

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**SÜREÇ İYİLEŞTİRMEDE HATA TÜRÜ ETKİLERİ  
ANALİZİ VE BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Osman YAKIT**

**Enstitü Anabilim Dalı : İşletme  
Enstitü Bilim Dalı : Yönetim ve Organizasyon**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yılmaz ÖZKAN**

**OCAK-2010**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜREÇ İYİLEŞTİRMEDE HATA TÜRÜ ETKİLERİ  
ANALİZİ VE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

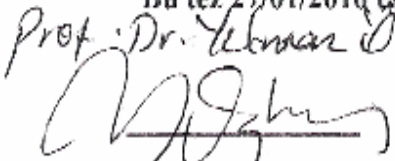
Osman YAKIT

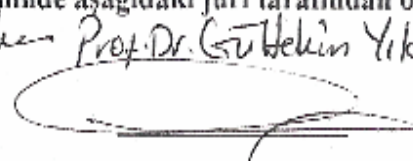
Enstitü Anabilim Dalı : İşletme

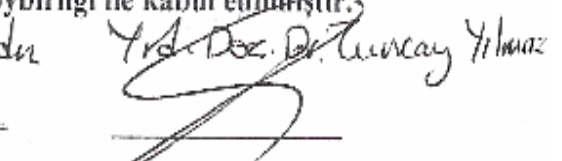
Enstitü Bilim Dalı : Yönetim ve Organizasyon

Bu tez 27/01/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selman Özkaya Prof. Dr. Gülselmin Yıldız Yrd. Doç. Dr. Murat Yılmaz


  
Jüri Başkanı  
 Kabul  
 Red  
 Düzeltme

  
Jüri Üyesi  
 Kabul  
 Red  
 Düzeltme

  
Jüri Üyesi  
 Kabul  
 Red  
 Düzeltme

## BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Osman YAKIT  
25.12.2009

## ÖNSÖZ

Süreçlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi konusu, yapılan işin mahiyeti ne olursa olsun günümüz firmaları açısından kritik derecede önem arz etmektedir. Dolayısıyla hata türlerinin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve azaltılması hakkındaki tüm çalışmalar, firmalardaki iyileştirmenin temelini oluşturmakla birlikte sistem argümanlarının kontrol altında tutulması konusuna da yardımcı olur. Bu çalışmada, Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) tekniği sayesinde süreçlerin nasıl iyileştirilebileceği ile ilgili yapılacak çalışmalar sonucu alınacak kararların, karardan önceki durum ile mukayesesi detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Özellikle bu konudaki araştırmalarım sırasında bana yol gösteren sevgili hocam Prof. Dr. Yılmaz ÖZKAN 'a teşekkürü bir borç bilirim. Benim yetişip bu günlere gelmemi sağlayan ve manevi desteğini hiç esirgemeyen annem ve babama bu çalışmayı atfeder, emeği olan herkese şükranlarımı sunarım.

Saygı ve Sevgilerimle,

**Osman YAKIT**

**25 Aralık 2009**

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: KALİTE VE HATA KAVRAMI</b> .....	<b>3</b>
1.1. Kalite Kavramının Tanımı.....	3
1.2. Toplam Kalite Yönetimi ve Süreç İyileştirme.....	4
1.3. Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kalite Kontrolü.....	6
1.4. Kaliteyi Oluşturan Faktörler ve Toplam Kalite Kontrolü.....	6
1.5. Hata ve Hasar Kavramı.....	8
1.5.1. Kusur ve Özür Kavramı.....	10
1.6. Hata Sınıflandırması.....	11
1.6.1. Oluşum Kademelerine Göre Hata Sınıflandırması.....	12
1.6.2. Oluşturduğu Sonuçlara Göre Hata Sınıflandırması.....	16
1.6.3. Meydana Geldiği Zamana Göre Hata Sınıflandırması.....	20
1.6.4. Oluşma Nedenlerine Göre Hata Sınıflandırması.....	21
1.6.5. Oluşma Sıklığına Göre Hata Sınıflandırması.....	31
1.6.6. Organizasyonel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması.....	32
1.6.7. İlişkisel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması.....	34
1.7. Hata Önleme Yöntemleri.....	35
1.7.1. Poka – Yoke Tekniği.....	36
1.7.2. Hata Ağacı Analizi (HAA).....	37
1.7.3. Otonomasyon (Jidohka).....	38
1.7.4. Olay Ağacı Analizi (OAA).....	38
1.7.5. Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA).....	39
1.8. Hata Maliyetleri.....	39
<b>BÖLÜM 2: HATA TÜRÜ ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA)</b> .....	<b>41</b>
2.1. HTEA ‘nın Tanımı.....	41
2.2. HTEA ‘nın Tarihsel Gelişim Süreci.....	43
2.3. HTEA ‘nın Faydaları.....	43
2.4. HTEA Kapsamına Giren Standartlar.....	46
2.5. HTEA Çeşitleri.....	49
2.5.1. Sistem HTEA (SHTEA).....	50
2.5.2. Proses HTEA (PHTEA).....	51
2.5.3. Tasarım HTEA (THTEA).....	53
2.5.4. Servis HTEA (SeHTEA).....	54

<b>BÖLÜM 3: SÜREÇ İYİLEŞTİRMEDE HTEA UYGULAMA AŞAMALARI VE YENİ “RÖS” DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ.....</b>	<b>56</b>
3.1. HTEA Uygulama Aşamaları.....	56
3.1.1. HTEA Ekibinin Oluşturulması.....	56
3.1.2. Fonksiyonel Parça veya Bileşenin Belirlenmesi.....	57
3.1.3. Hata Türünün Belirlenmesi.....	57
3.1.4. Hata Etkisinin Belirlenmesi.....	59
3.1.5. Hata Kritikliğinin Tanımlanması.....	60
3.1.6. Hata Şiddeti (Ş).....	62
3.1.7. Hata Sebebinin Tanımlanması.....	63
3.1.8. Hata Olasılığı (O).....	65
3.1.9. Hata Tespiti (T).....	67
3.1.10. Risk Öncelik Sayısı (RÖS) ‘nın Hesaplanması.....	69
3.1.11. Hatalara İlişkin Önleyici Faaliyetler ve Önerilen İyileştirmeler.....	73
3.2. Yeni RÖS Değerlendirme Yöntemi.....	74
<b>BÖLÜM 4: UYGULAMA.....</b>	<b>76</b>
4.1. Firmanın Tanıtımı.....	76
4.2. HTEA ‘nın Firmada Uygulanması.....	77
4.2.1. HTEA Ekibi ve Çalışma Tarzı.....	77
4.2.2. HTEA Uygulanacak Prosesin Belirlenmesi.....	78
4.2.3. Proses İçin Hata Türlerinin Tespiti.....	78
4.2.4. Hata Sebeplerinin Belirlenmesi.....	80
4.2.5. Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi.....	81
4.2.6. Hata Olasılıklarının Derecelendirilmesi.....	84
4.2.7. Hatalara Ait Şiddet Derecelendirmesi.....	88
4.2.8. Hata Tespitlerinin Derecelendirilmesi.....	91
4.2.9. HTEA Formu ile Değerlendirme.....	93
4.2.10. Yeni RÖS Değerlendirme Yönteminin Uygulanması.....	129
4.2.11. Uygulamaya Ait Düzeltici ve Önleyici Faaliyetler.....	131
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>132</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>137</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>141</b>

## KISALTMALAR

<b>HTEA</b>	: Hata Türü Etkileri Analizi
<b>FMEA</b>	: Failure Mode Effects Analysis (HTEA)
<b>RÖS</b>	: Risk Öncelik Sayısı
<b>RPN</b>	: Risk Priority Number (RÖS)
<b>ISO</b>	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu)
<b>KK</b>	: Kalite Kontrol
<b>HO</b>	: Hata Oranı
<b>HTGO</b>	: Hata Türü Gözükme Olasılığı
<b>İPK</b>	: İstatistiksel Proses Kontrol
<b>SPC</b>	: Statistical Process Control (İPK)
<b>TKK</b>	: Toplam Kalite Kontrol
<b>HAA</b>	: Hata Ağacı Analizi
<b>OAA</b>	: Olay Ağacı Analizi
<b>TKY</b>	: Toplam Kalite Yönetimi
<b>H<sub>0</sub></b>	: Sıfır Hipotezi
<b>HŞEA</b>	: Hata Şekli ve Etkileri Analizi
<b>APQP</b>	: Advanced Product Quality Planning (İleri Ürün Kalite Planlaması)
<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>FMECA</b>	: Failure Mode & Effects and Criticality Analysis (Hata Türü & Etkileri ve Kritiklik Analizi)
<b>MIL-STD</b>	: Military Standart (Askeri Standart)
<b>HTEKA</b>	: Hata Türü Etkileri ve Kritikliği Analizi
<b>SHTEA</b>	: Sistem HTEA
<b>PHTEA</b>	: Proses HTEA
<b>THTEA</b>	: Tasarım HTEA
<b>SeHTEA</b>	: Servis HTEA
<b>WRAP</b>	: Worldwide Responsible Apparel Production

<b>AQAP</b>	: Allied Quality Assurance Publications
<b>CRM</b>	: Customer Relationship Management (Müşteri İlişkileri Yönetimi)
<b>ERP</b>	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
<b>C<sub>pk</sub></b>	: Proses Yetenek Göstergesi
<b>Ş</b>	: Hata Şiddeti
<b>O</b>	: Hata Olasılığı
<b>T</b>	: Hata Tespiti
<b><math>{}_N C_n</math></b>	: N 'in n 'li Kombinasyonu
<b>N</b>	: Anakütlerdeki Toplam Eleman Sayısı
<b>n</b>	: Örneklem Sayısı



## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b>	: Sistem Yaklaşımı.....	12
<b>Şekil 2</b>	: Sistem Yaklaşımı Ana Bileşenleri ve Oluşum Kademelerine Göre Hataların İlişkilendirilmesi.....	13
<b>Şekil 3</b>	: Tüm Sistem Yaklaşımı Bileşenleri ve Oluşum Kademelerine Göre Hataların İlişkilendirilmesi.....	14
<b>Şekil 4</b>	: $\beta$ ve $\alpha$ Hatasının $H_0$ Hipoteziyle İlişkisi.....	25
<b>Şekil 5</b>	: Dizayn Kalitesi.....	26
<b>Şekil 6</b>	: Poka – Yoke Bilgi Akış Sistemi.....	37
<b>Şekil 7</b>	: HTEA Uygulama Planı.....	48
<b>Şekil 8</b>	: HTEA Çeşitleri.....	49
<b>Şekil 9</b>	: Belli Başlı HTEA Türleri Arasındaki İlişki.....	50
<b>Şekil 10</b>	: Örnek Kritiklik Matrisi.....	61
<b>Şekil 11</b>	: Firma İçin Tespit Edilmiş Hata Olasılık Derecelerinin Grafikselsel Gösterimi.....	87
<b>Şekil 12</b>	: Firma İçin Tespit Edilmiş Hata Türlerinin Toplam Hata İçindeki Yüzdesel Paylarının Grafikselsel Gösterimi.....	87
<b>Şekil 13</b>	: Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı.....	106
<b>Şekil 14</b>	: Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Oranları.....	107
<b>Şekil 15</b>	: Standardizasyona Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı.....	109
<b>Şekil 16</b>	: Standardizasyona Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Oranları.....	110
<b>Şekil 17</b>	: Tecrübe - Firma Standardizasyonu Arasındaki İlişkinin Toplam RÖS Değerleri ve RÖS Sıralaması Bazında Değerlendirilmesi.....	111
<b>Şekil 18</b>	: İyileştirme Çalışması Sonucunda Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı.....	126

<b>Şekil 19</b> : İyileştirme Çalışması Sonucunda Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Yüzdesele Payları.....	127
<b>Şekil 20</b> : İyileştirme Çalışması - Firma Standardizasyonu Arasındaki İlişkinin Toplam RÖS Değerleri Bazında Değerlendirilmesi.....	128

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1</b> : HTEA Kısmî Yayın Listesi.....	47
<b>Tablo 2</b> : Hata Şiddeti Derecelendirmesi.....	62
<b>Tablo 3</b> : Tasarım HTEA Olasılık Değerlendirme Tablosu.....	67
<b>Tablo 4</b> : Tespit (Saptanabilirlik) Değerinin Verilmesi.....	68
<b>Tablo 5</b> : Yeni RÖS Değerlendirme Veri Tablosu.....	74
<b>Tablo 6</b> : RÖS Değerlerinin Eşitliği.....	75
<b>Tablo 7</b> : Genel Üretim Prosesinde Belirlenen Hata Türleri.....	79
<b>Tablo 8</b> : Hata Sebeplerinin Belirlenmesi.....	80
<b>Tablo 9</b> : Hata Türlerine Ait Olası Hata Etkileri.....	81
<b>Tablo 10</b> : Hata Sebeplerine Ait Hata Etkileri.....	83
<b>Tablo 11</b> : Firma İçin Hazırlanan Referans Hata Olasılık Derecelendirmesi.....	84
<b>Tablo 12</b> : Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Hata Olasılık Derecelendirme Tablosu.....	85
<b>Tablo 13</b> : Firma İçin Hazırlanan Referans Şiddet Derecelendirmesi.....	88
<b>Tablo 14</b> : Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Şiddet Derecelendirme Tablosu.....	89
<b>Tablo 15</b> : Firma İçin Hazırlanan Referans Tespit Derecelendirmesi.....	91
<b>Tablo 16</b> : Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Tespit Derecelendirme Tablosu.....	92
<b>Tablo 17</b> : I. Aşama İyileştirme Çalışmasında Kullanılan HTEA Formu.....	95
<b>Tablo 18</b> : Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Sıralaması.....	105
<b>Tablo 19</b> : Firma Standardizasyonuna Dayalı RÖS Sıralaması.....	108
<b>Tablo 20</b> : I. Aşama Sonundaki RÖS Sıralama İlişkisi.....	112
<b>Tablo 21</b> : II. Aşama İyileştirme Çalışmasında Kullanılan HTEA Formu.....	114
<b>Tablo 22</b> : İyileştirme Faaliyetleri Sonrası RÖS Sıralaması.....	124
<b>Tablo 23</b> : İyileştirme Faaliyetleri Sonrası Eşit Çıkan RÖS Toplamlarına Ait Alt Bileşen Tablosu.....	129

**Tezin Başlığı:** Süreç İyileştirmede Hata Türü Etkileri Analizi ve Bir Uygulama

**Tezin Yazarı:** Osman YAKIT **Danışman:** Prof. Dr. Yılmaz ÖZKAN

**Kabul Tarihi:** 27/01/2010 **Sayfa Sayısı:** IX (ön kısım) + 141 (tez)

**Anabilimdalı:** İşletme

**Bilimdalı:** Yönetim ve Organizasyon

Küresel rekabet koşulları düşünüldüğünde; süreç iyileştirme ve müşteri memnuniyetine ait sistem ve alt sistemler, özellikle günümüz firmalarının her daim kontrol etmekle yükümlü olduğu konuların başında gelmektedir. Toplam kalite yönetim tekniklerinden ve kalite iyileştirme çalışmalarından biri olan Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) de işte tam bu noktada, bu iki önemli konu hakkında yeni açılımların geliştirilmesinde katkıda bulunan bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak literatüre baktığımızda özellikle Hata Türü Etkileri Analizi hakkında çok detaylı çalışmaların yapılmadığını görmekteyiz.

