

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

TOPLAM SÜREÇ VERİMLİLİĞİ

Gözde İNAN
Umut FIÇICIOĞLU
Yasemin DURHAN

İzmir 2007

İÇİNDEKİLER

ÖZET	4
GİRİŞ	6
1. BÖLÜM: TANIMLAMA	7
1.1. 6 Sigma	7
1.1.1. Tarihçe	7
1.1.2. 6 Sigma Nedir?	8
1.1.3. Neden 6 Sigma?	9
1.1.4. 6 Sigma İnsan Kaynağı	10
1.2. 6 Sigma Metodolojisi	12
1.3. 6 Sigma ve Problem Çözümünde İzlenen TÖAİK (DMAIC) Çevrimi	12
1.3.1. FMEA	14
1.3.2. Sebep-Sonuç Matrisi	15
1.3.3. Süreç Şeması	16
1.4. Ürün ve Süreç Kalitesi Tanımı	17
1.4.1. Proje Metrikleri	19
1.4.1.1. Parça Başına Hata Sayısı (Defect per Unit)	20
1.4.1.2. Klasik Başarı Yaklaşımı	21
1.4.1.3. Süreç İçi Başarı Oranı	22
1.4.1.4. Toplam Süreç Verimliliği Tanımı ve Hesaplanması	23
2. BÖLÜM: PROJENİN UYGULANMASI	25
2.1. Problemin Tanımlanması	25
2.2. Süreç Şemalarının Çıkarılması	25
2.3. Hata Kartlarının Hazırlanması	28
2.4. Süreç İçi Kontroller ve Gerçekleşen Hataların Tespiti	29
2.5. Veri Girişi ve Hesaplanması	29
2.6. Değerlendirme ve Sonuçların İşletmeye Sunulması	31
SONUÇ	33
KAYNAKÇA	34

ŞEKİLLER

Şekil 1. TÖAİK Döngüsü	12
Şekil 2. Problem Çözme Modeli	14
Şekil 3. FMEA Tablosu	16
Şekil 4. PUKO Döngüsü	18
Şekil 5. Ürün Kalitesi ve Süreç Kalitesi	19
Şekil 6. Seri Süreç	20
Şekil 7. Paralel Süreç	21
Şekil 8. Örnek Süreç Hata	22
Şekil 9. Gizli Fabrika	24

TABLolar

Tablo.1 X ürünü malzeme miktarları	25
Tablo.2 Y ürününün farklı kullanımı	27
Tablo.3 IPY hesaplaması özet gösterimi	30

GRAFİKLER

Grafik 1. Süreç İçi Başarı Oranları	31
Grafik 2. 5. Operasyona ait hatalara göre IPY değerleri	32
Grafik 3. 7. Operasyona ait hatalara göre IPY değerleri	32

ÖZET

Günümüzde müşteri odaklı çalışma yaygın olduğu için kalite konusu çok önem kazanmıştır. Müşteri beklentilerini karşılayabilmek için köklü değişikliklerle bir yöntem geliştirilmesi gerekliliğinin farkına varan Motorola Inc. Başkanı Robert W. Galvin 6 Sigma metodolojisinin geliştirilmesinde liderlik görevini üstlenmiştir. Altı Sigma metodolojisi; istatistiksel hesaplamalara dayanan, süreç değişkenlerine odaklı, süreç performansı hakkında bilgi sağlayan bir kalite yönetim aracıdır.

Genel olarak işletmelerin uygulamakta oldukları Klasik Yönetim Yaklaşımı kalitenin sağlanmasına yeterince destek olamamaktadır. Çünkü bu yaklaşıma göre Son Kontrol testleri göz önüne alınır. Bu ise kalitenin iyileştirilmesine yardımcı olmaz, yalnızca istenilen kalitede olmayan ürünlerin sayısını ölçmekle sınırlı kalır. Bu durum işletmeleri süreç içi kontrol yapma ve hatanın anında tespit edilmesi; böylece oluşabilecek hataların önüne geçilebilmesi için çalışmalar yapmaya yönlendirir. Sonuç olarak süreç kalitesi artmış olur, bu da ürün kalitesi artışını beraberinde getirir.

Kalite denildiği zaman genellikle “mal ve hizmet kalitesi” ya da “ürün kalitesi” anlaşılmaktadır. Ürün kalitesi, ürünü oluşturan tüm elementlerin kalitesi ile ilgilidir. (bileşenler, alt sistemler vb.)

Süreç kalitesi; üretim sırasında kabul edilmiş bir sürece bağlılık ile ilgilidir.

Proje önceliklerinin belirlenmesinde, ürün ve süreç kalite referanslarının oluşturulmasında ve süreç iyileştirmelerinin takip edilmesinde ya da raporlanmasında kullanılan araçlara o projenin metrikleri adı verilir.

Bir 6 Sigma projesinin metrikleri ise şunlardır:

1. Toplam Süreç Verimliliği (RTY)
2. Parça başına hata sayısı (dpu)
3. Milyon fırsatta hata sayısı (DPMO)
4. Sigma düzeyi (ve z-değeri)

Bu projede dpu ve RTY metrikleri kullanılmıştır. Bu metriklerden yararlanılarak proje uygulamasına geçilmiştir.

- Dpu; Parça Başına Hata Sayısı (Defect per Unit)
- RTY (Rolled Throughput Yield); yani toplam süreç verimliliği; tüm süreçlerden ilk defada hatasız üretme olasılığıdır.

Proje uygulaması sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilerek gerçekleştirilmiştir:

1. Problemin tanımlanması
2. Problemin fizibilite çalışması için süreç şemalarının çıkarılması
3. Çıkarılan süreç şemalarına göre hata kartlarının oluşturulması
4. Süreç içi kontroller ve gerçekleşen hataların tespiti
5. Veri girişi ve hesaplanması
6. Değerlendirme ve Sonuçların uygulanmak üzere firmaya sunulması

Projede kullanılan bilgilerin firmanın üretimi açısından stratejik bilgiler taşımasından dolayı firma adının ve ürün detaylarının kullanılmasını istememektedir. Bu nedenle firmadan A firması, uygulamanın gerçekleştirildiği üretim bandından B üretim bandı, bu bantta üretilen ürünlerden ise X ve Y ürünleri olarak bahsedilmiştir. Kullanılan değerler fiktif değerler olmakla beraber üretim sırasında projeyi gerçekleştiren kişilerin yaptığı ölçümlere bağlı kalarak türetilmiştir.

Proje uygulamasında adımlar süreç için kontroller ile izlenmiş, gerekli hesaplamalar yapılmış, hatalar bulunarak firmaya değerlendirme ve sonuç sunulmuştur.

