

## 1.GİRİŞ

Her sektörde arzın arttığı ve iletişim teknolojilerinin çok geliştiği günümüz ekonomisinde işletmeler, varlıklarını devam ettirebilmek için sadece ucuz mal ya da hizmet üretimini değil, hem ucuz hem de müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak kalite düzeyinde ürün ya da hizmet üretmeyi hedeflemek zorundadır.

Kalite konusunda önemli çalışmaları bulunan Dr. Deming yöneticilere verdiği öğütlerde gerçek karın ürünlerinizi bir kez alan çok sayıda müşteriden değil, sizin ürünlerinize güvenen ve her defasında sizin ürünlerinizi tercih eden sadık müşterilerden sağlanacağını söylemiştir. Rekabet avantajını sağlayabilmek ve Dr. Deming'in bahsettiği türden sadık müşteriler kazanabilmek için işletmeler ürünlerinin hem maliyetlerini aşağıya çekmeli, hem de ürünlerin müşteri beklentilerini eksiksiz karşılayacağını garanti etmelidir.

Bunu sağlayabilmek için ya üretilen ürünlerde ya da sunulan hizmetlerde hiçbir hata yapılmaması, ya da meydana gelen hataların etkisinin azaltılması gerekmektedir. FMEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi) işletmelerde hata türlerini azaltan bir yaklaşımdır.

## 2.FMEA NEDİR?

FMEA'nin temel fikri hatayı sonradan bulmak ve düzeltmek (hata yönetimi) yerine hataları erkenden tanıyarak tedbirli bir şekilde önlemek ve tasarım aşamasından itibaren hataların olası nedenlerinin değerlendirilmesidir. Böylece aksi halde üretim aşamasında çıkan kontrol ve hata maliyetlerden ve hatta müşteri maliyetlerinden (müşteri) kaçınılabılır ve toplam maliyetleri azaltılabilir. Sistematik bir yaklaşımla ve bu yaklaşımdan gelen bilgilerle ayrıca tasarım hatalarının yeni ürün ve süreçlerde tekrarlanması önlenir.[1]

Bir sürecin, üretime hazır hale gelmesinin ardından veya üretime geçmiş bir proste, önemli olan sürecin veya ürünün güvenilirliğini sağlamaktır. Güvenilirlik ürünlerin veya proseslerin önemli bir özelliğidir. Aynı zamanda müşteri tatminini sağlamakta etkisi çok fazla olan bir faktördür. Müşteriler kullandıkları ürünün hizmet süresinin uzun ve aynı zamanda sorunsuz bir proses olmasını istemektedirler. Bu nedenle ürünün veya sürecin güvenilirliğini sağlamak için atılacak adım, ortaya çıkabilecek olan hataların türlerini ve bunların ürün ya da sürece etkilerini belirleyebilecek bir risk analizinin yapılması ve kurulacak veya kurulmuş olan bir sürecin güvenilirliğinin kontrol altına alınmasıdır.



### 3. OLASI HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ METODOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) disiplini, ABD ordusunda geliştirilmiştir. Hata Türü, Etkileri ve Riskinin Analizi Üzerine Prosedürler olarak adlandırılan Askeri Prosedür MIL-P-1629, 9 Kasım 1949 tarihinde başlatılmıştır. Sistem ve donanım hatalarının etkilerinin belirlenmesi için güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak kullanılmıştır.

Bu metodoloji bütün teknoloji ağırlıklı sektörler ile uzay sektörü, kimya endüstrisi ve otomobil sanayinde çok popülerdir. Bu metodun popüler olmasındaki başlıca sebep kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir. Orta düzeyde deneyimi olan bir risk değerlendirme timi tarafından rahatlıkla uygulanabilir. FMEA metodu genellikle parçaların ve ekipmanların analizine odaklanır. Bu metod, başarısızlığın olabildiği yer ve alanların her birini çözümler ve kişisel fikirleri de dikkate alarak değer biçer ve sistemin parçalarının her birine uygulanabilir.