Bu çalışmanın araştırma problemi, firmaların süreç iyileştirme çalışmalarına ışık tutmak hasebiyle HTEA kapsamında düşünülebilecek konuların detaylandırılmasını sağlamak ve tekniğin bu bağlamda sınırlarını belirlemektir. Çalışmanın 2 temel amacı bulunmaktadır:

- Özellikle proses iyileştirmesi noktasında, HTEA konularının firmalar bazında tespit yöntemleri ve hatanın şiddeti, oluşma olasılığı ve yakalanma (tespit) olasılığının kümülatif değerlendirilmesinin yapılarak yeni bir RÖS (Risk Öncelik Sayısı) değerlendirme yönteminin geliştirilmesi,
- Tespit edilen RÖS değerlendirme yönteminin sınanarak hataların önceliklendirmesine olan etkisinin, genel hata iyileştirme anlayışı ile kıyaslanmasıdır.

Bu bağlamda yapılan çalışmalara ek olarak, araştırmaya kıyaslama noktasında destek olan literatür çalışmasındaki bulguların detaylandırılma çabası da yine alt bir amaç olarak düşünülmüştür. Çalışmada özellikle pratik bir takım bulgulara yer verilmiş, bu bulgular ışığında yapılabileceklerin, kişilerin akıllarında canlandırılması sağlanmıştır. Burada pratik bulgular elde edilirken HTEA formu adı verilen form sayesinde gerekli verilerin elde edilmesi sağlanarak, bu verilerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmiştir. Değerlendirilme aşamasından sonra detaylandırma aşaması sayesinde konunun derinliklerindeki yeni bilgi ve bulgulara ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hata Türü Etkileri Analizi, Süreç İyileştirme, Hata Kavramı.

**Title of the Thesis:** Failure Mode and Effects Analysis and One Application within Process Improvement

**Author:** Osman YAKIT      **Supervisor:** Prof. Dr. Yılmaz ÖZKAN

**Date:** 27/01/2010      **Nu. of pages:** IX (pre text) + 141 (main body)

**Department:** Business      **Subfield:** Management and Organization

When global competition conditions are considered; systems and subsystems which belong to process improvement and customer satisfaction, are one of the most important subjects which especially today's companies are always supposed to control. At this point, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) which is one of total quality management techniques and quality improvement studies, comes forward as a technique that contributes to develop new expansions about these two important subjects. When we look for literature in general, we can see that there are no detailed studies about Failure Mode and Effects Analysis.

The problem of this study is that in consequence of shedding light on process improvement studies of the companies, to detail subjects that can be considered as part of FMEA and concordantly set bound. This study has 2 main purposes:

- a) Especially for process improvement point, to develop a new RPN (Risk Priority Number) evaluation method by making a cumulative evaluating of FMEA subjects identification methods, failure intensity, formation and determination probability.
- b) To compare the effect on prioritization of the ascertained RPN evaluation with sense of general failure improvement.

In this context, in addition to the studies conducted, to detail findings of literature researches which support the study within comparison point has been considered as a subgoal. Especially some practical findings have been taken place in this study. In consideration of these findings, conjuring up the work to be done in human minds has been provided. As practical finding are being acquired here, due to FMEA named form, the needed information can be acquired and then, the step of evaluating these information has been taken place. After evaluating step, new information and findings have been reached through detailing step deep down the subject.

**Keywords:** Failure Mode and Effects Analysis, Process Improvement, Failure Concept.

## GİRİŞ

Gelişime yönelik her olay, yeni bir başlangıcın habercisidir. Teknoloji ve hayatın her bir günü yeni bir dinamizm ile şekillenir, gelişir. Gelişim kavramı, dönemsel bir etki değil, daha geniş bir zamana yayılan süreçler bütünüdür. Bu sayede, yeni yeni sistem argümanları vücut bulmuş ve iyileştirmenin detay ihtiva eden konuları üzerinde daha fazla yoğunlaşmıştır. İster mal piyasası isterse hizmet piyasası olsun faaliyet gösteren her şirket, yaptığı işi daha iyi yapmaya, eksiklikleri görmeye ve oluşan ve/veya oluşabilecek hataları önlemeye çalışmaktadır.

Hataların önlenmesi, üretim noktasındaki firelerin azalmasına neden olacak, birim zamanda daha kaliteli mal üretilebilecektir. Eğer yapılan iş, bir hizmeti karşılamak ve en iyi şekilde bu hizmete, ilgili, zamanlı ve doğru bir şekilde cevap verebilmek ise; öncelikle sektörel verilerden soyutlanmadan şirket içerisindeki proseslerin ne şekilde işlediğine bakmak gerekmektedir. Daha sonra yapılacak işlem, proses akışının her bir aşamasında proseste hata oluşturabilecek konuların azaltılması veya elimine edilmeye çalışması olmalıdır. Hata Türü Etkileri Analizi, HTEA yada FMEA (Failure Mode Effects Analysis) tekniği ise; özellikle sistem, proses (süreç), tasarım ve servis gibi dört ana konuda oluşabilecek hataların azaltılmasında kullanılan bir kalite iyileştirme ve geliştirme tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada özellikle üzerinde durulacak konu, “Proses (Süreç) HTEA” konusu ile bu konudan hiçbir zaman ayrı düşünülemez ve adeta bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı olan diğer HTEA konularıdır. Proses HTEA uygulanırken kullanılan RÖS (Risk Öncelik Sayısı) hesaplama metotları, kendi içerisinde bir öz değerlemeye tabi tutulacak matematiksel olarak yöntemlerin birbirleri ile mukayesesi sağlanacaktır. Yapılacak yorumlar mukayese kuralları çerçevesinde yeni bir alt değerlendirme yöntemine ışık tutacak ve bu alt değerlendirme yönteminin kazandıracığı faydanın ne olacağı üzerinde durulacaktır.

Çalışmanın amacı, HTEA alt ayrımları içerisinde yer alan tüm konuların kendi içinde detaylandırılması, süreç iyileştirmeye olan katkıları, Proses HTEA ‘nın etki alanının genişletilmesi, bilinen RÖS hesaplama metotları arasındaki yorumsal farkların nasıl

olması gerektiği ile bu RÖS hesaplama tekniklerinden hareketle yeni bir RÖS değerlendirme yönteminin ortaya çıkarılmasıdır. Yine ortaya atılan yeni değerlendirme yönteminin, bilinen ve orjin oluşturan yöntemlerle arasındaki farkların mukayese kuralları çerçevesinde değerlendirilmesi de bir alt amaç olarak düşünülmüştür.

Uygulamada yöntem olarak; HTEA ekibinin hata türlerini belirlemede, beyin fırtınası ve delphi teknikleri ile uygulamada adı geçen şirkete ait proses haritaları ve iş akış şemalarından faydalanılmıştır. Bununla birlikte bir HTEA formu oluşturulmuş ve oluşturulan HTEA formu, bir veri toplama argümanı olarak kullanılmıştır.

İlk bölümde kalite ve hata kavramları üzerinde durulmuş, hata sınıflandırması, hata önleme çalışmaları ve hata maliyeti gibi konulara değinilmiştir.

İkinci bölümde; HTEA tanıtılmış ve sistem, proses, tasarım ve servis HTEA gibi çeşitleri üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, HTEA 'nın uygulama aşamalarının neler olduğu anlatılmış ve yeni oluşturulan RÖS değerlendirme yöntemi irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde ise proses HTEA uygulaması, Denizli 'de faaliyetlerine devam eden GAMATEKS Tekstil San. ve Tic. A.Ş. isimli bir tekstil fabrikasında gerçekleştirilerek, HTEA 'nın uygulamaya yönelik kısmı ortaya çıkartılmıştır.

# BÖLÜM 1 : KALİTE VE HATA KAVRAMI

## 1.1. Kalite Kavramının Tanımı

Kalite, en temel anlamıyla; müşteriye verilen sözün tutulması, onun istek ve ihtiyaçlarının ilgili, zamanlı ve doğru bir şekilde karşılanmasıdır. Diğer tanımlara baktığımızda ise;

“Kalite, müşterilerin mal ve hizmetlerden belediklerinin karşılanması, hatta daha fazlasının verilmesidir.” (HITT ve diğ., 1995:147)

“Kalite, Latince kökenli bir kelime olup, bir şeyin nasıl oluştuğu anlamına gelen “qualitas” sözcüğünden türemiştir. Kelime anlamı ile “kalite” ne için kullanılıyorsa o şeyin gerçekte ne olduğunu belirlemek amacını taşır.” (Özkan, 2008:1)

“Gündelik yaşantıda sıklıkla kullanılan kalitenin sözlüklerdeki terimsel karşılığı “nitelik”tir.” Ancak tek başına nitelik kelimesi mühendislik alanlarında kullanılan kaliteyi açıklamaya yetmez. Dahası mühendislik alanlarında bahsi geçen kalite, sistemli çalışmalara da işaret eden çok boyutlu bir kavramdır.” (Öndemir, 2004:3)

Feigenbaum ‘un yapmış olduğu kalite tanımlarına bakarsak;

- “\* Kalite, bir ürün veya hizmetin belirlenen veya olası istek ve ihtiyaçları karşılama yetisine dayanan özelliklerin tümüdür.
- \* Kalite şartlara olan uygunluktur,
- \* Kalite, ürün ya da hizmeti üreten ve tüketici konumundaki müşteri taleplerine cevap verebilen bir üretim sistem ve sistematığıdır,
- \* Kalite kullanıma olan uygunluktur,
- \* Kalite, hatasızlık anlayışına sistemli bir yaklaşımdır.” (Feigenbaum, 1991)

Esin (1999:23) ise, kalite tanımındaki üç asal bileşen üzerinde durmuştur:

- “\* Alıcının gereksinimi,
- \* Bu gereksinim doğrultusunda üründe olması beklenen özellikler ve nitelikler,
- \* Ürünün bu özellikler ve niteliklere sahip olma derecesi.”

Görülmektedir ki; kalite kavramının özünde ürünün nihai kullanıcısı konumundaki müşterinin, istek ve beklentilerinin eksiksiz sağlanması bulunmaktadır. Aslında kalite kavramı, müşteri beklentilerinin eksiksiz olarak sağlanabilmesi için organizasyon içinde ve dışında yapılacak iyileştirme çalışmalarının tümü olarak algılanmalıdır.



## 1.2. Toplam Kalite Yönetimi ve Süreç İyileştirme

Toplam kalite yönetimi kavramı, ilk olarak 1950 'li yıllarda Dr. William Edward Deming başta olmak üzere; Joseph M. Juran, Armand V. Feigenbaum ve Philip B. Crosby tarafından kullanılmaya başlanan ve adı geçen bu dört kişinin önderliğinde gelişerek günümüze kadar gelmiş bir kavramdır.

“Deming, Japonlara toplam kalite yönetimini öğreten kişi olarak anılır ve Japonya ‘da her yıl “Deming Ödülü” adlı başarılı işletmelere ve kişilere kalite ödülleri verilir. Toplam kalite yönetiminin başarısı için Deming ‘in 14 ilkesi ve kaçınılması gereken 7 ölümcül hastalık fikirleri oldukça önemlidir.” (Özkan, 2008:12)

Deming ‘in 14 ilkesi aşağıdaki şekildedir:

- “- Kalite analizlerinde ve kaliteye yönelik incelemelerde istatistik metotlar kullanılmalıdır.
- Kişilere iş başında eğitim verilmelidir.
- Korku yerine güven esas alınmalı, yeni gelişmeler hedeflenmelidir.
- Organizasyonda çalışan herkesin kendini geliştirmesi özendirilmelidir.
- Organizasyondaki verimlilik artışı, metot geliştirilerek gerçekleştirilmelidir.
- Bölümler ve gruplar arasındaki engeller kaldırılmalıdır.
- Üretim ve hizmetlerle ilgili problemler sürekli araştırılmalı, iyileştirmeler gerçekleştirilmelidir.
- Organizasyon faaliyetleri sadece fiyat boyutu düşünülerek değerlendirilmemelidir.
- Yönetim kademesi sürekli gelişmeyi hedef almalı bunu gerçekleştirecek ortamı sağlamalıdır.
- Sürekli gelişme, en alt kademedен en üst kademeye kadar herkes tarafından benimsenmelidir.
- Rakamsal hedef koyan uygulamalar rafa kaldırılmalıdır.
- Organizasyon içerisinde liderlik öğretilmeli, dikkat sadece rakamlara değil, kalite noktasına da yönlendirilmelidir.
- Organizasyon çalışanlarına, yaptıkları ile övünme ve bünye ile özdeş hissetme olanağı vermeyen engeller kaldırılmalıdır.
- Yönetim kademesi burada değinilen tüm değişiklikleri yapacak önlemleri almalıdır.” (HITT ve diğ., 1995:148; Daft, 1994:632)

Bu 14 ilke ile Planla – Yap – Kontrol Et – Önlem al çevrimini birleştiren Deming, yöneticileri eğitmiş ve TKY ‘nin temellerini atmıştır. Joseph M. Juran ise kalite sistemi ile organizasyon içerisindeki tüm departmanların uyumuna değinmiş ve kalite sistemi sayesinde stratejik iş planlarının uygulanması konusu üzerinde önemle eğilmiştir. “Bir işi ilk seferde doğru yapma” konusuna değinen Philip B. Crosby, genel amaçlı maliyeti azaltarak bu yolla kalitenin artırılması konusu üzerine yoğunlaşmıştır.