Sonuç olarak; hataların büyük kayıplara sebep olduğu bu nedenle mutlaka önlenmesi gerektiği tekrar irdelenmiştir. Ayrıca işçiler ile iletişimin önemi anlaşılmıştır. Çünkü hataları bulmada ve önlemede oynadıkları rol büyüktür. Ayrıca işletmenin çalışanlarına verdiği eğitimin firmanın geleceğine büyük katkılar sağladığı anlaşılmıştır.

GİRİŞ

Günümüzde müşteri odaklı çalışma yaygın olduğu için kalite konusu çok önem kazanmıştır. Genel olarak işletmelerin uygulamakta oldukları Klasik Yönetim Yaklaşımı kalitenin sağlanmasına yeterince destek olamamaktadır. Çünkü bu yaklaşıma göre Son Kontrol testleri göz önüne alınır. Bu ise kalitenin iyileştirilmesine yardımcı olmaz, yalnızca istenilen kalitede olmayan ürünlerin sayısını ölçmekle sınırlı kalır. Bu durum işletmeleri süreç içi kontrol yapma ve hatanın anında tespit edilmesi; böylece oluşabilecek hataların önüne geçilebilmesi için çalışmalar yapmaya yönlendirir. Sonuç olarak süreç kalitesi artmış olur, bu da ürün kalitesi artışını beraberinde getirir.

Bu bilgiler doğrultusunda İzmir'deki bir firmada RTY (Rolled Throughput Yield) projesi gerçekleştirilmiştir. Bu teknik üretimdeki hataları ölçmeye yarayan bir 6 sigma metodolojisidir.

Projede kullanılan bilgilerin firmanın üretimi açısından stratejik bilgiler taşımasından dolayı firma adının ve ürün detaylarının kullanılmasını istememektedir. Bu nedenle firmadan A firması, uygulamanın gerçekleştirildiği üretim bandından B üretim bandı, bu bantta üretilen ürünlerden ise X ve Y ürünleri olarak bahsedilmiştir. Kullanılan değerler fiktif değerler olmakla beraber üretim sırasında projeyi gerçekleştiren kişilerin yaptığı ölçümlere bağlı kalarak türetilmiştir.

I. BÖLÜM: TANIMLAMA

1.1. 6 Sigma

1.1.1. Tarihçe

6 Sigma'nın kökleri Carl Frederick Gauss'un (1777-1885) normal dağılımı tanımlamasına kadar dayanmaktadır. 6 Sigma'nın ürün değişkenliğinde bir ölçüm standardı olarak kullanılması 1920'lerde Walter Shewhart'ın ortalamadan 3 Sigma sapmanın süreçte iyileştirme ihtiyacını doğurduğunu ortaya koyması ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren süreçlerde birçok kalite ölçüm standardı uygulanmaya başlamıştır. 1950'lerde darboğaz içine giren Japon endüstrisi yapılan kalite devrimleri ile 1970'li yıllarda üstün rekabet gücüne kavuşmuştur. 1980'li yılların başında Motorola gibi birçok Amerikan şirketi pazar araştırmaları ve kalite kavramı üzerine yaptıkları çalışmalar ile Japon firmalarına karşı üstünlük sağlamayı hedeflemişlerdir. Müşteri beklentilerini karşılayabilmek için köklü değişikliklerle bir yöntem geliştirilmesi gerekliliğinin farkına varan Motorola Inc. Başkanı Robert W. Galvin 6 Sigma metodolojisinin geliştirilmesinde liderlik görevini üstlenmiştir.

Motorola mühendislerinden Bill Smith ve Mikel Harry 1986 yılında uygulamanın öncüleri olmuştur. Motorola mühendisleri 6 Sigma'yı hataların ölçüm metriği, kalite geliştirmeye yönelik faaliyetler ve süreçteki hata sayısını milyon fırsatta 3,4 hata sayısına indirmeye yönelik bir metodoloji olarak tanımlamışlardır. Bu şekilde verimlilik 'Sigma Seviyesi' metriği ile ölçülmeye başlamıştır. Şirkete kazanç getirmek üzere başlayan projelerde ise Ölçme – Analiz – İyileştirme – Kontrol aşamalarından oluşan bir metodoloji izlenmeye başlamıştır. Bu metodolojiye 1995 yılında Tanımlama aşaması da dahil olmuştur.

1991'de Motorola ilk 6 Sigma uzmanı kara kuşaklarını sertifikalandırmıştır. Aynı tarihte Allied Signal (1999'da Honeywell ile birleşmiştir) 6 Sigma metodolojisini uygulamaya başlamış ve 6 ay içinde önemli gelişmeler ve maliyet düşüşleri ile kazanç sağlamıştır.

1995 yılında GE Başkanı Jack Welch 6 Sigma metodolojisini bir strateji olarak uygulama kararı almıştır. Bu karar bir anlamda metodolojinin dünyadaki yayılımını hızlandıran bir unsur olmuştur.

Günümüzde gerek dünya üzerinde gerek ülkemizde birçok firma organizasyonlarında 6 Sigma metodolojisini hayata geçirerek ve köklü kültürel değişimler ile finansal kazançlar elde etmeyi hedeflemekte.

Texas Instruments, LG, Sony, Toshiba, Ford, Nokia, Volvo, Citibank, Xerox, ABB, Siemens, American Express, Honda, 3M, Johnson & Johnson, Canon, Bosch ve Bomardier gibi dünyanın önde gelen firmaları bu metodolojiyi hayata geçirerek belirgin finansal kazançlar elde etmişlerdir.

1.1.2. 6 Sigma Nedir?

1980'lerin ortasında Motorola tarafından, Japon kalite fikirleri ve kontrol sistemlerinin süreçlerde uygulanması için geliştirilmiştir.

Kelime anlamı olarak sigma, sürecin müşteri beklentilerini karşılayacak mükemmellikten ne kadar uzakta olduğunu gösteren istatistiksel bir terimdir. Milyonda 3,4 hataya denk bir performans düzeyini ifade eden 6 Sigma zamanla bunu gerçekleştirmeye yönelik vizyonu ve sistemi de anlatan bir terim haline gelmiştir. En geniş anlamıyla 6 Sigmayı, müşteri ihtiyaçlarını kusursuza yakın bir düzeyde karşılama, daha fazla müşteri tatmini, karlılık ve rekabetçi pozisyon için kültürel değişim gayreti olarak tanımlamak mümkündür.

6 Sigma düzeyi, müşteri ihtiyaçlarının yakından anlaşılması, olayların, verilerin ve istatistik analizlerin sistematik kullanımı, ana süreçlerin yönetimi, iyileştirilmesi ve tekrar yapılandırılması ile sağlanır.