### 4. HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ ÇEŞİTLERİ

Hata Türü ve Etkileri Analizi tekniği aşağıda sıralanan şekilde bir çeşitliliğe sahiptir ve uygulama alanları her türlü üretim ve hizmet şeklini kapsamaktadır. FMEA analizini 4 ana başlık altında incelemek mümkündür.

#### 4.1. Sistem FMEA

Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sistemin eksiklerinden doğan sistem fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerini belirlemeye odaklanır. Hedefi, sistemin kalitesini, güvenilirliğini ve koruna bilirliliğini artırmaktır. Sistem FMEA'nın faydaları şunlardır:

- Sistemi etkileyen potansiyel problemlerin bulunabileceği alanlar daralır,
- Sistem içerisinde uygulanacak prosedürler için bir temel oluşturulmasına yardımcı olur
- Sistem içerisindeki fazlalıkların tespit edilmesine yardım eder,
- Optimum sistem tasarım alternatiflerinin seçilmesinde yol gösterir.

## 4.2. Tasarım FMEA

Tasarım hatalarından doğan hata türlerine yönelik olarak üretime başlamadan önce ürünlerin analiz edilmesinde kullanılır. Hedefi, tasarım kalitesini, güvenilirliğini ve koruna bilirliğini arttırmaktır. Faydaları şunlardır:

- Tasarım geliştirme faaliyetleriyle ilgili önceliklerin belirlenmesi,
- Potansiyel hataların tasarım aşamasında iken belirlenmesinin sağlanması,
- Potansiyel güvenlik sorunlarının belirlenerek ortadan kaldırılmasına yardım etmesi ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesinin sağlanması,
- Önemli ve kritik özelliklerin belirlenmesine yardım etmesi.

Tasarım FMEA'nın uygulanması sonucunda:

Potansiyel kritik veya önemli özelliklerin bir listesi ile potansiyel hata türlerinin Risk Öncelik Sayısı tarafından ağırlıklandırılmış bir listesi elde edilir.

Test, kontrol veya teşhis yöntemleri kullanılarak potansiyel parametrelerin listesi ile kritik ve önemli özelliklere yönelik, tavsiye edilen potansiyel faaliyetlerin listesi yardımıyla hata türü ve güvenlik sorunlarını ortadan kaldıracak veya hataları azaltacak potansiyel tasarım faaliyetlerini tespit etmek mümkün olacaktır.

## 4.3. Proses FMEA

Bu analiz üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak, üretim ve montaj prosesini analiz etmek amacıyla hizmet etmektedir. Proses FMEA'nın kullanımının sağladığı yararları şöyle özetleyebiliriz:

- Üretim veya montaj prosesinin analizine yardımcı olması ve düzeltici faaliyetlerin önceliklerini belirlemesi,
- Kritik veya önemli olan özellikleri tespit etmede ve kontrol planı oluşturmada yardımcı olması
- Proses aşamasında ortaya çıkacak hataları belirlemesi ve düzeltici faaliyetlerle ilgili plan sunması.

Bu tekniğin uygulanmasıyla potansiyel kritik veya önemli özelliklerin bir listesi hazırlanarak, bunlara yönelik öngörülen potansiyel faaliyetlerin listesi yapılır. Potansiyel hata türlerinin risk öncelik sayısı ile belirlenen listesi üzerinde, bu hata türlerinin sebeplerini ortadan kaldıracak, ortaya çıkan hataları azaltacak ve katsayısı yardımıyla proses yeterliliğinin geliştirilemediği durumlarda, hata nedenlerinin belirlenmesinin etkinliğini arttıracak potansiyel bir liste oluşturulur.

#### 4.4. Servis FMEA

Servis FMEA organizasyondaki aksaklıkların analiz edilmesinde yardımcı olur. Bu analizin uygulanmasıyla; organizasyon faaliyetleri arasında önceliklendirme yapılması ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesi sağlanır. İş akışının, sistem ve proses analizinin etkin bir şekilde yapılmasında, işteki hataların ve kritik önemli işlerin belirlenmesinde ve kontrol planlarının oluşturulmasında yol göstermesi gibi avantajlar sağlar.