“Philip B. Crosby, 1931 yılında doğdu. 1979 yılında kabul edilebilir kalite düzeyi ile ilgili düşünce sistemini ortaya koydu. 1979 yılında düşük kaliteyi önleme maliyetinin, düşük kalite maliyetinden daha az maliyetli olduğunu ileri sürdü. 1984 ‘de “ihtiyaçlara uygunluk”, “önleme” ve “sıfır hata” kavramlarını tanımladı. Crosby ‘e göre hatayı

önleme, ürün tasarımı aşamasında başlamalıdır ve kalite “şartlara uygunluk” anlamına gelmektedir. Kalite standardı konusundaki tanımlama “düşük kalite” ya da “yüksek kalite” ayrımı yapmak yerine “uygun” ya da “uygun değil” şeklinde yapılmalıdır.” (Özkan, 2008:13)

Armand V. Feigenbaum, toplam kalite kontrol kavramını ilk kullanan kişi olarak bilinmektedir. Feigenbaum ‘a göre; bir organizasyonda kalitenin sağlanması hatasız ürün üretmek ve bu ürünü hatasız bir hizmetle sunmaktan geçmektedir.

Toplam Kalite Yönetimi ‘nin tam bir tanımını yoktur. Çünkü her organizasyon, kendi içerisinde farklı bir açıdan TKY ‘yi uygulamakta ve TKY kavramı, bu sayede firmaya göre şekillenmektedir. TKY alanındaki tanımlamaların farklı olması; yöneticilerin aldıkları eğitimlerin, uygulama noktasındaki tecrübelerinin ve süreç iyileştirmeye olan bakış açılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Süreç iyileştirme, organizasyon içerisinde yer alan proseslerin zaman, maliyet ve imkan kısıtları altında daha iyi nasıl yapılabileceğiyle ilgilenen, gerektiğinde iyileştirme konusunda yeni proseslerin oluşturulmasını sağlayan, organizasyonel bir çalışmadır. Süreç iyileştirme, genel koşullar altında, süreç inovasyonundan geçer.

“Süreç inovasyonu, tedarikten depolamaya, siparişleri yerine getirmekten yeni ürün geliştirmeye, müşteri hizmetlerinden satın almaya, stok yönetiminden teslimata kadar bir şirkette görülen işlerin tümünü yepyeni yöntemlerle yapmayı ve bu suretle maliyetleri sistem dışına çıkarıp verimliliği arttırmayı hedefleyen tüm yenilikçi uygulamaları içerir.” (Kırım, 2006:14)

Görüldüğü üzere; süreç inovasyonu ile süreç iyileştirme çalışmaları yapmak, yeni yöntemler ortaya koymaktan geçmektedir. Yeni bir takım yöntemlerin belirlenmesi, mevcut işlerliğe zarar verilmeden uygulamaya alınmasını da beraberinde getirmektedir. Özellikle Wal-Mart ‘ın “Çapraz Yükleme” konusunda yaptığı inovasyon ile tedarikçi maliyetleri düşürülmüş ve bu sayede toplam karda gözle görülür bir artış sağlanmıştır. Yine aynı şekilde Easy Jet adındaki bir hava yolu firması da uçuş seferlerini inovatif bir şekilde yeniden düzenlemiş ve uçuş mesafeleri arasına ek yolcu indirme noktaları koyarak kapasite kullanımını optimize etmiştir. Süreç iyileştirme, sektör ne olursa olsun süreç geliştirmeyi de bünyesinde barındıran bir kavramdır. Birçok süreci ister aynı anda istenirse farklı farklı zamanlarda geliştirmenin sonucu, süreç iyileştirmenin kümülatif faydasını ortaya koymaktadır.

### **1.3. Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Kalite Kontrolü**

Toplam Kalite Kontrolü, kalite kontrol kavramı içerisine giren tüm konuların şirket çalışanlarınca benimsenmesi, kalite kontrol çalışmaları hakkında bilgi sahibi olunduktan sonra uygulanması anlamına gelmektedir. Bunu gerçekleştirirken organizasyonun; kalite kontrol çalışmalarının, müşterinin istek ve ihtiyaçlarından kaynaklandığına olan tam bir inanç ile topyekün davranması ve tüm departmanların kaliteyi tamamlar nitelikte olması gerekmektedir.

Bu konuda Özkan (2008:9) kitabında, “Dr. Kaoru Ishikawa ‘ya göre, “Toplam Kalite Kontrol, şirketin bütün birimlerindeki her bir çalışanın kalite kontrolü öğrenmesi, uygulaması ve çalışmalara katılması demektir.” Genel olarak toplam kalite kontrol, yönetim kontrolünün kendisi demektir.” diyerek yönetimin etkisini vurgulamıştır.

“Kalite kontrolü, üretimin her aşamasında söz konusudur ve işletmede çalışan tüm personelin görevidir. Bir işletmede istenen kalite, iyi bir kalite kontrol organizasyonu ile elde edilebilir. Böylece kalite kontrol bir işletmede genel müdürden işçiye kadar tüm personeli ve hammaddeden mamul maddeye kadar her üretim aşamasını ilgilendiren bir olay olmaktadır.” (Özgenenç, 1990:9)

Tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere; toplam kalite kavramının bir bilinç dahilinde yönetilmesinin içerisinde toplam kalite kontrolün payı büyüktür. TKK ‘nın organizasyonun her kademesinde benimsenmesi ve destek sağlayacak şekilde uygulanması, TKY ‘nin temel felsefelerinden biri haline gelmiştir. Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Kalite Kontrolün yönetsel desteğini barındırmaktadır.

### **1.4. Kaliteyi Oluşturan Faktörler ve Toplam Kalite Kontrolü**

Kaliteyi oluşturan faktörler, tasarım kalitesi, işgörme kalitesi ve uygunluk kalitesi olarak nitelendirilebilir. “Ürün Kalitesi” kavramı bu üç kalite faktöründen ayrı düşünülmemekle birlikte, üründe bulunması gereken özelliklerin standartlar dahilinde belirlenmesini, ürün spesifikasyonlarının detaylı uygulanmasını ifade eder. Dolayısıyla; ürün kalitesi, ürünün standartlaştırılmış özelliklerinin belirlenerek ilgili, zamanlı ve doğru bir şekilde üretilmesidir. Kaliteyi oluşturan faktörler, toplam kalite kontrolün bir sonucu olarak üründe olmazsa olmazı yakalama amacıyla kaliteyi destekleyecek katkıyı belirler. Tasarım (Dizayn) Kalitesi, tasarım özellikleri belirlenecek ürüne ait müşteri beklentileri ile bu ürünün oluşturacağı maliyet

arasındaki en olası noktanın oluşturduğu kalite seviyesini ifade eder. Ürün tasarlanırken geçirdiği evrelerdeki hataların önlenmesi, tasarımın fiziksel özelliklerinin daha önceden belirlenip standartlaştırılması sonucu gerçekleştirilebilir. Özelliklerinin nasıl olması gerektiği belirlenen üründe hataların yakalanması, hiç kuşkusuz daha kolay olacaktır. Toplam kalite kontrolü, tasarım aşamasındaki ürün için kontrol bağlamında devreye girerek, kaliteli bir tasarımın nasıl olması gerektiği üzerinde yoğunlaşır.

İşgörme kalitesi; ürüne ait işlevsel kalitedir. Bu konuda Özgönenç (1990:64) nihai mamullerin işgörme kalitesi hakkında, “Tüketicinin mamulü kullanacağı yerde yapılan test ve standartlarla saptanmış süreç içinde bilinen en zor koşullar altında bile görevini ve işlevini yerine getirmesidir.” şeklinde bir tanımlama getirmiştir.

Ürün nihai tüketicinin eline geçmeden önce, üretim sahasında yapılacak test ve muayenelerle sınanmalı, işgörebilme koşulunu hangi şartlarda tam ve eksiksiz bir düzeyde gerçekleştirebildiği gözlemlenmelidir. Bu gözlemlerin sonuçları ise kayıt altına alınmalı, ileride yapılacak test ve muayenelerde bu kayıt sonuçları mukayese amaçlı kullanılmalıdır.

İşgörme kalitesi, güvenilirlik kavramı ile yakından ilişkilidir. Güvenilirlik kavramını kalitatif ve kantitatif olmak üzere 2 şekilde incelemek mümkündür. Taşan (2006:4), “Kalitatif açıdan güvenilirlik, işlevsel hatalardan bağımsız olma durumudur.” şeklinde bir açıklama getirmiş ve işlevsel hataların organizasyonda oluşturduğu problemlerin güvenilirliği engelleyen bir özelliğe sahip olduğundan bahsetmiştir. Kantitatif güvenilirlik ise; bir prosesin, daha önceden belirlenmiş bir zaman dilimi içerisinde ve yine belirlenmiş çalışma gruplarına ait kıstaslar altında, kendisinden beklenen fonksiyonu, hatasız gerçekleştirme ihtimalidir. Alkaya (2007:52) ise; güvenilirlik kavramı içerisinde 3 temel parametrenin olması gerektiğini savunmuştur:

- “1. Ürün veya servis fonksiyonlarından kaynaklanan olası performans veya görev,
2. Çalışma ve çevre şartları,
3. Çalışma süresi.”

İşgörme kalitesi, hem kalitatif hem de kantitatif güvenilirlik kavramlarını içine alan bütünsel bir kalite düşünce tarzıdır. Burada önemli olan konu; işgörme kalitesinin sağlanabilmesi açısından toplam kalite yönetiminde yapılacakların organizasyonel koşullar altında sağlıklı bir şekilde belirlenmesi ve uygulamaya alınmasıdır.

Uygunluk kalitesi, tasarım kalitesine olan uyumluluğun derecesidir. Özkan (2008:7), “Tasarım aşamasında belirlenen özelliklerin, üretim aşamasında ürüne kazandırılma derecesine uygunluk kalitesi denir.” diyerek üründeki uygunluğun kaynağının tasarım aşamasından bağımsız olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte Özgönenç ‘in konu hakkındaki fikirleri de kritik önem taşımaktadır:

“Uygunluk kalitesi aynı zamanda uygun kalite olarak da adlandırılır. Gerçek ürünlerin, tasarım kalitesine ne kadar uyduğunun bir göstergesidir. Eğer tasarım kalitesiyle uygunluk kalitesi arasında bir farklılık varsa bu hatalıların ve yeniden işlemlerin var olması demektir. Uygunluk kalitesi yükseldiği zaman maliyet düşer.” (Özgönenç, 1990:63)

Toplam kalite yönetimi açısından uygunluk kalitesi, TKK ‘nın fonksiyonel bir sonucu olarak düşünülmelidir. TKK sonucu gerçekleştirilen çalışmalar uygunluk kalitesine destek verir nitelikte ise, kalite noktasında alınacak yönetsel kararlar da, bu destek çerçevesinde şekillenecektir. Kullanılacak istatistik metotların tamamı, yönetsel bir takım kararlarda yönlendirici olacak, uygunluk kalitesi alınan kararlar ışığında zamanla gelişen bir yapıya bürünecektir.

### **1.5. Hata ve Hasar Kavramı**

En genel anlamıyla hata, faaliyetler sonucu oluşması istenilen durum ile fiiliyatta gerçekleşen durum arasında yer alan, istenmeyen veya olumsuz olarak nitelendirilebilecek farktır. Yalnız burada gözden kaçırılmaması gereken nokta, faaliyetler sonucu oluşması istenilen durumun; tüm insan, yöntem, makine ve malzemelerin doğru bir şekilde, sahip olduğu performans kriterlerine göre kullanılmasını ifade ettiğidir.

Birçok açıdan ileri düzey olarak nitelendirilebilecek örgütlerde bile, faaliyetlerden, ürünlerden, ürün tasarımlarından, üretim işlemlerinden, insanlardan, kullanılan malzeme çeşidinden, makinelerden, ölçüm aletlerinden, kullanılan teknik ve metotlardan, bilgisayar programlarından kaynaklanabilecek onlarca belki yüzlerce hata

tespit etmek mümkündür. Tespit edilen her hata aslında hatanın önlenmesine yönelik olarak yapılabilecek çalışmaların neler olacağı sorusunu da -özellikle hataya çare bulmak adına- beraberinde getirmektedir. Hatanın daha oluşmadan önlenmesi, süreç iyileştirmenin kalite iyileştirme noktasını oluşturmakla birlikte yapılacaklara ışık tutmaktadır.

Diğer hata tanımlarına baktığımızda ise:

Boran 'ın 1983 yılında yayınlanmış bir standart olan IEEE STD 729 dan derlediği, Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO) 'nun yapmış olduğu hata tanımları ise şu şekildedir:

- “- Birimin, istenen işlevini yerine getirmek için işlevsel kabiliyetinin bitimi,
- Belirlenen limitlerle istenen işlevini yerine getirmek için sistem veya sistem bileşeninin yeterli olmayışı,
- Program isteklerinden, programın uygulamadaki sapması.” (Boran, 1996:8)

“Ayrıca hata; yanlışlık, gecikme, kaza gibi örgüt faaliyetlerinin verimliliğini, güvenilirliğini ve etkinliğini etkileyen hareket ve davranışlardır.” (Baraçlı, 1998:15)

Kalite temelinde; özellikle oluşturulan prosedürler, proses haritaları, iş akış şemaları, talimatlar, formlar, el kitapları, kalite hedefleri ile yapılan işin niteliğine bağlı olarak standartlar, kritik derece önem taşımakta ve yol gösterici bir nitelik arz etmektedir. Bu döküman ve kayıtların organizasyondaki kişileri yönlendirici bir özellik taşıması, verimliliğin tam anlamıyla sağlanmasında uzun vadeli faydalar meydana getirecektir.

“Hata denilen kavram aslında organizasyonda hazırlanmış olan standart ve prosedürler ile bunları destekleyici nitelikteki tüm kalite dokümanlarına tam bir uyumun sağlanamamasından dolayı meydana gelen bir durumdur.” (Ersen, 1996)

“Bir sistem, bir ürün için hata, istenen işlevlerini yerine getirememesi durumudur. Bu durumda genelleştirilmiş ifadeyle hata, “tanımlanan işlevlerini yerine getirme kabiliyetindeki kayıp” olarak tanımlanabilir.” (Baraçlı, 1998:15)

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere hata, istenmeyen bir durumdur ve büyüklüğüne, oluşturduğu maliyete ve şirkete olan etkisine kadar birçok konuda değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılacak değerlendirmeler sonucunda varılacak sonuç, aslında ilk etapta mevcut durum analizinden başka bir şey olmayacaktır. Dolayısıyla; mevcut

durumun belirlenmesinden sonra asıl önemli olan nokta, bu hata veya hataların önleme çalışmalarına verilecek yöndür.