6 Sigma çoğu kez mühendis ve istatistikçiler tarafından ürün ve süreçlerin mükemmelleştirilmesi için kullanılan teknik bir yöntem olarak algılanır; ancak temelde iş başarısını sağlamak, sürdürmek ve maksimize etmek için kullanılacak kapsamlı ve esnek bir çalışma sistemidir. İstatistik bu sistemin en önemli ögesidir çünkü sezgilerin bizi yanlış yönlere sürükleyebileceği durumlarda istatistiksel analiz doğruyu bulmamızı sağlar.

6 Sigma uygulayan şirketlerde verimsizlik yaratan ve sigma seviyesinin düşmesine sebep olan problemler iyileştirme projelerini tetikler. Bu projeler Kara Kuşaklar önderliğindeki takımlar tarafından hedeflerine ulaştırılır. Birer problem çözme ve veriye dayalı karar verme uzmanı olarak yetiştirilen Kara Kuşaklar üstün yetenekleri ve bilgileri sayesinde değişim yönetiminin öncülüğünü yaptıkları gibi geleceğin yönetici kadrosunu da oluştururlar. İyileştirme takımı üyelerine ise Yeşil Kuşak adı verilir. Yeşil Kuşaklar temel ölçüm/analiz yöntemleri ve bu analizler sırasında kullanacakları bilgisayar yazılımları konusunda yetiştirilirler.

1.1.3 Neden 6 Sigma?

- Süreçlerde entegrasyonu sağlar, kaliteyi günlük işlerin bir parçası haline getirir.
- Kalite konusunun, şirket stratejisi ve performansından ayrı bir yan etkinlik olmasını ve yalıtılmış bir kalite departmanına delege edilmesini engeller. Karar yetkisine sahip kademeleri sorumlu kılarak üretimde, idari ve hizmet süreçlerinde iyileştirmeyi öngörür.
- Güçlü bir liderlik desteğini ön koşul olarak tanımlar ve harekete geçirir.
- İşletmenin en tepesinde yer alan kişilerin, programın tutkulu birer öncüsü olmasını, tutum ve davranışlarıyla dönüşümün arkasında durdukları mesajını her fırsatta iletmelerini sağlar.
- Kavram bulanıklığını ortadan kaldırır, “felsefe” yapmaz, tutarlı ve basit bir mesaj verir.
- 6 Sigma, üretimin odağına müşteriye yerleştirmeyi, tüm kararları somut verilere dayandırmayı, süreçleri iyileştirmeyi, başarıyı ve sonuçların kalıcılığını sistemli bir yaklaşımla elde etmeyi öngören bir çalışma metodolojisidir. Seçilecek iyileştirme araçları herhangi bir kalite doktrininin dogmalarına göre değil, problemin niteliğine göre belirlenir.
- Belirsiz kalite sloganlarını temel almaz, anlamlı, net ve motive edici hedefler koyar.
- Dinamik müşteri taleplerini yakından takip ederek bunları ürüne yansıtacak mekanizmayı oluşturur.
- Hedefi ve kaydedilen ilerlemeyi net olarak tanımlayabilecek araçlar kullanır. Kabul edilebilir bir hata düzeyini tutturabilmeyi değil mükemmel kaliteyi hedefler.
- “Kalite Zorbalığı” yapmaz, sonuca götüren en kolay ve basit yaklaşımın seçilmesini ister.
- Araçların amaç olmasına izin vermez, birden fazla olası yaklaşım arasından en pratik olanı tavsiye eder.
- Karmaşık tekniklerde ısrar edip uzman olmayanların süreç iyileştirme çalışmalarından soyutlanmasına yol açmaz, kaynakları gereksiz analizler için harcamaz.
- Kurum içi engelleri aşmayı hedefler, kalite çalışmalarını departman düzeyinde sınırlamaz.
- Süreç yönetim disiplinini hayata geçirir, departmanın iç sorunlarını değil süreç müşterisinin memnuniyetini hedefleyen projeleri ön plana alır. İletişimi, etkinliği ve verimi artırır.
- Adım adım ve sıramalı değişim arasında bir seçim yapmaya zorlamaz, orta yolu önerir.
- Reengineering ve Kaizen arasındaki çekişmeye akılcı bir sentezle cevap verir. Küçük iyileştirme fırsatlarının devamlı olarak araştırılmasını ve bunun sistemli bir faaliyet olarak sürdürülmesini, sürecin mevcut haliyle müşteri gereksinimlerini karşılama kapasitesinin tükendiği noktada ise köklü yeniden tasarımların devreye sokulmasını önerir.
- Eğitimde yüksek standartlar koyar, eğitimin başarısını eğitilen kişi sayısı ile ölçmez.
- 6 Sigma, çalışanların arzulanan standarda ulaşabilmesi için gerekli zaman ve parasal yatırımın yapılmasını talep eder. Kara Kuşak ve Yeşil Kuşaklar için haftalar süren bir temel eğitimi öngörür. Eğitimde iyileştirme araçlarını tanıtmanın ötesinde nasıl ve ne zaman

kullanılacakları, iyileşmenin nasıl hayata geçirileceği konusunda belirgin bir içerik sunar. 6 Sigma, eğitimle yapılan iş arasında bağlantıyı kurar ve eğitimin başarısını somut projelerde sağlanan ilerlemelerle değerlendirir.

- Kurumsal dönüşüm için gerekli alt yapıyı oluşturur, değişim ajanlarını eğitip görevlendirir.
- Kara Kuşaklar ve Yeşil Kuşaklar firmadaki rutin faaliyetlerini sürdürürken bir taraftan da kurumsal dönüşümü sağlayacak örgütlenmenin iskeletini oluştururlar.
- Sadece ürün kalitesine değil bütün iş süreçlerine önem verir.
- 6 Sigma üretim süreci kadar, eşdeğer yaşamsal öneme sahip diğer alanlara da gereken önemi verir. Hizmet ve diğer işlemsel süreçlerdeki iyileştirme fırsatlarını vurgular. Ürün spesifikasyonları kadar maliyet, çevrim zamanı, değer katan aktivitelerin süreçlerdeki oranı gibi farklı parametreleri de göz önünde bulundurur
- Çalışanlarda teknik bilgi ve beceri kadar insani mükemmelliği de hedefler.
- Yaratıcılık, işbirliği, iletişim ve inanç 6 Sigma sisteminde en az istatistiksel kalite geliştirme araçları kadar önem taşır. 6 Sigma, birlikte daha iyi fikirler üretmeleri için çalışanlara sistemli yaklaşımlar sunar ve onları daha yüksek bir performansa teşvik eder. Böylece bireysel yeteneklerle üstün teknik beceriler arasında sinerji oluşturur.

1.1.4. 6 Sigma İnsan Kaynağı

Yönetim Komitesi

Vizyon, yön, entegrasyon ve sonuçlardan sorumludur. Kültür değişimine öncülük eder.

