanlar defolu kabul edilerek ayıklanacak ve reddedilecektir. Eğer her 1000 borudan birinin çapı istenilen aralığın dışında ise bu durumda 1 milyon boru üretiminde 1000 adet boru defolu olacak ve kabul edilmeyecektir. Sigma tablosunda % 0,1 kusur 4,6 sigmaya karşılık gelir. Oysa istenilen kalite düzeyi 6 Sigma olarak hedeflendiğinde, 1 milyon üretimde defolu boru sayısı 3-5 gibi çok düşük bir sayıdır.

Yalın Altı Sigma

Artık Altı Sigma tek başına kalite ihtiyaçlarının karşılanması için yeterli değil. Altı Sigma kalite anlayışı ile üretilen ürünlerin veya sunulan hizmetin kalitesi çok yüksek olabilir, ancak bu hizmet ve ürünlerin müşterinin ihtiyaç duyduğu sürece içinde verilmesi çok önemli. Örneğin hastaneye başvuran bir hastanın laboratuvar testleri doğru yapılmış olabilir, ancak bu sonuçların hastaya yararlı olması için kısa zamanda rapor edilmesi gerekir. Benzer sorunların çözümü için geliştirilen Yalın Altı Sigma'da zaman ve verimlilik ön plandadır. Yalın Altı Sigma metodolojisi ile işlerin daha kaliteli (Altı Sigma pren-

siplerini kullanarak) ve daha hızlı (Yalın prensiplerini kullanarak) yapılması sağlanarak müşteri memnuniyetinin ve verimliliğin en üst düzeye çıkarılması amaçlanır.

Sonuç

Düşünülenin aksine kalite bir maliyet ve yük değil. Tersine, refah ve verimliliği sağlamanın en ucuz, en kestirme yolu. Günümüzde tüm sektörler için ayakta kalmanın ve sürdürülebilir bir ekonomik alt yapının oluşmasında yer alan iki temel unsur rekabet ve verimlilik. Bu da ancak kalitenin bilimsel olarak uygulanmasıyla başarılabilir. Dünyayı sürekli tehdit eden ve milyonlarca insanın işini kaybetmesi-

ne neden olan ekonomik krizlerden ancak kalite kontrol kurallarının bir bütün olarak uygulanmasıyla çıkılabilir.

Altı Sigma, kaliteye bakışımızda köklü değişiklikler yapmıştır. Hollandalı bilim insanı Antony van Leeuwenhoek'in (1632-1723) ilk kez kullanmaya başladığı mikroskop sayesinde nasıl gözle görmediğimiz bir dünyanın kapısı açılmış ve mikroorganizmalara karşı yapılan yoğun ve kararlı çalışmalar ile milyonlarca insanın hayatı kurtarılmışsa, Altı Sigma ile de farkında olmadığımız ancak gerçek anlamda ciddi sorunlara neden olan hataların daha iyi analiz edilmesi ve yok edilmesi sağlanmıştır. Kulağımıza hoş gelen % 99,9 gibi bir başarı oranının Altı Sigma gözüyle bakıldığında istenilen başarı düzeyi olmadığını artık biliyoruz.

Altı Sigma adeta kalitenin mikroskobu olmuş ve kaliteyi sadece kendi gözümüzle değerlendirmenin yeterli olmadığını, buna ek olarak kalemimizin gözüyle de değerlendirmek gerektiğini göstermiştir. Maddenin son yapıtaşları, moleküler biyoloji ve nanoteknoloji gibi alanlarda elde edilen başarılar dikkate alındığında Altı veya Yedi Sigma gibi hedeflerin insanoğlu için ulaşılmaz olmadığını artık biliyoruz, yeter ki kararlı ve sabırlı olalım.

Kaynaklar
Juran, Joseph M., Godfrey, A. Blanton, *Juran's Quality Handbook*, McGraw-Hill, 1999.
Westgard, James O., *Six Sigma Quality Design and Control*, Westgard QC Inc., 2006.