Hasar kavramı ise, bir hizmet ya da ürünün işlevsel noktadaki noksanlığı olarak tanımlanabilmektedir. Buradan hasarın, hatanın bir sonucu gibi düşünülme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çünkü hata, bir faaliyetin istenilen şekilde gerçekleştirilmemesi sonucunda istenmeyen bir durum ile karşılaşılması anlamına gelirken, hasar ise hata sonucunda meydana gelen bozulma, işlevsel kayıp, yıpranma, eskime, delinme veya eksilme gibi anlamlar taşımaktadır.

### **1.5.1. Kusur ve Özür Kavramı**

Hata kavramının içerisinde değerlendirilebilecek ve anlamca belirli zamanlarda hata ile özdeş şekilde kullanılabilen bir konu olan kusur hakkında da Esin (1999:96), “Kusur tanımı, şartnamede öngörülen, güvenilirlik dahil, bir veya daha çok sayıdaki kalite özelliğinin veya kalite sistemi öğelerinin olmaması veya bunlara aykırılık durumlarını kapsar.” şeklinde kapsama yönelik bir tanımlama getirmiştir.

Görüldüğü üzere, kusur kavramı daha çok kalite temelli çalışmaların aksaması ve bir noktadan sonra özelliğini yitirerek etkisizleşmesi anlamını içermektedir. Bu etkisizleşme sonucunda sistemin işlerliğini etkileyecek bir takım aykırılıklar da ortaya çıkarsa, yine bu bağlamda değerlendirilir.

Kusurlu ürün çıkma olasılığı, üretimin her aşamasında; konveyörler üzerinde ilerleyen bir montaj hattında bile gerçekleşebilir. Önemli olan nokta, kusurlu ürünün çıkma olasılığını en aza indirmeye çalışmak ve bu noktadaki çalışmalara organizasyon içerisinde hız kazandırmaktır.

Özür kavramı ise; kusur kavramından biraz farklı bir anlam ifade etmektedir. Bu bağlamda Esin ‘in fikirleri yönlendirici olmuştur:

“Özür: Kullanıma ilişkin gereklere olan uyumsuzluktur. Bu tanım gözden geçirilen ISO 9000 ailesi standartlarda açılarak, “Güvenlik dahil herhangi bir kullanım için amaçlanan bir gereğin veya makul bir beklentinin yerine getirilememesi.” biçiminde dönüştürülmüştür.” (Esin, 1999:96)

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, özür ile kusur kavramı arasındaki farklardan en önemlisi, kusurun şartname kurallarına dayandırılmasına karşın özürün kullanıma

ilişkin gereklere dayandırılarak bu gereklere olan uyumsuzluk anlamını taşımasıdır. Özerde kullanımdan kaynaklanan uyumsuzluk ön planda iken kusurda ise şartname veya prosedür gibi yazılı kurallara olan uyumsuzluk söz konusudur.

### **1.6. Hata Sınıflandırması**

Hataların sınıflandırılması, organizasyonda ne tür HTEA çalışması yapılırsa yapılsın, çok yorucu ve zor olabilmektedir. Hataların detaylı bir şekilde sınıflandırılabilmesi için; sistemin çok iyi bilinmesi, ürünlere ait iş akış şemalarından tutun da organizasyondaki tüm faaliyetleri gösteren proses haritalarına kadar her konunun detaylı bir şekilde özümsemiş olması gerekmektedir. Çünkü yapılan işin niteliğine göre hata konusu oluşturabilecek faaliyet, bazen çok ama çok küçük detaylarda bile saklı olabilir. Küçük detaylarda saklı olan hataları bulup çıkarmak, yoğun bir uğraş sonucunda çıkabilecek bir sonuçtur. Elbetteki bununla birlikte gözle ve elle muayene tekniklerini kullanarak tespiti yapılan, hata konusu dahilinde sınıflandırmaya tabi tutabileceğimiz birtakım alt hatalar da bulunmaktadır. Bu tip hataların genel adı “görünür nitelikli hatalar” dır. İster detay ihtiva eden bir hata olsun, isterse görünür niteliğe sahip bir hata olsun, amaç; “sıfır hata” ya ulaşmaktır. Sıfır hatanın hedeflenmesi, yapılacak iyileştirme çalışmasının başarıya ulaşma yüzdesini arttıracak, sürekli iyileştirmenin devamlılığının sağlanmasına yardımcı olacaktır.

“Sıfır hata felsefesi, “tanımlanabilen hatanın kaynağını bulup izole ederek bir daha aynı hatanın olmamasını sağlamak” ve “iş ilk seferde doğru yapmak” düşüncesine dayanır. Kabul edilebilir kalite seviyeleri, hatanın yapılmasını desteklemektedir. Herhangi bir üretimde, belirli bir hata yüzdesinin olacağını baştan kabul etmek, başlangıçta, kusurlu üretim yapmayı kabul etmek demektir. Sıfır hatayı hedeflemek ve her zaman ulaşılan noktadan daha iyisine erişmeye çalışmak, sürekli gelişmenin gereğidir.” (Biçer ve Erertem, 1994:117)

Sıfır hataya ulaşmak için karşımıza çıkan bir diğer ifade, “kusursuz ürün kavramı” dır. Bu konuda Esin (1999:221) “Kusursuz ürün elde edebilmenin kuramsal koşulu, her sürecin çıktısının kusursuz olmasıdır. Doğada yüzde yüz kusursuzluk söz konusu olmadığından, kusursuz ürün elde edilmesi çok yönlü olasılığa dayalıdır.” diyerek kusursuz ürün elde etmenin yegane koşulunun, süreç optimizasyonu ve akabinde süreç kusursuzluğu olduğunu savunmuştur. Elbetteki süreç kusursuzluğunun sağlanabilmesi de yine mevcut hata türlerini belirleyerek bunları belirli sınıflandırmalara tabi tutmaktan geçer.



Hata Sınıflandırması, yedi ana başlık altında toplanabilir:

- Oluşum Kademelerine Göre Hata Sınıflandırması
- Oluşturduğu Sonuçlara Göre Hata Sınıflandırması
- Meydana Geldiği Zamana Göre Hata Sınıflandırması
- Oluşma Nedenlerine Göre Hata Sınıflandırması
- Oluşma Sıklığına Göre Hata Sınıflandırması
- Organizasyonel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması
- İlişkisel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması

### 1.6.1. Oluşum Kademelerine Göre Hata Sınıflandırması

Oluşum kademelerine göre hata sınıflandırmasının temelinde “sistem yaklaşımı” bulunmaktadır. Daha önce yapılan sınıflandırmalar incelendiğinde; sistem yaklaşımındaki aşamaların düşünüldüğü ve buna göre bir sınıflandırma yapıldığı görülmektedir:

“*Tasarımla ilgili hatalar*, işlemsel zorlanmanın dayanıklılığı aştığı zaman ortaya çıkan hatalardır.

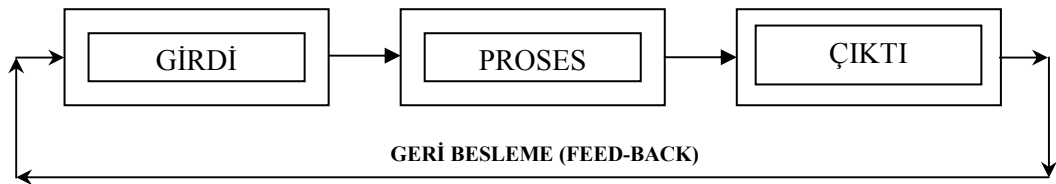
“*Üretimle ilgili hatalar*, tasarım özellikleri üretim sürecindeki faktörlerle bozulduğu zaman ortaya çıkan hatalardır.

“*Kullanımla ilgili hatalar*, normal çalışma ömrü esnasında aşırı işlemsel zorlama veya bakımla ilgili sorunlardan kaynaklanan hatalardır.” (Boran, 1996:9)

“Bununla birlikte farklı şekillerde çeşitlendirilen hataları şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

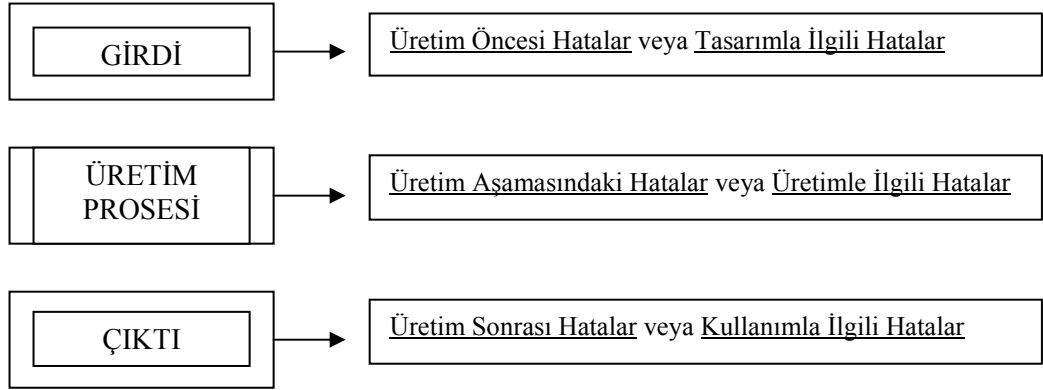
1. Üretim Öncesi Hatalar,
2. Üretim Aşamasındaki Hatalar,
3. Üretim Sonrası Hatalar.” (Baraçlı, 1998:16)

### Şekil 1. Sistem Yaklaşımı



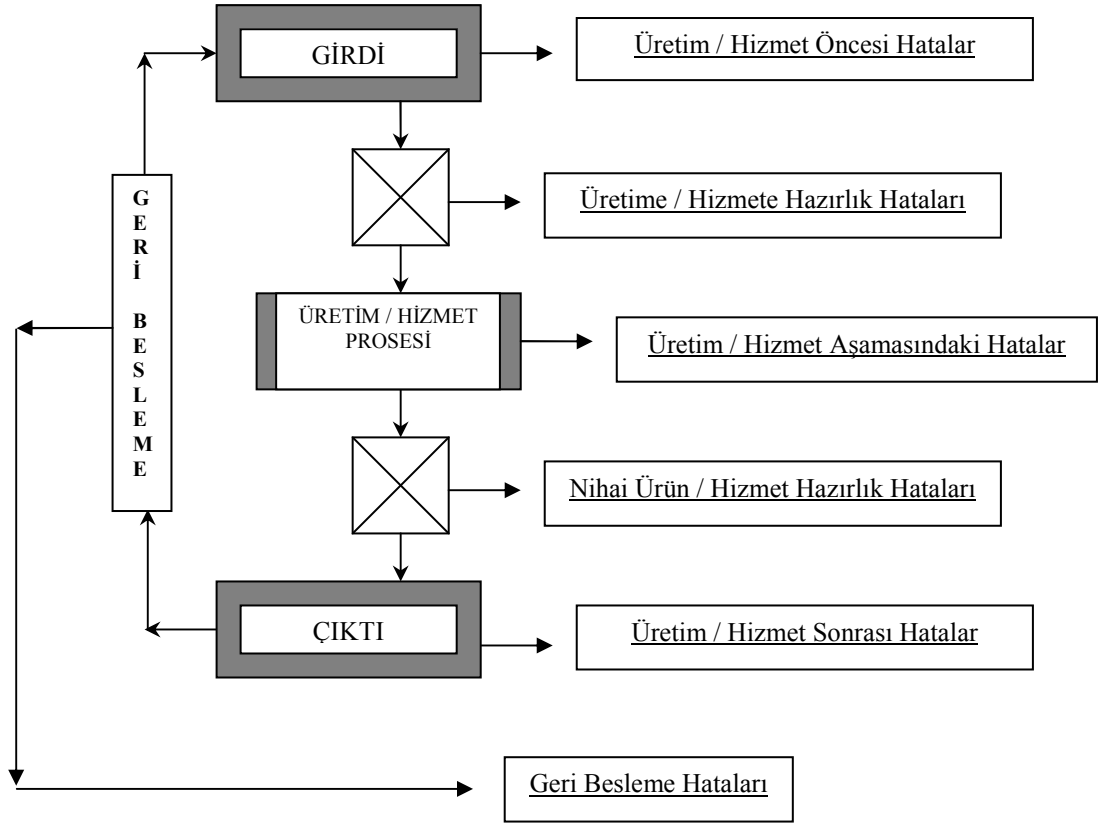
Şekil 1. de yer alan sistem yaklaşımında, girdi olarak belirtilen kısımda gerçekleşen hatalar, “Üretim Öncesi Hatalar” olarak nitelendirilmiştir. Proses kısmının üretim olduğunu düşünürsek, buradaki hatalar ise “Üretim Aşamasındaki Hatalar” olarak nitelendirilmekle birlikte, çıktı bölümündeki hatalar hem girdi hem de proses (üretim) aşamasındaki hatalardan farklı olarak “Üretim Sonrası Hatalar” olarak belirlenmiştir.

### Şekil 2. Sistem Yaklaşımı Ana Bileşenleri ve Oluşum Kademelerine Göre Hataların İlişkilendirilmesi



Konu sistem yaklaşımı ise, burada belirlenen hata sınıflandırmasının çerçevesini genişletmek ve sistemi meydana getiren öğelerin tamamını düşünmek gerekmektedir. Burada kastedilen, sistem yaklaşımındaki girdi, proses ve çıktı olarak bilinen ana bileşenlerin birbirleri arasındaki geçiş aşamalarında, olası hataların genel tanımını yaparak sınıflandırmaya dahil etmektir. Geri beslemelere (feed-back) ilişkin oluşabilecek olası hataların da, oluşturulacak yeni sınıflandırma çerçevesinde düşünülmesi de ayrıca faydalı olacaktır. Buradan hareketle daha önce yapılan araştırmaların genel bir yansıması niteliğinde olan “Şekil 2.” ye ek olarak; girdi ile proses ana bileşeninin arasına “Üretime / Hizmete Hazırlık Hataları”, proses ile çıktı ana bileşeni arasına ise “Nihai Ürün / Hizmet Hazırlık Hataları” ve son olarak da çıktı ile girdi ana bileşeni arasında bir köprü vazifesi gören “Geri Besleme Hataları” eklenecek ve bu sayede konunun detaylandırılması sağlanacaktır. Şekil.3 ‘de oluşan yeni hatalar ve sistem yaklaşımı içerisindeki yeri açıkça görülmektedir:

**Şekil 3. Tüm Sistem Yaklaşımı Bileşenleri ve Oluşum Kademelerine Göre Hataların İlişkilendirilmesi**



Şekil 3. 'den de anlaşılacağı üzere; "Oluşum Kademelerine Göre Hatalar" bir özet oluşturması adına aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Üretim / Hizmet Öncesi Hatalar
- Üretime / Hizmete Hazırlık Hataları
- Üretim / Hizmet Aşamasındaki Hatalar
- Nihai Ürün / Hizmet Hazırlık Hataları
- Üretim / Hizmet Sonrası Hatalar
- Geri Besleme Hataları

Bu hata sınıflandırmasını oluşturan hataların neler olduğuna ve hataların ne anlama geldiğine bakacak olursak:

**-Üretim / Hizmet Öncesi Hatalar :** Bu tip hatalar genellikle üretimde, girdi kontrollerinde tespit edilebilecek veya hizmet noktasında müşterilerden geçmişe dayalı veri madenciliği metodu ile toplanmış verilerden elde edilebilecek hatalardır. Örneğin; üretimde tedarikçilerden yanlış miktarda veya yanlış özellikte hammadde istenmesi, -hizmet sektörünü düşündüğümüzde- müşteriye hizmet vermeden önce yanlış müşteri bilgilerine ulaşılmasını sağlayan bir sistemin varlığı konusu, üretim / hizmet öncesi hatalar kapsamında değerlendirilmektedir.