Sampiyon

6 Sigma stratejisi, yayılımı ve vizyonundan sorumlu olan kişidir. Projelerin şirket stratejileri ile uyumlu olmasını sağlamak, kaynak ihtiyaçlarını karşılamak, ekipler arası koordinasyonu sağlamak ve gerektiğinde çalışmalara müdahale etmek Şampiyon'un başlıca görevlerindedir.

Uzman Kara Kuşak

6 Sigma için gerekli olan bütün araçlar konusunda üst düzey bilgiye sahip olan eğitmendir. Genellikle firmalar ilk olarak danışmanlarla çalışırlar; daha sonraki dalgalarda ise kendi bünyelerinde Uzman Kara Kuşak yetiştirmeyi tercih edebilirler. Uygulayıcıları eğitmek, destek vermek, proje sürelerini belirlemek, sonuçları bir araya getirmek ve 6 Sigma'nın organizasyon içinde yayılımını sağlamak Uzman Kara Kuşak'ın başlıca görevlerindedir. Bunların dışında Kara Kuşak projelerini kolaylaştırır ve üst yönetimi desteklerler.

Kara Kuşak

6 Sigma projelerini yürütmek amacıyla eğitim alan tam zamanlı proje lideridir. Projelerin yürütülmesinden ve sonuçlarından birinci derecede sorumlu olan kişidir. Yılda, getirisi minimum 50,000 \$ olmak üzere 3 ile 5 arası proje yapmakla sorumludur. 6 Sigma araçlarını öğrenmek amacıyla her ay 1 hafta olmak üzere 4 aylık bir eğitim sürecinden geçer. Projeler tamamlandıktan sonra aynı görevine geri dönebileceği gibi daha üst bir göreve terfi edebilir. Projeyi belirlemek, proje ile ilgili değişikliklerden Şampiyon'u haberdar etmek, takım üyelerine liderlik etmek, takım üyelerine 6 Sigma araçlarını kullanımı sırasında destek vermek, projeyi yönetmek, projeyi tamamlamak ve sonuçlarını sunmak Kara Kuşak'ın başlıca görevleri arasında yer almaktadır. Altı Sigma programının itici gücüdürler.

Yeşil Kuşak

Daha çok ölçüm araçlarını iyi bilen ve diğer araçlar konusunda temel bilgiye sahip olan iyileştirme takımı üyesidir. 6 Sigma araçlarını öğrenmek amacıyla ortalama iki haftalık bir eğitime tabi tutulur. Projeler üzerinde tam zamanlı olarak görev almazlar.

Takım Üyesi

Kara Kuşaklara yardım ederler, süreç uzmanlığı sunarlar ve proje çalışmalarında yer alırlar.

Uygulama Ekibi

6 Sigma sisteminin saha uygulama ve çalışma prensiplerini tanımlamak ve takip etmekten sorumludur. Uygulama ekibi orta düzey yöneticilerden oluşur. Proje havuzunu oluşturmak için proje portföyü yaratmak, projeler ile şirket hedeflerinin uyumunu sağlamak, Kara Kuşak-Yeşil Kuşak aday personelinin seçimini yapmak, koordinasyonu sağlamak ve eğitimi koordine etmek uygulama ekibinin başlıca görevlerindedir.

Süreç Sahipleri

Proje fırsatlarını belirler, çözümleri uygular ve kültür değişimini destekler. Süreç uzmanlığı sunar.

Finans Temsilcisi

İş sonuçlarını ve kazanımları onaylar, proje getirisini izler. Finans temsilcisinin onayladığı proje kazançları tam anlamıyla 6 Sigma proje kazancı olarak değerlendirilir.

1.2. 6 Sigma Metodolojisi

Altı Sigma metodolojisi;

İstatistiksel hesaplamalara dayanan, süreç değişkenlerine odaklı, süreç performansı hakkında bilgi sağlayan bir kalite yönetim aracıdır.

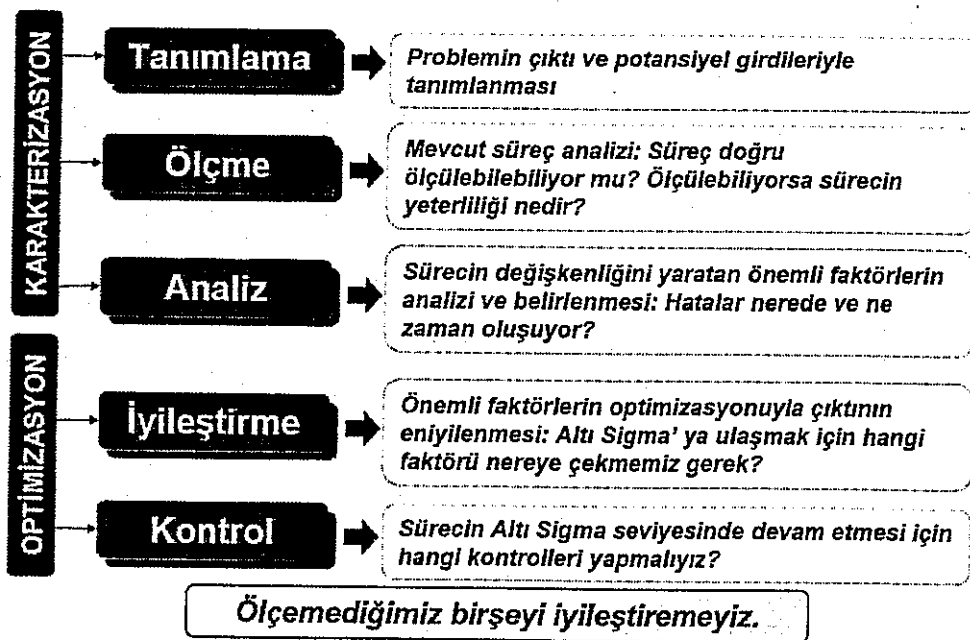
veya;

İş başarısını sağlamak, sürdürmek ve maksimize etmek için kullanılacak kapsamlı ve esnek bir sistemdir.

1.3. 6 Sigma ve Problem Çözümünde İzlenen TÖAİK (DMAIC) Çevrimi (Tanımlama, Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol)

DMAIC mevcut süreçlerin iyileştirilmesi için kullanılır. Şekil 1 de bu döngü tanımları bulunmaktadır.

- Define - Tanımla – Problemin kaynağı nedir?
 - Measure - Ölç – Sürecin yeterliliği ne seviyededir?
 - Analyse - Çözümle – Hatalar nerede ve ne zaman oluşur?
 - Improve - İyileştir – Sürec yeterliliği nasıl 6 Sigma olabilir?
 - Control - Kontrol Et – Kazancın sürekli olması için nasıl bir kontrol sağlanmalıdır?
- Sorularının cevaplarının arandığı tekniktir.