#### 5.FMEA’NİN FAYDALARI

Yapılacak olan bir FMEA tekniği uygulaması aşağıda özetlenmiş olan fonksiyonların gerçekleştirilmesini sağlar (Özkılıç, 2007);

- Proses ya da hizmette hataların oluşturacağı en küçük bir zararın bile oluşumunun engellenmesini sağlamak için hata türlerini sistematik olarak gözden geçirir.
- Proses ya da hizmeti ya da bunların fonksiyonelliğini etkileyebilecek her türlü hatayı ve bu hatanın etkilerini tanımlar.
- Tanımlanan bu hatalardan hangilerinin proses ya da hizmet operasyonlarında daha kritik etkilerinin olduğunu belirler, bu yüzden meydana gelebilecek en büyük hasarı ve hangi hata türünün bu hasarı üretebileceğini tanımlar.
- Montaj, montaj öncesinde, proste hataların oluşum olasılığını ve bunun nereden kaynaklanabileceğini belirler.
- Diğer kaynaklardan elde edilmesi mümkün olmayan hata oranlarını ve türlerini tanımlayarak gerekli muayene programlarının kurulmasını sağlar.
- Güvenilirliğin deneysel olarak test edilebilmesi için gerekli muayene programlarının kurulmasını sağlar.
- Bir ürün için değişikliklerin olabilecek etkilerini tanımlar.
- Yüksek riskli bileşenlerin nasıl güvenilir hale getirilebileceğini tanımlar.
- Montaj hatalarının olabilecek kötü etkisinin nasıl giderilebileceğini tanımlar.

#### 6.HATA TÜRÜ VE ETKİ ANALİZİ AŞAMALARI

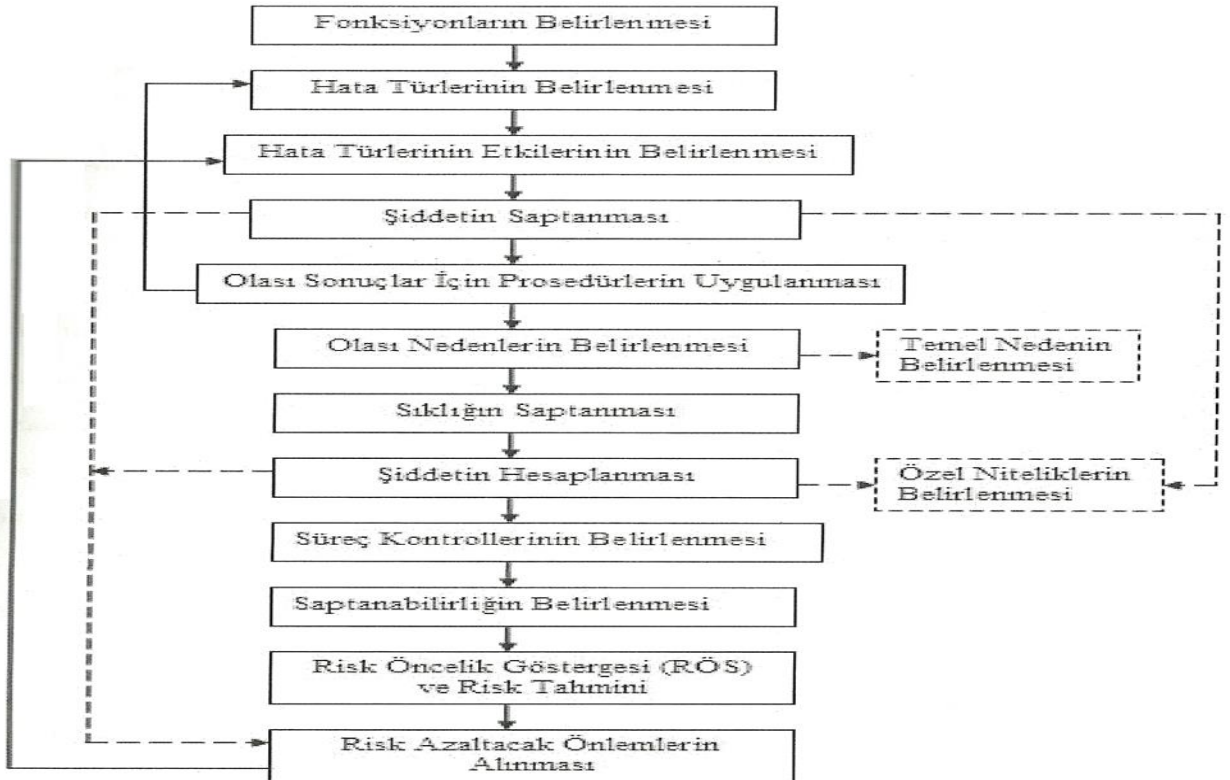
Hata Türü ve Etki Analizi sürecinde takım şu unsurları belirlemeye çalışmalıdır:

- Analize konu olan kısmın fonksiyonu,
- Sorun çıkarma potansiyeli,
- Sorunun etkileri,
- Bu sorunun olası nedenleri,
- Bu nedenlerin bulunabilirliği,

➤ Bu sorunların önlenmesi için alınabilecek önlemler.

Hata Türü ve Etki Analizi 9 temel aşamadan oluşmaktadır:

- FMEA amaçları ve düzeylerinin belirlenmesi için FMEA planlaması.
- FMEA'nın gerçekleştirilmesi için özel prosedürlerin, temel kuralların ve kriterlerin tanımlanması.
- Fonksiyonlara, etkileşim alanlarına, faaliyet aşamalarına, faaliyet türlerine ve çevreye göre sistemin analizi.
- Proseslerin, karşılıklı bağlantıların ve bağımlılıkların gösterilmesi için hata ağacı şemalarının, görev ve güvenilirlik şemalarının oluşturulması ve analizi.
- Potansiyel hata türlerinin tanımlanması
- Hata türlerinin ve etkilerinin değerlendirilmesi ve sınıflandırılması.
- Hataları önleyecek ve kontrol edecek önlemlerin tanımlanması.
- Önerilen önlemlerin etkilerinin değerlendirilmesi.
- Sonuçların belgelendirilmesi



## 7.FMEA'DA KULLANILAN ÖLÇÜTLER

### Muhtemel Zarar Modu:

Sistem içerisinde zarara neden olabilecek işlemler esnasında meydana gelebilecek rastlantısal ve doğal olaylardır. İşletmenin bütünü içerisindeki parçalar ayrı ayrı ele alınır, olası zarar verici olaylar tespit edilir, bu olaylara zarar modları denilmektedir.

### Zararların Etkileri – Sonuçları:

Gerçekleşmesi olası durumların meydana getirdiği zararların işletme üzerindeki etkisinin belirlenmesidir.

$$RÖS = P(\text{olasılık}) \times S(\text{şiddet}) \times D(\text{fark edilebilirlik})$$

P: Her bir zarar modunun oluşma olasılık değeri;

S: Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddet, ciddiyet;

D: Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirmesi;

RÖS: Risk öncelik Sayısı.

Bu ölçütlere göre analizler yapılır ve sonuçlar risk tablosuna kaydedilir. Sonuçta kritik olayların meydana gelmeleri önlenmeye çalışılır. RÖS katsayısının en büyük değerinden başlanarak önlemlerin alınmasına başlanır, çünkü en büyük zararlar RÖS'nin en büyük değerlerine isabet etmektedir.

## 8.SONUÇ

FMEA metodu ile gerçekleştirilen bir çalışma çok yararlıdır çünkü sistemin içindeki aksaklıkların neler olduğu ve sistemin çalışması hakkında bilgi sağlar. Analist, sistematik yaklaşımından dolayı sistemin nasıl çalıştığını daha iyi anlama hususunda daha iyi bilgi sahibi olur.

### KAYNAKÇA

- Özkılıç, Özlem (2005) İş sağlığı ve yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri Tisk Yayınları Yayın no: 246 ANKARA
- Andaç Murat İç Denetçi Risk Analizi ve Yönetimi
- Bayrak Z (1996) Taguchi yönetiminin kalite kontrolde uygulanması Yüksek Lisans Tezi
- Durhan D (2006) Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Bir uygulama Yüksek Lisans Tezi