**-Üretime / Hizmete Hazırlık Hataları :** Üretim veya hizmete hazırlanılması sırasında, üretimde; yarımamül imalatını kendi içinde ayrı bir birimde gerçekleştiren organizasyolar ile, hizmette; özellikle tıp yada dış hekimliği gibi ihtisas alanlarının uygulayıcısı konumundaki özel veya devlet hastanelerinde, sıklıkla karşılaşılan hatalardır. Bu hata sınıflandırma ögesi, detay ihtiva eden üretim ve hizmet konularında; özellikle bilgi yetersizliğinden, çok basit hizmet ve üretim konularında ise, işletme körlüğü kapsamına da giren aynı işi sık aralıklarla yapmanın verdiği rehavetten kaynaklanmaktadır.

**-Üretim / Hizmet Aşamasındaki Hatalar :** Bu hatalar, üretim veya hizmetin gerçekleştiği anda meydana gelen hatalardır. Bunlar operasyonel işlerin doğru yapılmaması, bir takım prosedür ve standartlar dahilinde ifşa edilmemesi sonucu meydana gelirler. Bu hataların önlenbilmesi, süreç iyileştirme noktasında süreçlerin yeniden gözden geçirilip, değişen piyasa koşulları altında revize edilmesiyle mümkündür. Tabi ki burada organizasyon içi değişimleri de dikkate almak gereklidir. Bu tip hatalar, makine ve teçhizattan kaynaklanabileceği gibi, hammadde kalitesinden ve hatta insanlar arasındaki iletişim problemlerinden bile kaynaklanabilir.

**-Nihai Ürün / Hizmet Hazırlık Hataları :** Üretimi tamamlanmaya yakın olan yada her alınacak hizmette bir ön etüt yapılmaz zorunluluğu olan işlerde, sıra ürünün veya hizmetin nihai kullanıcıya sunulmadan önceki hazırlıklarına geldiğinde, oluşması kuvvetle muhtemel olan hatalardır.

**-Üretim / Hizmet Sonrası Hatalar :** Üretim veya hizmet işinden sonra gerçekleşen hatalardır. Üretimde paketlenme ve yükleme aşamalarında gerçekleşebileceği gibi, hizmette hizmet konusunun tamamlandığı bilgisinin verildiği hallerde bile vücut bulan,

bilgi eksikliğinden kaynaklanan, doğru bir sistematik çalışmadan uzak olduğunu düşündürten ve telafisinin ürünü yeniden üretmek veya hizmeti yeniden gerçekleştirmek olduğu kritik veya büyük çapta gerçekleşen hatalardır.

**-Geri Besleme Hataları :** Organizasyonun iç işleyişinde fayda ve fırsat oluşturan yönler ile işin yapılışını etkileyebilecek düzeydeki hataların, olması gerektiği şekilde, ilgili birimlere iletilmemesi sonucu oluşan hatalardır. Kalite Yönetim Sistemleri ‘nin organizasyon içinde uygulamadan yoksun olması, bu hatalara oluşma zemini hazırlamakta ve ileriye yönelik organizasyonel iletişimin büyük ölçüde zarar görmesine neden olmaktadır. Bu hataların önlenmesi, süreçlerin doğru bir şekilde işlemesine neden olacak, aksi taktirde yapılan diğer hataların tekrar tekrar yaşanma durumu söz konusu olacaktır.

### 1.6.2. Oluşturduğu Sonuçlara Göre Hata Sınıflandırması

Oluşturduğu sonuçlara göre hata sınıflandırması yapılırken, hatanın oluşması sonucunda meydana gelen etkinin derecelendirilmesi esas alınmaktadır. Bu hata sınıflandırması konusunda Boran ‘ın 1984 yılında askeri alanda yayınlanmış bir standart olan MIL-STD 1629A dan derlediği ve yaygın olarak nitelendirdiği sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

- “**Felaket getirici hata**, ölüme ve sistem üzerinde çok büyük hasara yol açan hatalardır.
- Kritik hata**, ciddi yaralanma, büyük mal kaybı ve sistem üzerinde büyük hasara neden olan hatalardır.
- Küçük hata**, küçük yaralanma, küçük mal kaybı veya küçük sistem hasarına neden olan hatalardır.
- Çok küçük hata**, yaralanmaya, mal kaybına, sistem hasarına neden olmayan, planlanmamış bakım ve tamir gerektiren hatalardır.”(Boran, 1996:9)

Baraçlı ise bu konu hakkında Kelecioğlu ‘nun 1988 yılında yaptığı dörtlü sınıflandırmadan bahsetmiştir:

- a) Kritik Hata
- b) Büyük Hata
- c) Küçük Hata
- d) Önemsiz Hata” (Baraçlı, 1998:16)

Atay ise; “Marjinal Hata” kavramına sınıflandırmasında yer vermiş ve “Küçük Hata” olarak nitelendirilen hatanın anlamdaşı olarak kullanmıştır. Yine Atay, birçok kaynaktan geçen “Çok Küçük Hata” kavramının anlamdaşı olarak “Küçük Hata” ifadesini

kullanmıştır. Ek olarak Atay 'ın çalışmasında "Önemsiz Hata" olarak beşinci bir sınıflandırma ögesine de yer verilmiş olup bu hatanın; etkisi hissedilmeyen bir hata sınıflandırma ögesi olduğu önemle vurgulanmıştır:

*"- Felaket getirici hata,  
- Kritik hata,  
- Marjinal hata,  
- Küçük hata,  
- Önemsiz hata."* (Atay, 2004:5)

Bu konuda yapılan en detaylı sınıflandırma, Atay 'a ait olup beşli bir sınıflandırma yaptığı görülmektedir. Yalnız burada önemli bir noktayı gözden kaçırmamak gerekir. Baraçlı 'nın yaptığı sınıflandırmada; "Kritik Hata" kavramının, mevcut sıralama içerisinde hatanın sonuca olan etkisi açısından en yüksek sınıflandırma ögesi olduğu görülmektedir. Atay' ın sınıflandırmasında ise, "Kritik Hata" kavramı, sonuca etkisi en yüksek sınıflandırma ögesi değildir. İkinci sıradadır. Yine kritik olan her hata, felaket getirici özellik taşımayabilir. Dolayısıyla sınıflandırmayı yaparken, mantıksal noktadan ayrılmadan, bir veri harmanlaması yapmak ve daha iyi nasıl olabilir sorusunun cevabını aramak yerinde olacaktır. Bu bağlamda aşağıdaki gibi bir hata sınıflandırması yapmak mümkündür:

- Kritik Hata,
- Büyük Hata,
- Marjinal Hata,
- Küçük Hata,
- Önemsiz Hata.

Şimdi sırasıyla bu hata sınıflandırması içerisinde yer alan hataların ne anlama geldiklerine bakalım:

**-Kritik Hata :** Bu hata sınıflandırma ögesi konusunda Baraçlı (1998:16), "Çok ciddi ve tehlikeli hata olarak da tanımlanabilir. Kritik hata, genellikle kullanılan, bakımını yapan veya ona bağımlı bulunanlara can ve mal güvenliği yönünden tehlikeli veya güvensiz durum getirecek hatalardır." diyerek genel bir tanımlamayla, hatanın içeriğini özetlemiştir.

Kritik hatalar, örnekleme yoluyla yapılacak kalite kontrol çalışmalarından ziyade tam sayım esasına göre muayene edilmesi gereken hatalardır. Kritik hatalar özellikle, ürün işlevselliğinin tamamen yitirilmesine, maliyet kalemlerinin organizasyonda aşırı yükselmesine, büyük çaplı maddi zararlara, güven seviyesinin yapılan iş noktasında azalmasına, kalite kontrol temelli kalite çalışmalarının yeniden sorgulanmasına, hatanın tespit aşaması nihai müşteri seviyesinde gerçekleşmişse; tamiri imkansız denilebilecek müşteri memnuniyet kayıplarına ve hatanın düzeltilmesi noktasında oluşacak ek kalite maliyetlerine neden olan hatalardır.

Kritik hata ve/veya hataların sağlam bir zeminde nedenselleştirilmesi ve somut öğelerle ifadesi, hatanın tekrarlanmaması açısından büyük önem taşımaktadır. Kritik hata, bir organizasyonda sonuçlarının geri döndürülemez zararlar oluşturduğu hatalardır. Bu nedenle sınıflandırmada ilk basamakta yer alır. Bir kere tekrarlanmasının bile ilk oluştuğunda verdiği zarardan çok daha fazla olacağı bilinen bu hata türünün nedenleri, uygulamada genellikle kolay nedenselleştirilebilir gibi durur. Aslında konu daha çetrefillidir. Kritik hatalar, organizasyondaki proseslerin detay ihtiva etmesi durumunda “Zor Hata” olarak nitelendirilebilir. O yüzden dikkatli bir çalışmanın mevcut yapı içerisinde başlatılması en uygun seçenek olacaktır.

**-Büyük Hata :** Baraçlı (1998:17) burada tanımlama yaparken büyük hata için, “Ciddi veya önemli hata olarak da tanımlanabilir. Büyük hata, kritik hatadan farklı olarak, bir hasar oluşturmadan veya düşünülen amaç için bir ürünün kullanılabilirliğini maddi türden azaltabilen hatalardır.” diyerek büyük hata ‘nın “Kritik Hata” ‘dan farklı olan yönü üzerinde durmuştur.

Büyük hatalar, işletmenin herhangi bir prosesinde meydana gelebilecek nitelikte, düzeltilmesi hiçte kolay olmayan, maliyet oluşturan, ağır, ağıdalı bakım ve tamir gerektiren hatalardır. Kritik hatalar kadar şiddetli olmamakla birlikte; düzeltme imkanı var olan ama bu düzeltmenin karşılığında da işletmenin ya büyük maliyet kalemlerine katlanmak zorunda olduğu ya da uzun bir zaman dilimi kaybederek düzeltmeye çalıştığı hatalardır.

Büyük hataların oluşmasında temel etmenlerden biri, girdi kalite kontrollerinin yetersizliğidir. Girdi kalite kontrollerinin örnekleme esasından ziyade tam sayım olarak

yapılabildiği organizasyonlarda, büyük hataların ilerleyen aşamalarda oluşması azaltılmış olur. Tabii ki bunun için öncelikle; yapılan işin, iş hacminin ve sektörün, buna izin vermesi gerekmektedir. Girdi kalite kontrollerinden kalitesizliği fark edilmeden geçen yada mevcuttaki standartların minimum koşullarını sağlamadan giren ve nihai ürünün bir parçası konumunda olabilecek bir yarımamülün, özellikle montaj hattında oluşturduğu problem; kalitesiz ürün ısrarına devam edilmesi koşuluyla, işletmenin büyük bir sorunu olarak karşımıza çıkar.

İşte bu gibi sebeplerden dolayı, büyük hatalar; düzeltilmesi maliyetli ve çok zaman alan, -makine ve teçhizatla ilgili ise- bakım ve tamir maliyetleri yüksek, üretim noktasında montajda problem çıkartan, özellikle girdi kontrollerinde kalite departmanına karşı güvensizlik ve itaatsizlik oluşturabilecek nitelikte, işletmenin hurda maliyetlerini arttırabilen ve ürün tasarım aşamasındaki problemlerden en detaylı şekilde etkilenen hatalardır.

**-Marjinal Hata :** Aydın (2004:5) bu konuda, “Küçük yaralanma, küçük mal hasarı veya küçük sistem hasarına neden olan hatalardır.” şeklinde konuya bir tanımlama getirmiştir.

Marjinal hata, adından da anlaşılacağı gibi, her zaman gerçekleşmesi beklenmeyen, gerçekleştiği zaman da etkilerinin yada diğer bir ifadeyle sonuçlarının, belirli bir karar düzeyi noktasında önem arz ettiği hatalardır. Özellikle küçük sıyrıklar, aletlerin hatalı kullanılmasından doğan küçük çaplı kazalar, telafisinin orta düzey hız ve istikrarla gerçekleştirilebildiği hatalar, bu grup hatalardandır.

**-Küçük Hata :** Atay (2004:5), “yaralanma, mal hasarına neden olmayan planlanmış bakım ve tamir gerektiren hatalardır.” şeklinde yaptığı tanımlamada; işleyen bir sistemdeki olası en küçük hata çeşidini açıklamıştır..

Boran, “Hata Şekli ve Etkileri Analizi ‘nin Bulanık Küme Yaklaşımıyla Çözümlemesi Olanağı” adlı tezinde ise; buradaki küçük hata olarak ifade edilen tanımın bir diğer alternatifini, “Çok Küçük Hata” kavramı çerçevesinde değerlendirmeye alarak, hatanın bakım ve tamir gerektirdiğini belirtmiştir.



İşletmede küçük hata kapsamına girebilecek hatalar genellikle; sık kullanımdan kaynaklanan, makine ve teçhizat konuları üzerine yoğunlaşan hatalardır. Bu hatalar, bir kere gerçekleşikten sonra planlanabilir bir nitelik kazanır. Genellikle makine ve teçhizat üzerinde gerçekleştiklerinden dolayı, planlanmaları ve ortaya çıktıklarında elimine edilmeleri kolaydır.