Şekil 1. TÖAİK Döngüsü

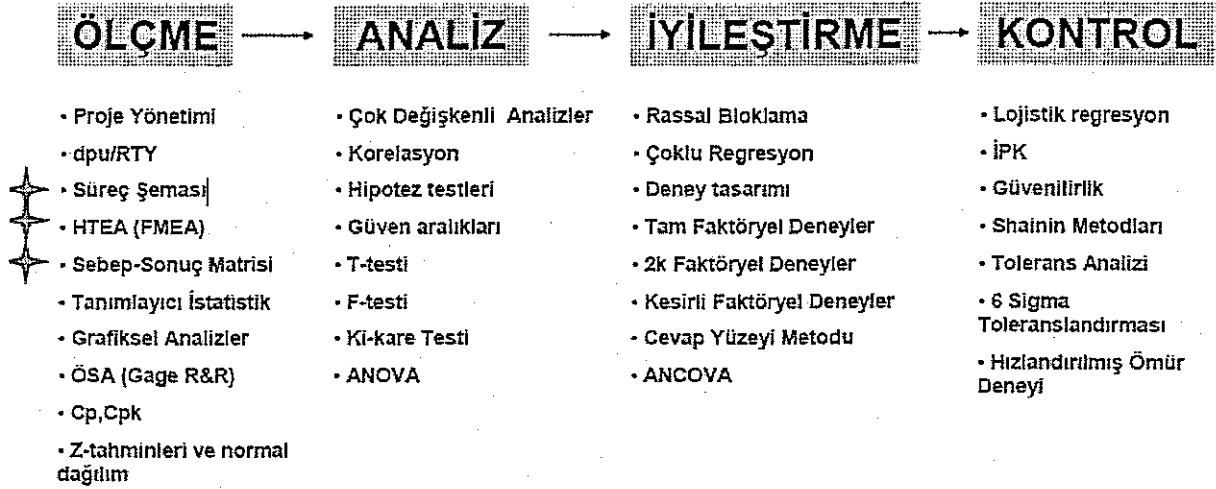
Tanımlama aşamasında projenin amaç ve kapsamı tanımlanır. Süreç ve müşteri hakkında bilgi toplanır. Sürecin verimini ve etkinliğini arttıracak, en yüksek müşteri memnuniyetini en uygun maliyetle sağlayacak projeler seçilir. Bu aşamanın çıktısı; Planlanan iyileştirmenin ayrıntılı tanımı, Müşteri açısından kritik değer taşıyan kalite faktörlerinin listesi, Sürecin akış diyagramı yardımı ile detaylı gösterimidir.

Ölçme aşamasında mevcut durumu detaylı şekilde ortaya koyan veriler toplanır. Amaç, sağlıklı ölçümlerle sürecin mevcut performansını saptamak, yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirleyebilmek ve karşılaştırma yapabilmek için bir temel oluşturmaktır. Bu aşamanın çıktısı; Sürecin mevcut performansı, Problemin etkilerini yorumsuz ortaya koyan veriler, Problemin verilerle detaylandırılmış aktüel bir tanımıdır.

Analiz aşamasında problemin kök nedenleri tanımlanır ve bunların nedenlerini verilerle doğrulanır. Bu aşamanın çıktısı test edilen ve doğrulanan bir hipotezdir. Doğrulanmış hipotez, bir sonraki aşamanın girdisini oluşturur.

İyileştirme aşamasında problemin kök nedenlerini ortadan kaldıracak düşünülen çözümler pilot uygulamalarla denenir ve uygulamaya konulur. Bu aşamada ayrıca sonuçların bir sonraki aşamada nasıl değerlendirileceğini açıklayan bir plan oluşturulur.

Kontrol aşamasında, uygulanan iyileştirme planı ve sonuçları değerlendirilip elde edilen kazanımların sürekliliği ve geliştirilmesi için yapılması gerekenler ortaya koyulur. Bu aşamanın çıktıları; Sürecin son durumu, Sağlanan kazançlar, Kazançları sürekli kılmak için tavsiyeler ve Süreci daha da geliştirmek için ortaya çıkan yeni fırsatlardır.



✦ Tanımlama bölümü araçları

Şekil 2. Problem Çözme Modeli

Şekil 2 de gösterilen tanımlama bölümü araçları olarak kullanılan FMEA, Sebep-Sonuç Matrisi ve Süreç Şeması hakkında bilgi detaylı olarak incelenecektir. Proje uygulamasında Süreç Şemalarından faydalanılmıştır.

1.3.1. FMEA

Ürün ve süreçlerdeki var olan ve potansiyel hatalara ve problemlere karşı önlem almak için oluşturulan bir yöntemdir. "Olası hata veya başarısızlık türleri ve etkilerinin analizleri" terimi İngilizce'deki ifadesinin baş harfleri ile (FMEA) olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem, sürecin fonksiyonu ve güvenilirliği açısından hataların etkisini ve bunları önlemenin adımlarını saptamaya yarayan sistematik bir yaklaşımdır. Hata veya arızaların ürüne yansımadan önlem alınmasını sağlama hedefini güder.

İyi planlanmış bir FMEA,

- Her hatanın sebeplerini ve etkilerini belirler,
- Potansiyel hataları tanımlar,
- Olasılık, şiddet ve belirlenebilmeye bağlı olarak hataların önceliğini ortaya koyar,
- Problemlerin takibi ve düzeltici faaliyetlerin uygulanması safhalarında yol gösterici olur.

FMEA'nın başarısı, çıkarılan sonuçların iyileşme ve gelişme stratejisi içinde kabul görmesine bağlıdır. Aksi durumda FMEA dinamiklik özelliğini kaybeder.

FMEA çalışmasında, yeni bir ürün geliştirirken veya dizaynı oturmuş bir üründe önemli bir değişiklik veya geliştirme yapılırken, prototip imalinde ya da seri üretimde özellikle sonucu kullanıcıya ulaşabilecek olası hatalar, bunların cinsi, sebepleri, etkileri, kritikliği, frekansı, ortaya çıkma sıklıkları, tahmin edilebilir.

FMEA Çeşitleri

FMEA kullanım yerleri bakımından başlıca dört başlık altında ele alınabilir:

- 1) Sistem FMEA
- 2) Tasarım FMEA
- 3) Süreç FMEA
- 4) Servis FMEA

1.3.2. Sebep-Sonuç Matrisi

Girdilerin ve çıktılarn ortak bir tablo kullanılarak aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi ve girdilerin önem sırasının belirlenmesini sağlayan araçtır. Bu araç ile önemli az girdileri önemsiz çok girdilerden ayırarak, gereksiz datalarla uğraşmanın önüne geçilir.