**-Önemsiz Hata :** Aydın (2004:5), “Önemsiz hata, etkileri hissedilmeyen hatalardır.” Şeklinde bir tanımlama yapmıştır. Önemsiz hata, aslında etkisi olan ama bu etkinin önem derecesinin çok ama çok düşük olduğu, hatanın etkisinin %100 elimine edilebileceği konularda meydana gelen hatalardır. Çoğu zaman bu tür hatalar, hata olarak görülmemekle birlikte, sistemin işleyişinde alışlagelmiş bir takım uygulamalardan da kaynaklanıyor olabilir. Orjini her ne olursa olsun, bu tip hataların işletmeye maddi ve manevi herhangi bir yükümlülüğü yoktur. Peki hata olarak kabul edilmesinin nedeni nedir? Önemsiz hataların, hata olarak kabul edilmesinin nedeni, ilerleyen aşamalarda küçük, marjinal, büyük veya kritik bir hatanın alt nedeni olabilme olasılığıdır.

### **1.6.3. Meydana Geldiği Zamana Göre Hata Sınıflandırması**

Meydana geldiği zamana göre hatalar, aslında hatanın oluşma anındaki sürecin ne olduğunu üzerine yoğunlaşan hatalardır. Bu konuda Boran ‘ın 1968 yılında Polovko ‘nun yaptığı hata ayırımından çıkardığı sonuç aşağıdadır:

“Zamana göre hata sınıflandırması çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Oluşturulan bir sınıflandırmaya göre hatalar,

- Ani hatalar,
  - Kademeli olarak meydana gelen hatalar
- olmak üzere iki çeşittir.” (Boran, 1996:11)

**-Ani Hatalar :** Birdenbire ürün veya hizmetin aksaması sonucunu, ürün veya hizmetten bağımsız bir ortam ve sürede, meydana gelebilecek nitelikteki hatalardır. Hatanın ani olması, kontrol edilebilirliğini düşürür. Hatanın gerçekleşmesi ne kadar ani olursa düzeltilmeye verilecek çabanın o kadar hızlı olması beklenir. Oysa ki bu durumun gerçekleşmesi, her koşulda mümkün olmaz.

Bu konuda Boran (1996:11), “Ani hata, ürün veya sistemin zorlanması sonucu, işlevlerini aniden kaybederek yerine getirememesi durumudur.” şeklinde görüş beyan ederek, ani hataların sistemin zorlanması sonucunda oluşabileceği üzerinde durmuştur.

**-Kademeli Olarak Meydana Gelen Hatalar :** Zamanla üretimin veya hizmetin konusu olan, üründe meydana gelen eskimelerden kaynaklanan, yıpranma ve aşınma sonucu ürünün özelliklerini yitirmesiyle vücut bulan hatalardır. Bu hatalar, ani hataları tetikleyebilen, dikkate alınmazsa verimin azalmasına neden olan hatalardır.

Boran (1996:11), kademeli hata tanımında “aşınma ve eskimelerin etkilerinin bir araya gelmesiyle zamanla ortaya çıkan hatalardır.” diyerek aşınma ve eskimelerin kademeli olarak hata oluşturduğunu savunmuştur.

Burada özellikle malzeme hatalarının, birçoğunun aşınma ve eskimelere bağlı olarak kademeli bir biçimde meydana geldiğini belirtmek gereklidir. Bu konuda Baraçlı ‘nın malzeme hata sınıflamasına baktığımızda aşağıdaki gibi bir sonuç ile karşılaşılır:

“Malzeme hataları, malzeme üzerinde işlem yapan sistemin geometrisinin, özelliklerinin değişmesi veya üretim, depolama, elde tutma, taşıma, muayene, kullanım ve tamir işlemleri sırasında aşırı kuvvet uygulanması sonucunda, zorlama ile oluşur. Malzeme hatalarını iki sınıfta toplamak mümkündür:

- Aşırı zorlanma hataları,
- Aşınma-eskime hataları.” (Baraçlı, 1998:22)

İstatistiki noktada hata konusu, zaman kavramından ayrı düşünülemez. Gerçekleşen hata miktarı, zamanın bir denklemini olarak karşımıza çıkar. Hata adına tutulan her kayıt, her istatistiki bilgi, bizlere derin ve detaylı bilgiler sunar. Ama genel olarak, ürüne ya da hizmete yönelik hata sayısı, başlangıçta, yani zaman periyodunun başlarında daha fazladır. Bir noktadan sonra sabitleşir ve belirli bir zaman bu şekilde devam eder, bu evre aslında üründen elde edilecek faydanın maksimum olduğu noktadır; son olarak da eskime veya unutulmaya bağlı olarak hata sayısı tekrar artış eğilimi gösterir.

#### **1.6.4. Oluşma Nedenlerine Göre Hata Sınıflandırması**

Oluşma nedenlerine göre hata sınıflandırması, hataların kök nedenlerine inerek meydana getirilmiş bir hata sınıflandırmasıdır. Baraçlı yapmış olduğu çalışmada, bu sınıflandırmadaki hataları belirli başlıklar altında toplamıştır:

- “- Tasarım Hataları
- Üretim Hataları
- Malzeme Hataları
- Makine ve Alet Hataları
- Yöntem Hataları
- İnsan Hataları
- Ölçme Hataları
- Örnekleme Hataları
- Yönetim Hataları” (Baraçlı, 1998:18-31)

Boran ‘ın yaptığı sınıflandırma ise şu şekildedir:

- “- İnsandan kaynaklanan hatalar,
- Malzemeden kaynaklanan hatalar,
- Makineden kaynaklanan hatalar,
- Yöntemden kaynaklanan hatalar,
- Ölçme yöntemlerinden kaynaklanan hatalar,
- Yönetimden kaynaklanan hatalar” (Boran, 1996:13)

Atay ‘ın yaptığı sınıflandırma aşağıdadır:

- “- Malzeme Hataları
- Ölçme Hataları
- Karar Verme Hataları
- Örnekleme Hataları
- Mekanik Hatalar
- Sistem Hataları
- Yazılım Hataları.” (Atay, 2004:5-7)

Hata sınıflandırmasının detaylandırılması gerekirse; aşağıdaki gibi bir hata sınıflandırmasının yapılması faydalı olacaktır:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| ■ Ölçümsel Hatalar        | ■ Makine Temelli Hatalar  |
| ■ Sistemsel Hatalar       | ■ Malzeme Temelli Hatalar |
| ■ Örneklemsel Hatalar     | ■ Yazılım Temelli Hatalar |
| ■ Yöntemsel Hatalar       | ■ İnsan Temelli Hatalar   |
| ■ Tasarım Temelli Hatalar | ■ Yönetim Temelli Hatalar |

**-Ölçümsel Hatalar** : Ölçümsel hata, ürünün üretim aşamasında ve üretimi tamamlandıktan sonra gerçekleştirilecek olan ölçümlerde meydana gelen uygunsuzluk durumudur. Ölçümsel hata, en nihayetinde ölçüm gerçekleştirildikten sonra bulunan hatalı değer ile standartlar ve toleranslar dahilinde bulunması gereken değer arasındaki

fark ve bu farka ilişkin değişikliklerin tümü olarak da tanımlanabilir. Bu değişikliklerin hesaplanması sırasında mutlaka toleranslar dikkate alınmalıdır.

“Ölçme işlemi hatasız gerçekleştirilse de, kullanılan ölçek değerindeki belirsizlik gibi çeşitli nedenlerden dolayı ulaşılan ölçüm sonucunda, ölçme hatası olarak tanımlanan bir hata söz konusu olacaktır.” (Boran, 1996:21)

Ölçümsel hataların maliyet oluşturduğu aşıkardır. Dolayısıyla ölçümsel noktada yapılacak hataların önlenmesi konusu, bu maliyetlerin elimine edilmesini sağlayarak, organizasyonel karlılığın arttırılmasını mümkün kılar. Ölçümsel hatalar, eğer elde bulunan ölçüm aletlerinden kaynaklanıyorsa, bu aletlerin kalibre edilmesi; ölçümün hassasiyeti ile ölçüm aletlerinin standart ölçülere çekilmesi açısından büyük önem arz eder.

“İşlemlerin uygulanması esnasında yapılan ara ölçmeler; tezgah ve takımların ayarlanması, işlem süresinin gereksiz yere uzamaması ve dolayısıyla maliyetlerin düşürülmesi açısından büyük önem taşır.” (Baraçlı,1998:29)

Ölçümsel hataların önlenmesi adına yapılacak çalışmalar, süreç iyileştirme noktasında olup, özellikle kalite maliyet çeşitlerinden biri olan “Değerleme Maliyetleri” ‘nden “Ölçü Aletlerinin Kontrolü Maliyeti” ‘ni arttıracak ama bu durum sonucunda zamanla hataların oluşmasında azalan bir seyir gözlemlenebilecektir.

Bu konuda Özkan (2008:71), “Ölçü aletlerinin kontrolü maliyeti, laboratuarlarda veya diğer yerlerde KK amacıyla kullanılan ölçü aletlerinin sıfır ayarlarının yapılması ve bakım-onarımına ilişkin maliyetlerdir.” diyerek konuya detaylı bir açıklama getirmiştir.

Ölçümsel hatalarda diğer önemli bir konu da, kullanılan kalite kontrol yöntemlerinin seçimidir. Kalite kontrol noktasında yapılan ölçümler, kullanılan yöntemden bağımsız düşünülemez. Özgönenç (1990:36) ise, kalite kontrol noktasında kullanılan yöntemlerin seçimini şu şekilde sınıflandırmıştır: “1- Test yöntemleri, 2- İnceleme, 3- İstatistiksel Kalite Kontrolü, 4- İşlem Kontrolü.”

Kullanılan kalite kontrol yönteminin yanlış seçilmesi, çoğu zaman ölçümsel hataların ana nedenini oluşturabilmektedir. Bu sebepten dolayı organizasyonlar, ölçümsel

hataların azaltılması noktasında, ürüne uygun kalite kontrol tekniğini mevcut koşulları altında iyileştirmenin yollarını aramalıdır.

**-Sistemsal Hatalar :** Sistemin genel işleyişinden kaynaklanan ve kalitesizliğin bir sonucu olarak ortaya çıkan hatalardır. Sistemsal hataların nedenleri arasında, organizasyonel yetersizlikler, mali yetersizlikler, kemikleşmiş yanlış uygulamalar, eğitimsizlik gelmektedir. Bu tip hataların düzeltilmesi, ya çok büyük maliyetler doğurur ya da uzun zaman alır. Bazen her ikisi de aynı anda gerçekleşebilir. Düzeltilmesi her daim önlenmesinden daha maliyetli olan bu tip hatalarda, özellikle fizibilite etütlerinin, maliyet analizlerinin, düzenli işe yönelik eğitim verilmesinin önemi büyüktür. Atay (2004:7) bu konuda, “İyi işletme dizaynları, bir hatanın tanımlandığı ve önlendiği zaman aralığı içinde çalışmasını güvenli, mantıklı ve ekonomik olarak devam ettirebilme ve hataların etkilerini tahmin edebilme yeteneğine sahiptir.” diyerek iyi işletme dizaynının kazanımlarından bahsetmiştir.

**-Örnelemsel Hatalar :** Organizasyonlarda her zaman istatistiki noktada tamsayım sonucu bir kontrol yöntemi gerçekleştirmek mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla ürünler içerisinde alınacak örneklem sayesinde, tamsayımın yansıttığı bütüne ulaşılmaya çalışılır. Bütünün parçalarının, bütünü yansıttığı varsayımından yola çıkarak alınan örneklem, her ne kadar belirli bir güvenilirlik seviyesinde olursa olsun bu noktada bile hata yapılması söz konusu olabilir. Tam sayımın yansıttığı bütün için yetersiz bir bilgi seviyesi veya istatistiki dağılımlarda bir belirsizlik varsa “ $H_0$ ” (sıfır hipotezi) ve bu hipoteze alternatif olabilecek hipotezler belirlenir. Örneklem sonucu elde edilen veriler ile  $H_0$  hipotezi arasındaki uyumun belirli bir güven seviyesinde sağlanıp sağlanamaması durumu, sıfır hipotezini kabul edip etmeme kararını vermemize neden olur. Bu da aslında, örneklem ile anakütle arasındaki uyum hakkında verdiğimiz karardır. İstenilen kalite seviyesinde örneklem miktarının yanlış seçilmesi bir hata doğurabileceği gibi, “ $\alpha$  hatası” (I. Tip hata) ve “ $\beta$  hatası” (II. Tip hata) olarak bilinen hatalar da örnelemsel hatalar içerisinde değerlendirilir.

$\beta$  ve  $\alpha$  hataları konusunda Orhunbilge aşağıdaki gibi bir açıklama getirmiştir:

“Anlamlılık düzeyi,  $\alpha$ ,  $\alpha$  hatası,  $\alpha$  riski veya I. Tip hata adını da alan bu değer karar verici tarafından örnek çekilmeden önce saptanmaktadır. Anlamlılık düzeyi veya  $\alpha$ ,  $H_0$  doğru olduğu halde reddedildiğinde yapılan hatadır. Karar verici için doğru bir

hipotezin ( $H_0$ ) reddedilmesi büyük önem taşıyorsa  $\alpha$  'nın mümkün olduğunca düşük tutulması gerekir. Ancak yanlış bir hipotezin ( $H_0$ ) kabul edilmesiyle ortaya bir başka hata çıkabilmektedir. Yanlış  $H_0$  'ın kabul edilmesiyle ortaya çıkan bu hataya da,  $\beta$ ,  $\beta$  hatası,  $\beta$  riski veya II. Tip hata adı verilir.” (Orhunbilge, 2000:134)

#### Şekil 4. $\beta$ ve $\alpha$ Hatasının $H_0$ Hipoteziyle İlişkisi

	$H_0$ kabul	$H_0$ red
$H_0$ doğru	Doğru karar ( $1-\alpha$ )	Yanlış karar $\alpha$ hatası
$H_0$ yanlış	Yanlış karar $\beta$ hatası	Doğru Karar ( $1-\beta$ )

**Kaynak :** Orhunbilge (2000:134)

**-Yöntemsel Hatalar :** Organizasyon içerisinde yer alan prosedür, standart ve talimatlara göre belirlenen yöntemlerden uzaklaşılması sonucu oluşan hatalardır.

“Yöntem hataları genel olarak şunlardır:

- Çalışma Standartının Yeterli Olmaması,
- Yöntemin Güvenli ve İyi Ürün Sağlamaya Etkili Bir Yöntem Olmaması,
- İş Sıralaması ve İş Düzeninin Doğru Olmaması,
- Ergonomik Şartların İstenen Özelliklerde Olmaması.” (Baraçlı, 1998:24)

Yöntemsel hataların bazıları, yönetimden kaynaklanabilir. Organizasyonda özellikle tepe yönetiminin aldığı kararlar, işin yapılma şeklinde köklü değişiklikler oluşturabilmekte ve bu duruma uyum güçlüğü çeken çalışanlar da, değişen yöntem konusunda sayısız hata yapabilmektedir.

“Yöntem hataları, organizasyonel noktada değişikliklerin uygulanmaması ve bu değişiklikler hakkında yeterli bilgi sahibi olunmadan yöntemlerin kullanılması gibi nedenlerden meydana gelir.” (Oakland, 1988)

**-Tasarım Temelli Hatalar :** Ürünün dizayn edilmesi ya da diğer bir ifadeyle tasarlanması sırasında meydana gelen hatalardır. Bu tip hatalar tasarım (dizayn) kalitesi de denilen kalite faktörünün yetersizliği sonucunda ortaya çıkan hatalardır. Dizayn kalitesinin artırılması, bu tip hataların oluşmasını önleyici bir etki oluşturur. Dizayn kalitesinin bir belirlenme şekli vardır. Bu konuda Özkan 'ın fikirleri yönlendirici nitelik taşımaktadır:

“Müşteri istek ve ihtiyaçları belirlendikten sonra bunları karşılamak için mevcut imkanlar da göz önünde bulundurularak tasarım yapılır. Boyut, renk, hacim, performans gibi dizayn kalitesi de ölçülerle belirlenir. İki ürünün aynı fonksiyona cevap veren kalite özellikleri arasındaki fark, onların dizayn kaliteleri arasındaki farkı gösterir.

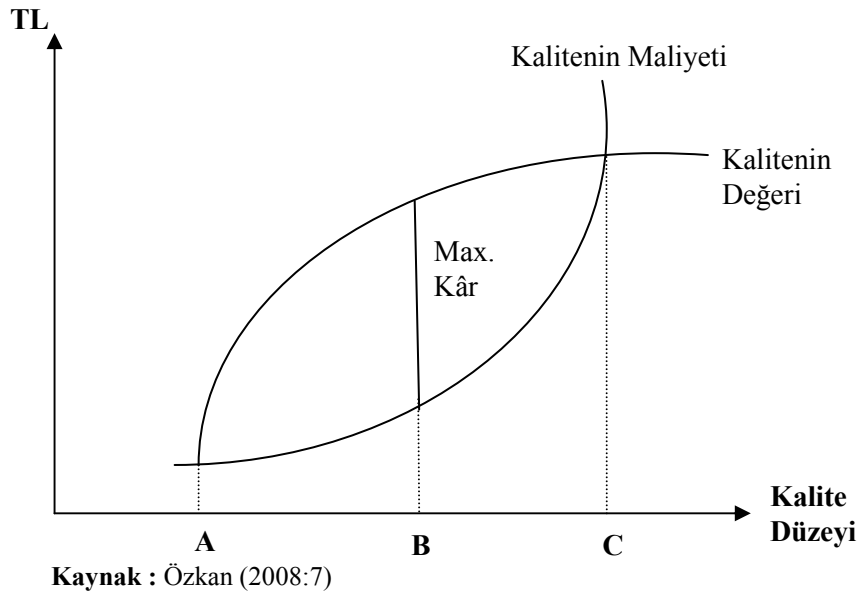
Dizayn kalitesinin belirlenmesinde, kalitenin müşteri açısından değeri ile üreticiye olan maliyeti arasındaki optimum noktanın bulunması hedeflenir.” (Özkan, 2008:6)

“Tasarım kalitesinin saptanması, kalitenin tüketici açısından değeri ile üreticiye olan maliyeti arasındaki noktanın bulunmasıyla gerçekleşir.” (Özgönenç, 1990:62)

“Kalite düzeyi yükseldikçe maliyetler önce yavaş, sonra büyük bir hızla artmaya başlar. Bunun nedeni belirli bir kalite düzeyinden sonra kaliteyi yükseltebilmek için teknolojik imkanların yetersiz kalmasıdır.” (Özkan, 2008:6)

“Kalite değeri eğrisi tüketicinin kalite değeridir. Bu eğrinin eğiminin giderek aşağıya doğru yönelmesi normaldir. Bunun nedeni başlangıçta tüketici kaliteli mala daha fazla para verir fakat kalitenin istenen düzeyde kalmayıp artması, maliyetlerde yükselmeye neden olur ki, bu da mamule olan isteği azaltır. Böylece eğri aşağıya doğru kayar. Maliyet eğrisinin yükselmesi ise teknolojik olarak olanakların zorlanması anlamına gelir.” (Özgönenç, 1990:62)

### Şekil 5. Dizayn Kalitesi



A noktasında, kalite maliyetlerinin düşük olması, kalite değerinin de düşük olmasından kaynaklanmaktadır. İki eğri arasındaki farkın en büyük olduğu B noktası, üretimi gerçekleştiren işletmenin karının en yüksek olduğu noktadır. Bu noktada işletme olası

en iyi kalite düzeyini belirleyebilmektedir. Fakat yoğun rekabetin olduğu piyasalarda, ek maliyetlere katlanılarak kalitenin değeri arttırılmakta ve C noktasında olduğu gibi daha kaliteli ama daha maliyetli ürünler tasarlanmaktadır. Tıpkı maliyeti gibi ürünün kendine has fonksiyonu da, ürünün tasarlanıp tasarlanmama kararını vermekte etkilidir.

“Tasarımda ilk adım ihtiyacı tanımlamak olduğundan, nesnenin tasarımında da ilk olarak kullanım amacı yani fonksiyonu ele alınır. Ancak ürün karmaşık bir yapıya sahip oldukça kullanıcılar onların fonksiyonlarını değerlendirmekte güçlük çekerler. Bir ürünün fonksiyonu, esas fonksiyon ve ikinci dereceden fonksiyon olmak üzere iki çeşittir. Esas fonksiyon ürünün kesin görevini yani var olma nedenini gösteriyorken, ikinci dereceden fonksiyon ürünün var olması ile sağlayacağı diğer fonksiyonları tanımlar. Sistem veya ürün, fonksiyonunu yerine getiremiyorsa veya eksik yerine getiriyorsa hatalı olduğu söylenir.” (Boran, 1996:15)

En nihayetinde, tasarım temelli hataları, ürünün dayanıklılığının düştüğü, olması gereken tasarımın amaçlarından saptığı, ürün dizaynı noktasında müşteri istek ve beklentilerinin azaldığı, ergonomik sıkıntılar meydana getiren hatalar olarak tanımlamak mümkündür.

**-Makine Temelli Hatalar :** Makine temelli hatalar, makinenin istenilen performans özelliklerine ters bir randımanla çalıştığı durumlarda üründe meydana gelen hatalardır. Makinelerdeki hatalar, periyodik bakım aralıklarının standart zamanlarına uyulmaması sonucunda oluşabileceği gibi, mekanik arızalardan da meydana gelebilir.

“Mekanik hatalar, bir yapının, makinenin veya ondan beklenen fonksiyonu tatmin edici derecede yerine ivme yetisine sahip olmayan bir makine parçasının boyutunda şeklinde veya malzeme özelliklerindeki değişimdir.” (Aydın, 2004:6)

Makine temelli hataların oluşma nedenleri konusunda şu fikirler kritik önem arz etmektedir:

“Makine hatalarının ortaya çıkmasında en önemli etken makineyi bir bütün olarak oluşturan parçaların uyumsuzluğudur. Makine hataları genellikle yanlış kullanma veya eskime sonucu ortaya çıkar. Makine hataları üç safhada toplanır. Bunlar aşağıdaki sırada gösterilmiştir;

- Teknolojik Değişiklikten Dolayı Oluşan Hatalar,
- Uygunsuz Kullanımdan Oluşan Hatalar,
- Yapısal Değişiklikten Oluşan Hatalar.” (Baraçlı, 1998:22-23)

“Teknolojik değişiklikten oluşan hatalar, makine için seçilen teknolojik imalat sürecinin bozulması sonucu olarak ortaya çıkarlar. Ayrıca makinenin hatalı tasarlanmış olması da teknolojik hataya yol açar. Bilgisayar donanımında ortaya çıkan hatalar da



teknolojik hatalar olarak tanımlanabilir ve bu hatalar bilgisayar sisteminin bileşenlerinin fonksiyonlarındaki bozulmalar şeklinde gözükürler.” (Boran, 1996:19)

Uyumsuz kullanımdan oluşan hatalar, kullanım şartlarının olumsuz yönde değişimine ek olarak kullanıma ilişkin standartlara uyulmaması sonucunda oluşan, makinenin amortisman süresini kısaltan, eskimeyi çabuklaştıran hatalardır.

Yapısal değişiklikten oluşan hatalar, makineyi meydana getiren alt makine bileşenlerinin arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan hatalardır. Burada alt bileşenlerin senkronize hareket etmesi, makinenin işlevselliğini yükseltecektir.

**-Malzeme Temelli Hatalar :** Üründe kullanılacak malzeme üzerinde aşırı kuvvet kullanma yada baskı oluşturmak suretiyle oluşan, malzemenin ürün için kullanılabilir özelliğini yitirmesine neden olan hatalardır. Yalnız malzeme temelli hataların tamamı biraz önce bahsedildiği şekliyle, sadece üretim aşamasında meydana gelmeyebilir. Süreç işleyişinde malzemeye yönelik oluşan hatalar da bu kapsamda bir alt konu olarak değerlendirilmelidir. Üretim öncesi malzeme siparişinin verilip alınması ile ilgili adımlarındaki aksama sebebiyle de malzeme temelli hatalar oluşabilir.

Özgönenç genel olarak, bir malzeme siparişin verilmesi ve alınması ile ilgili adımları aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

- “1. Hammadde ve malzeme, üretim programlarını gerçekleştirmek için, üretim kontrolü tarafından talep edilir.
2. Spesifikasyonlar ve resimler hazırlanır.
3. En uygun satıcı firmayı belirlemek için bir satın alma analizi yapılır. Ticari satınalma şartnameleri yazılabilir.
4. Satıcı firmanın imkanları ve kalite yetenekleri değerlendirilir.
5. Siparişler verilir.
6. Satıcı firmayla ilişkiler devam ettirilir.
7. Hammadde ve malzeme satın alınır.
8. Hammadde ve malzemenin spesifikasyonlara uygunluğu incelenir.
9. Uygun kayıtlar saklanır.
10. Alınmakta olan malzemeye ilişkin bilgi ilgili bölümlere aktarılır.
11. Muayene ve satın alma prosedürlerini gözden geçirmek için tutulan kayıtlardan sürekli yararlanılır.” (Özgönenç, 1990:101)

Bu 11 aşamadan özellikle 1., 2., 3., 8., 9., 10. ve 11. aşamalarda meydana gelebilecek bir aksama yada yanlış anlaşılma, malzeme hatalarının sürece ilişkin kısmının oluşmasına neden olacaktır. Bu durum, başta belirtilen malzeme temelli hataların kök nedenini oluşturur.

Boran malzeme temelli hataların çıkış nedenlerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

“Malzemelerin hacim, oran gibi fiziksel özelliklerinin tanımlanmaması,  
Değişik marka taşıyan malzeme kullanılması,  
Malzemenin işleme için yeterli olmaması,  
Çalışma yöntemine uyulmaması,  
Malzemenin kalite standardının yeterli olmaması,  
Malzemede değişiklik yapılması,  
İçerisinde yabancı maddeler karışmış malzemeler kullanılması.” (Boran, 1996:20)

Burada belirtilen çalışma yöntemi, kalite kontrolden ayrı olarak daha çok süreç kontrolü ile ilgilidir. Süreçlerdeki aksaklık konusu en az malzemenin kalite kontrolde geçirdiği evreler kadar önem taşımaktadır. Süreçler dışında ise; malzeme hataları, fazla zorlanma sonucu oluşan malzeme hataları ile kullanıma bağlı yıpranma ve bozulma sonuçlu eskime hataları olarak iki ana sınıfta toplanabilir.

Fazla zorlanma sonucu oluşan malzeme hataları, malzemenin; simetrisinin bozulması, esnekliğini yitirmesi, orijinal boyut veya şeklini kaybederek işlevsellikten uzaklaşmasını sağlayan hatalardır.

Kullanıma bağlı yıpranma ve bozulma sonuçlu eskime hataları ise; malzemenin, raf ömrünü yitirerek kimyasalının bozulması, aşırı kullanım sonucu yıpranması, malzemenin yorulması, çatlama veya korozyona uğraması sonucu oluşan hatalardır.

**-Yazılım Temelli Hatalar :** Yazılım temelli hatalar, bilgisayar yazılımının kullanıma ilişkin özelliklerini tam ve eksiksiz yerine getirememesi durumunda ortaya çıkan hatalardır. Bu hatalarda önemli olan nokta, yazılım algoritmasının neresinde hatanın bulunduğu tespit etmektir. Tabi ki bunun için genel yazılım temelli hataların nedenlerini incelemek gereklidir. Bu nedenleri Boran aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

“Oluşturulan akış diyagramlarının, programın, test noktalarının, sınırların yanlış yorumlanması ve yanlış mantık yürütülmesi, yanlış kodlama yapılması, yanlış değerler girilmesi, bazı sembollerin atlanması, sıfıra bölme gibi belirsiz ifadelerle yer verilmesi gibi nedenler sonucu oluşur.” (Boran, 1996:24)

Tabi ki burada yazılım temelli hataların en önemli nedeninin insan olduğu da aşikardır. Çünkü yazılımın tüm algoritmasını insan aklı meydana getirmektedir. Yazılımsal olarak eksik bırakılan bir nokta, başka başka noktalardaki işlevselliğin azalmasına neden olarak zaman içinde eksik uygulamaların yaygınlaşmasına da zemin hazırlar.

**-İnsan Temelli Hatalar :** İnsan doğası gereği, hata yapmaya açıktır. Dolayısıyla hem doğasından kaynaklanan nedenlerle hem de bilgi yetersizliğinden dolayı zaman zaman hata yapabilen insanın, yaptığı hataların genel nedenleri şunlardır:

- \* Aynı işi sık aralıklarla yapmanın oluşturduğu alışkanlık,
- \* Bilerek ve kasti olarak işe zarar vermek istemek,
- \* Dönemsel dikkat eksikliği,
- \* İşe dair bilgi ve tecrübe eksikliği,
- \* İşin gerektirdiği dinamizm ve hızdan yoksunluk,
- \* İşe ait standartların tam olarak benimsenmemesi,
- \* İnsan ilişkilerindeki uyumsuzluk.