Avantajları

Sebep sonuç matrisi aşağıdakilerin önceliklendirilmesine yardımcı olarak FMEA'da yer alan önemli konuların tanımlanmasında ekibe yardımcı olur.

- Önemli müşteri gereksinimleri
- Bu gereksinimleri potansiyel olarak etkileyebilecek süreç girdileri

Ayrıca sayısal çıktı veren s&s matrisi, FMEA sürecinin izleyen aşamasında belirli önem puanlarının belirlenmesinde kullanılabilir.

Uygulama aşamaları aşağıda verildiği sıraya göre izlenir:

1. Temel müşteri gereksinimlerinin (çıktıların) tanımlanması
2. Çıktıların önceliklendirilmesi ve sıralanması
3. Süreç akış şeması temelinde tüm süreç adımlarının ve malzemelerin tanımlanması
4. Her bir girdi ile çıktı arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi
 - o Düşük değer: girdi değişkenlerindeki değişimler çıktı değişkeninde küçük etki yapar
 - o Yüksek değer: girdi değişkenlerindeki değişimler çıktı değişkeninde büyük etki yapar
5. Korelasyon değeri ile öncelik faktörlerinin çarpılması ve her girdi için toplanması.

Süreç Şeması Çizerken

- Projenin sınırları baştan belirlenir
- Çalışma ekibi beyin fırtınası yardımıyla oluşturulur
- Süreç şemasında kullanılacak sembollerin herkes tarafından anlaşılacak şekilde olmasına dikkat edilir
- Çalışma ekibini baştan belirleyerek süreç hakkında önceden bilgi toplanması sağlanır
- İşlemler sürekli olarak gözden geçirilir.

Süreç Şemasının Yararları

- Projenin sınırlarının takibinde kolaylık sağlar
- Projenin anlaşılmasını kolaylaştırır
- Önemsiz süreç adımlarını belirler zaman kaybetmemizi engeller
- Sürekli gözden geçirilmesi ile süreci aktif olarak izlememizi sağlar.

1.4. Ürün ve Süreç Kalitesi Tanımı

Kalite için yapılan tanımlardan bazıları şu şekildedir:

- İhtiyaçlara uygunluk (Crosby)
- Amaca uygunluk (Juran)
- Talebe uygun ve düşük maliyette istenen standartlık ve güvenilirlik derecesi (Deming)
- Müşteri ihtiyaçlarının tatmininin bir ölçüsü

Kalite denildiği zaman genellikle “mal ve hizmet kalitesi” ya da “ürün kalitesi” anlaşılmaktadır. Ürün kalitesi, ürünü oluşturan tüm elementlerin kalitesi ile ilgilidir. (bileşenler, alt sistemler vb.)

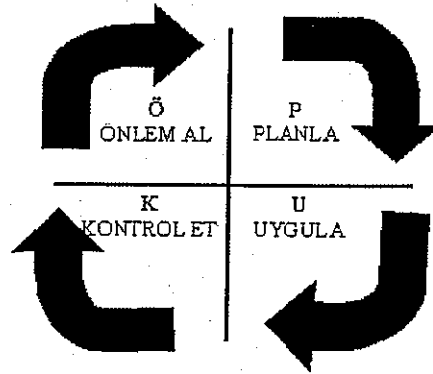
Üretilen ürün ne olursa olsun çıktı kalitesi bir sonuçtur. Bu sonucu belirleyen başlıca kalite unsurları ise şu şekilde özetlenebilir:

- Liderlik Kalitesi
- İnsan Kalitesi
- Süreç Kalitesi
- Sistem Kalitesi
- Donanım Kalitesi
- İletişim Kalitesi
- Hedeflerin Kalitesi

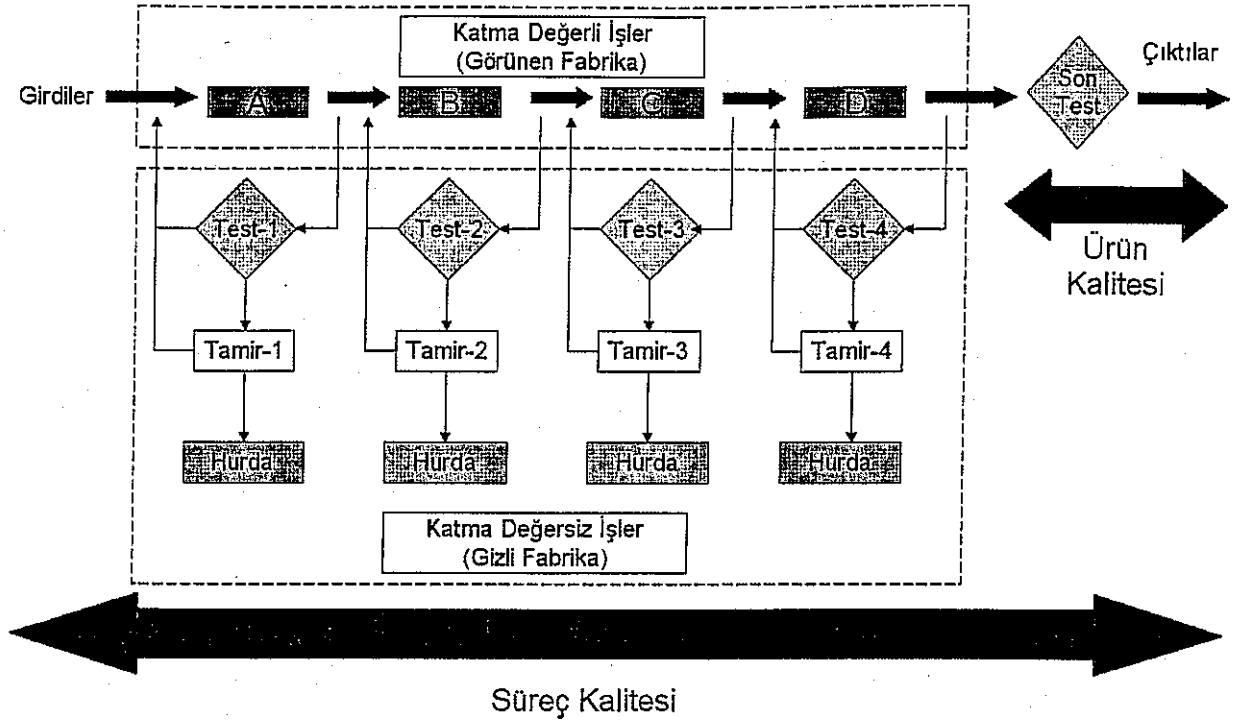
Süreç kalitesi: Üretim sırasında kabul edilmiş bir sürece bağlılık ile ilgilidir. Ürün daha önceden belirlenmiş olan süreç doğrultusunda ilerlediği sürece sapmalar sonucu meydana gelecek tekrar işleme zamanı yada hurda gibi kayıpların önüne geçilmiş olunur. Ürünün izlemesi gereken sürecin doğru işleyip işlemediği ise süreç yönetimi ile kontrol edilir.

Süreç Yönetiminin Yararları:

- Süreçlere odaklanma tüketiciye daha iyi hizmet sunmayı sağlar ve müşteri memnuniyetini artırır.
- Zaman ve diğer kaynaklar daha iyi kontrol edilebilir, daha etkin kullanılır.
- Gereksiz tekrarlar (değer katmayan faaliyetler) saptanıp ayıklanabilir.
- Süreçler bazında fayda-maliyet-verimlilik (katma değer) analizi rahatça yapılabilir, performans daha kolay izlenebilir.
- Bilgiye ulaşım kolaylığı ve verilere dayalı karar alma imkanı sağlar.
- Sürekli iyileştirme (PUKÖ döngüsü) uygulaması kolaylaşır.



Şekil 4. PUKÖ Döngüsü



Şekil 5. Ürün Kalitesi ve Süreç Kalitesi

Şekil 5' de görüldüğü gibi yalnızca ürünün kalitesine odaklanan bir firma resmin bütününe göremeyecektir. Ürünün kaliteli ya da kalitesiz olmasını muayene yöntemleri ile belirleyebilecek, ancak kalitesizlik sorununun neden kaynaklandığına inemeyecektir. Süreç öncelikli düşünce tarzı, proses ve sonuç, amaçlar ve araçlar, hedefler ve ölçüler arasında bir köprü kurar; çalışanların resmin bütününe ön yargısız bir şekilde bakmalarını sağlar.

1.4.1. Proje Metrikleri

Proje önceliklerinin belirlenmesinde, ürün ve süreç referanslarının oluşturulmasında ve süreç iyileştirmelerinin takip edilmesinde ya da raporlanmasında kullanılan araçlara o projenin metrikleri adı verilir.

Bir 6 Sigma projesinin metrikleri ise şunlardır:

5. Toplam Süreç Verimliliği (RTY)
6. Parça başına hata sayısı (dpu)
7. Milyon fırsatta hata sayısı (DPMO)
8. Sigma düzeyi (ve z-değeri)

Bu projede dpu ve RTY metrikleri kullanılmıştır.

1.4.1.1. Parça Başına Hata Sayısı (Defect per Unit)

Parça başına hata sayısı;

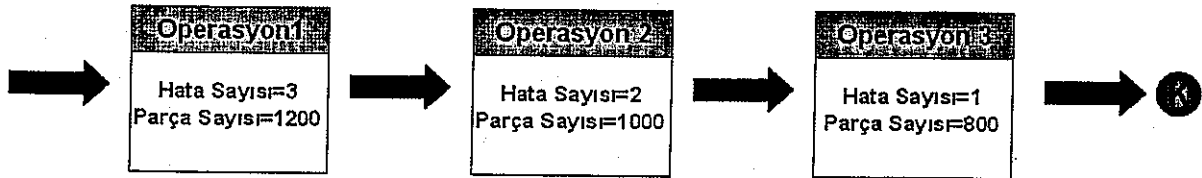
- Süreç ve ürün iyileştirmelerini yönlendirmektedir.
- Süreç içi hatalara odaklanmaktadır, yalnızca sondaki hatalı parçalara odaklanmamaktadır.

Birim başına hata sayısının birimi ppm'dir.

ppm: parts per million

Birim başına hata sayısı hesaplanırken süreçlerin paralel ya da seri olması önemlidir

- Seri Süreç:



Şekil 6. Seri Süreç

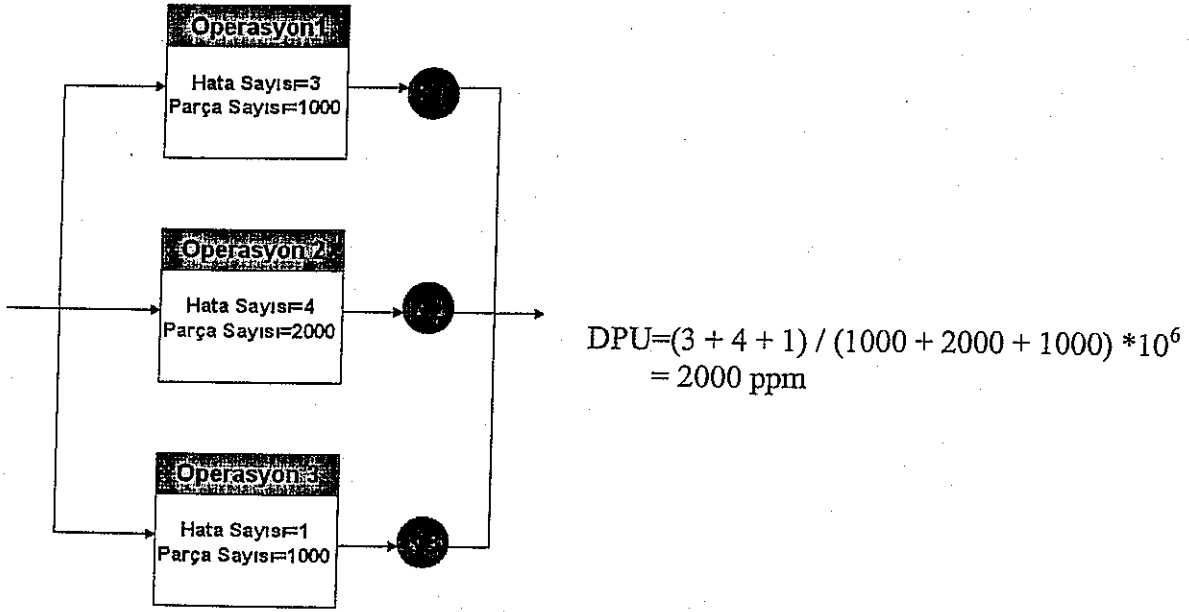
$$PPM_1 = (3/1200) * 10^6 = 2500$$

$$PPM_2 = (2/1000) * 10^6 = 2000$$

$$PPM_3 = (1/800) * 10^6 = 1250$$

$$DPU = PPM_1 + PPM_2 + PPM_3 = 5750 \text{ ppm}$$

- **Paralel Sürec:**



Şekil 7. Paralel Sürec

1.4.1.2. Klasik Başarı Yaklaşımı

Klasik başarı yaklaşımına göre firmalar daha öncede belirttiğimiz gibi sürecin sonunda yapılan teste ya da muayeneye odaklanırlar. Buradan edindikleri sonuca göre ürünün iyi ya da kötü kalite olduğu hükmüne varırlar.

Bu yöntemle elde edilmiş başarı oranına 6 Sigma metodolojisinde Son Kontrol Başarı Oranı (First Time Yield) denmektedir. Ancak bu oran bir 6 Sigma metriği değildir.

First Time Yield: Son Kontrol Başarı Oranı

FTY = Son Kontrolde Kabul Edilerek Geçen Birim Miktarı / Kontrol Edilen Birim Miktarı

Ancak;

- FTY son kontrole ulaşan hatalı birimlerin ve son kontrolün verimliliğinin bir fonksiyonudur.
- Yüksek bir FTY oranı kontrol altındaki bir prosesin göstergesi olabileceği gibi yetersiz son kontrol metodunun bir göstergesi olabilir.

1.4.1.3. Süreç İçi Başarı Oranı

6 sigma metodolojisi ile yürütülen bir proje ya da firmada klasik yaklaşımda kullanılan Son Kontrol Başarı Oranı kullanılmaz. Bunun yerine her bir operasyon için ayrı Süreç İçi Başarı Oranları tespit edilir.

In Process Yield: Süreç İçi Başarı Oranı

IPY, bir süreç adımıdaki başarı sayısının deneme sayısına bölünmesiyle hesaplanır.

IPY= Hata Olmadan Üretilen Birim Miktarı / Sürece Giren Birim Miktar

Yeniden işlenen ürünlerde hesaba katılabilir. Bu durumda;

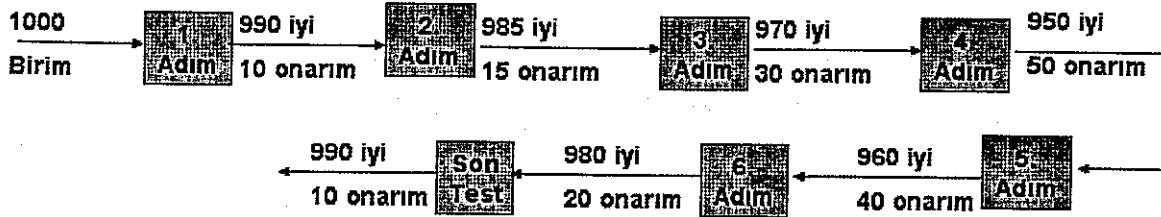
IPY= Bir Sonraki Sürece Geçen Birim Miktarı / Sürece Giren Birim Miktar

ya da

$IPY=e^{-dpu}$ olarak hesaplanır.

Süreç içi başarı oranlarının hesaplanması süreç kalitesine odaklanılmasını sağlar. Böylece sürecin kalitesinin iyileştirilmesi için fırsatlar doğar ve hatasız üretilen ürün miktarı artar.

Tanımların daha kolay anlaşılması için aşağıdaki örneği inceleyelim.



Şekil 8. Örnek Süreç Hata

Görüldüğü gibi şekildeki sürece başlangıçta 1000 birim parça girmiştir. Sürecin sonunda ise giren 1000 parçanın 990 tanesinin iyi kalitede olduğu ve 10 tanesinin onarıma girmesi gerektiğini tespit edilmiştir. Bu durumda bu sürecin üretkenliği;

FTY = 990 / 1000 = 0,99 olarak hesaplanacaktır.

Ancak bu sonuç resmin bütününi göstermemektedir.

Her bir adımın süreç içi başarı oranları:

IPY₁: 990/1000=%99

IPY₂: 985/1000=%98,5

IPY₃: 970/1000=%97

IPY₄: 950/1000=%95

IPY₅: 960/1000=%96

IPY₆: 980/1000=%98

IPY₇: 990/1000=%99 olarak hesaplanır.

1.4.1.4. Toplam Süreç Verimliliği Tanımı ve Hesaplanması

Toplam Süreç Verimliliği (Rolled Throughput Yield), tüm süreçlerden ilk defada hatasız üretme olasılığıdır.

RTY: Rolled Throughput Yield

RTY= IPY₁×IPY₂×IPY₃×...×IPY_k

RTY'nin sağladıkları:

- Sürecin tanımlanması
- Kayıpların ortaya çıkartılması
- Kalite artırıcı ve maliyet düşürücü fırsatların yaratılması

Önceki örnekte IPY'lerini hesapladığımız sürecin toplam süreç verimliliği ise

RTY = 0,99*0,985*0,97*0,95*0,96*0,98*0,99=0,854 olacaktır.

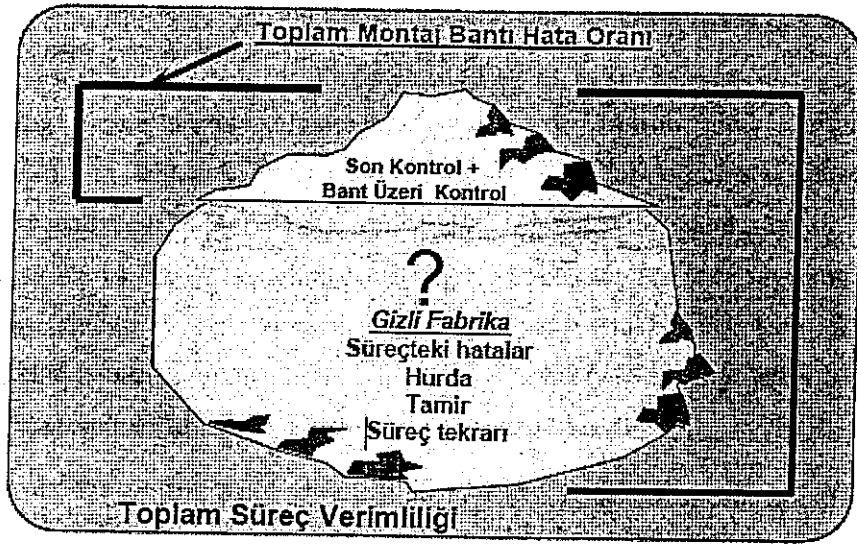
RTY=%85,4

RTY ve dpu'nun Faydaları

- Birim başına düşen çevrim süresi azalır,
- İşletme sermayesi maliyetindeki azalmayı sağlar,
- Hata sayısını azaltır,
- Ürünlerde erken oluşan hataları azaltır,
- Gizli fabrika maliyetini azaltır.

Hatalar ve Gizli İşletme

- FTY'nin kullanılması gizli işletmeyi dikkate almamaktadır.
- Son kontrol performansı muayene ve testin bir fonksiyonudur, esas hata verisi değildir.
- Her bir hata süreç içinde fark edilmeli, onarılmalı veya değiştirilmelidir.
- Her bir hata zaman, para, kaynak, ekipman ve yer israfına sebep olmaktadır.
- FTY, son test ve muayene sırasında hatalı parçaları saymaktadır.
- RTY süreç boyunca meydana gelen hataları saymaktadır.



Şekil 9. Gizli Fabrika