Her insanın aynı özellikte olmadığı, farklı çözüm yollarıyla sonuca ulaştığı bilinen bir gerçektir. İnsanlar arasındaki bu farklılık, insan temelli hataların çok fazla çeşitlenmesine ve farklı çözüm metotlarının gelişmesine neden olmaktadır.

“İnsanlar doğalarından dolayı hatalara meyillidirler ve zamanın % 100 ‘ünde dikkatlerini muhafaza edemezler, sürekli bedensel çalışamazlar, bütün geçmiş olayları hatırlayamazlar ve %100 doğru karar alamazlar. Bu hata eğiliminin ötesinde insanlar kabiliyetlerinde farklılaşırlar.

Bunlara ek olarak, insanlar tarafından yapılan kasıtlı hatalarla mücadele edilmelidir. Bazıları kasıtlı olarak işletme kurallarını ihlal ederler, örnek olarak, çalışanlar hataları rapor etmekten kaçınırlar; çünkü sorumlu bulma atmosferinin kötü haber getireni suçlayacağını hissederler. Bazıları masum görünümlü ihlallerin kullanıcılara birçok zararlar verdiğinin farkında değildir, o yüzden kişisel rahatlık için veya hoş olmayan işleri önlemek için otorite dışı kestirme yollara başvururlar. Bir noktaya kadar işlem müdürleri hataları azaltabilirler.” (Baraçlı, 1998:26-27)

Sonuç olarak; insan hatalarının temelinde insanı yapan psikolojik ve fizyolojik özelliklerin tamamı yer almaktadır. İnsan temelli hataların önlenmesi için, çalışanların iş yapış teknikleri üzerine yoğunlaşmak ve bu konuda çalışmalar başlatmak gerekir.

**-Yönetim Temelli Hatalar :** Yönetim temelli hataların neler olduğuna bakmadan önce yönetim kavramı hakkında yapılan tanımlara bakmak gereklidir:

“Yönetim, planlama, örgütleme, yürütme, koordinasyon ve kontrol faaliyetlerini düzenleme sürecidir.” (Akdoğan ve diğ., 2001:216-217)

“Yönetim, başka insanlar vasıtasıyla iş görmektir.” (Koçel, 1984:4)

“Yönetim, insanlar arasında işbirliğini sağlama ve onları belirlenmiş bir amaca doğru harekete geçirmek için gerek duyulan iş ve çabaların tümüdür.” (Ralph, 1951:121)

“Yönetim, amaçların etkili ve rasyonel bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla bir insan grubunda iş birliği ve koordinasyonu sağlamaya yönelik olan bütün faaliyetleri ifade eder.” (Baransel, 1979:25)

Yönetim temelli hatalar yönetim kavramının tanımından da anlaşılacağı üzere, alınacak yönetimsel kararların bir sonucu olarak ortaya çıkan, sistemin genelinde etkili olan hatalardır. Bu hatalar, düşük maliyetle çok iş yapma kaygısı güden işletmelerde sıklıkla görülmektedir. Yönetimsel kaygı eğer doğru ve zamanında karar alma ile dengelenmiyorsa, işletmede yönetim temelli hataların görülmesi olası bir durumdur. Bu hataların nedenlerine ilişkin bir sıralama şu şekilde ifade edilmiştir:

- Asıl problemlerle ilgilenmemek,
- Çalışanları iyi motive edememek,
- Maliyeti düşürme çalışmaları yapmak,
- Mükemmelle ulaştık düşüncesine kapılmak,
- Sistem geliştirme çalışmalarına yardımcı olmamak,
- Değişime açık olmamak.” (Öndemir, 2004:40)

Yönetim temelli hataların önlenmesi, rahatsızlık veren başka noktalardaki hataların düzeltilmesi konusunda bir inanca sahip olmak, bu inanç dahilinde sisteme destek vermek ve uygun sürelerde dengeli bir biçimde hatanın düzeltilmesini talep etmekten geçer. Hiç kuşkusuz herkes yönetici olamaz ve yöneticiliğin gerektirdiği şekilde davranamaz. Burada yapılacak yegane işlem, uygun kişinin uygun işe istihdamı ve varsa bu konudaki aksaklıkların giderilmesidir.

#### **1.6.5. Oluşma Sıklığına Göre Hata Sınıflandırması**

MIL-STD 1629A ‘da şu şekilde bir sınıflandırma yapılmıştır:

“Seviye A – Aşırı Sık Gözükme Hata : Ürünün operasyonel üretim süresi sırasında, yüksek seviyede Hata Türü Gözükme Olasılığı (HTGO) ‘na sahip olan hata türüdür. Hata Türü Gözükme Olasılığı, 0.20 değerinden büyük olan hatalardır. (HTGO > 0.20)

Seviye B – Oldukça Sık Gözüken Hata : Ürünün operasyonel üretim süresi sırasında, orta düzeyde Hata Türü Gözükme Olasılığı (HTGO) ‘na sahip olan hata türüdür. Hata Türü Gözükme Olasılığı; 0.10 değerinden büyük, 0.20 değerinden küçüktür. (0.20 > HTGO > 0.10)

Seviye C – Arada Bir Gözüken Hata : Ürünün operasyonel üretim süresi sırasında, arada bir oluşabilecek düzeyde Hata Türü Gözükme Olasılığı (HTGO) ‘na sahip olan hata türüdür. Hata Türü Gözükme Olasılığı; 0.01 değerinden büyük, 0.10 değerinden küçüktür. (0.10 > HTGO > 0.01)

Seviye D – Oldukça Nadir Gözüken Hata : Ürünün operasyonel üretim süresi sırasında, oldukça nadir oluşabilecek düzeyde Hata Türü Gözükme Olasılığı (HTGO) ‘na sahip olan hata türüdür. Hata Türü Gözükme Olasılığı; 0.001 değerinden büyük, 0.01 değerinden küçüktür. (0.01 > HTGO > 0.001)

Seviye E – Gözükme Olasılığı Çok Düşük Hata : Ürünün operasyonel üretim süresi sırasında, çok düşük düzeyde Hata Türü Gözükme Olasılığı (HTGO) ‘na sahip olan hata türüdür. Hata Türü Gözükme Olasılığı; 0.001 değerinden küçüktür. (0.001 > HTGO).” (MIL-STD 1629A, 1980:102-1/102-2)

Oluşma sıklığına göre hatalar, hatanın zaman periyodu içerisindeki frekans dağılımını gösteren hatalardır. Bu hataların istatistiksel verilerle desteklenebilen bir yapısı vardır.

#### **1.6.6. Organizasyonel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması**

Bu gruptaki hataları temelde üç grupta incelemek mümkündür:

- ◆ Kurumsal Yapıya Sahip Organizasyon Hataları,
- ◆ Yarı Kurumsal Yapıya Sahip Organizasyon Hataları,
- ◆ Kurumsal Yapıya Sahip Olmayan Organizasyon Hataları.

Kurumsal yapıya sahip organizasyon hataları, sistem ve prosesten nadiren kaynaklanan, daha çok insan temelli hatalardan dolayı kurum yapısını zedeleyen uygunsuzluklardır. Kurumsal yapı içinde, oturmuş prosesler olduğunu düşündüğümüzde, insan faktörünün önemi, daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bunun bilincinde olan kurumsal firmalar, özellikle insan kaynakları bölümlerine önem vererek, çalışan alımlarında sıkı bir gözden geçirme metodu uyguluyorlar.

Yarı kurumsal yapıya sahip organizasyon hataları, kurumsal sistemi amaç edinmiş ama hem sistem hem de prosesler noktasında olmazsa olmaz eksiklikleri bulunan organizasyonlarda görülen hatalardır. Bu hatalar genellikle uygun nitelikli istihdamın geçmişe dayalı olarak sağlanmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum, bu tip

organizasyonlarda bilgisizliği de beraberinde getirmektedir. Örneğin; organizasyonda eğitimler detaylı bir şekilde verildiği halde, eğitimden sağlanan faydanın düşük olması, çalışanların prosedür ve talimatlara olan aşırı bağımlılığı ve esnek durumları tölere edememesi ve buna benzer durumlarda bocalamaları, kalite yönetim sistemlerinin gerekliliğine olan inancın düşük olması ve bu sistemlere olan güvensizlik bu tip hatalardandır.

Kurumsal yapıya sahip olmayan organizasyon hataları, genellikle sadece işin yapılıp yapılmadığı konusu ile ilgilenilen organizasyonlarda görülen, telafisi hem zaman hem de maliyet getiren hatalardır. Bir işletmenin kurumsal olup olmaması, onun ileriye yönelik alacağı kararlarda ne derece objektif olabileceğinin habercisidir. Objektifliğin hem çalışanlar arasında hem de iş dağılımında olmaması, zaman içerisinde personel devir oranı yüksek, orta ve uzun vadeli düşünceден uzak bir işletme olmanın yolunu açmaktadır. Hatalara kalite kontrol noktasından yaklaşıldığında ise; hiç kuşkusuz konu, daha da belirginleşecektir.

Özgönenç, kalite kontrol noktasındaki organizasyon tiplerini aşığıdaki şekilde sınıflandırmıştır:

“Kontrol Açısından İşletme Tipleri:

- Merkezci Organizasyon
- Merkezkaç Organizasyon

Otoritenin Dağılımına Göre Organizasyon Tipleri:

- Başkontrolör Tipi Organizasyon
- Danışman Tipi Organizasyon
- Tam Otoriter Tip Organizasyon” (Özgönenç, 1990:120-122)

Öndemir, organizasyonda meydana gelen hatalarla ilgili olarak; kalite kontrol sisteminde organizasyonel hatalar konusuna değinmiş ve bir takım bulgulara ulaşmıştır:

“Bir işletmede, mevcut kalite kontrol sisteminin organizasyonunda hatalar yapıldığını gösteren belirtiler şunlardır;

- \* İşletmenin kalite kontrol amaçları ve politikaları belirlenmemiştir,
- \* İşletme personeli arasında kalite kontrolün sadece muayene ve testlerden ibaret olduğu inancı vardır,
- \* Tüm kalite kontrol faaliyetleri bir laboratuvar içerisinde yürütülür.
- \* Kalite kontrolde muayene işlemlerini yapan kişiler, katı bir kontrolcü zihniyet ile çalışırlar,
- \* Kalite kontrol ile imalatta görevli kişiler arasında sık sık sürtüşmeler çıkar,
- \* Yetki ve sorumluluklar gayri resmi şekilde belirlenmiştir,

- \* Tepe yönetimi kalite konusuna gereken önemi vermemektedir,
- \* Kalite kontrol departmanı imalata doğrudan bağlı bir ünite olarak organize edilmiştir,
- \* İmalat hattının bazı bölümlerinde kalite kontrol faaliyetlerine hiç yer verilmemiştir.” (Öndemir, 2004:37-38)

Buradaki maddeleri genel olarak düşündüğümüzde; kalite departmanı gibi şirketi şirket yapan tüm departmanların organizasyonel olarak yapılandırılması sırasında, yapılandırmayı bir sistemin alt bileşenleri olarak düşünme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı olan bu alt bileşenlerden birindeki hata, diğer bileşenlerin de doğru çalışmasını engelleyecektir.

### **1.6.7. İlişkisel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması**

İlişkisel yapıya göre yapılacak hata sınıflandırmasında önemli olan nokta, hataların birbirlerine ne derece bağımlı olup olmadığıyla ilgilidir. Hataların bağımlı yada bağımsız olması için kalite kontrol çalışmalarlarıyla tespit edilmiş, istatistiki yöntemlerle değerlendirilmiş olması gerekir. Bir organizasyonun hataların tespitinde ve değerlendirilmesinde kullandığı yöntemlerden biri de, İstatistiksel Proses Kontrol (İPK veya SPC) ‘dır.

“Mamulün yaşam döngüsünün başından sonuna kadar kalite yönünden takip edilmesi amacıyla kullanılan SPC; satıcılardan gelen parçalardan müşteriye gönderilen mallara kadar kontrol eder ve belirlenen toleransları aşanları red eder.” (Özkan, 2008:276)

“İstatistiksel süreç kontrolü olarak anılan, ve günümüzde bile önemini sürdüren ve ilkeleri geçerli olan bu yöntem, çok basit bir biçimde kullanılabilmesinin yanı sıra, sürecin az sayıda örnekleme ile izlenebilmesine elverdiğinden, büyük avantaj sağlar. Çünkü birçok durumda yüzde yüz saptama yapılamaz. Şöyle ki:

- a) Bir değişkenin değerini saptamak uzun süre aldığı anda, hızlı akışı olan bir sürecin çıktılarının tümünün izlenebilmesi olası değildir.
- b) Bazı değişkenlerin değerinin saptanması işlemi bozucu nitelikte olduğundan, tüm çıktılar zaten kontrol edilemez; çekme dayanımının ölçülmesi, merminin ateşlenmesi, sigortanın yüksek amperde kontrol edilmesi gibi.” (Esin, 1999:228)

Firmada İPK ‘daki takip çizelgelerinden elde edilecek istatistiki verilerin değerlendirilmesi ile organizasyon için bağımlı ve bağımsız olan konular tespit edilerek, hem bağımlı hem de bağımsız konularda meydana gelen sapmaların frekansları üzerinde durulmalıdır. Bu sayede, İstatistiksel Proses Kontrol, “Bağımlı

Olan Hata” ile “Bağımsız Olan Hata” sınıflandırmasını destekleyici noktada kullanılabilir. Bu iki hata sınıfı ögesinin tanımlamasını yapacak olursak:

“Bağımlı Olan Hata”, organizasyonda diğer alanlarda meydana gelen hataların sonuçlarından direkt olarak etkilenecek oluşan hatalar iken; “Bağımsız Olan Hata”, organizasyonda diğer alanlarda meydana gelen hataların sonuçlarından etkilenmeyen hatalardır denilebilir.

### **1.7. Hata Önleme Yöntemleri**

Hata Önleme çalışmaları, hatanın oluşmadan önce yapılması gereken faaliyetlerin neler olduğu konusunda gerçekleştirilen çalışmalardır. Bu konuyu destekler nitelikte birçok kalite yöntemi bulunmakla birlikte, bunlardan en çok bilineni Toplam Kalite Kontrol (TKK) ‘dür.

“TKK, hataların peşinden koşmak yerine, “hataları önleme” yi hedefler. Hataları önlemek ise, ancak sağlıklı sistemler kurmakla mümkündür. Bu doğrultuda, öncelikle hatalara neden olabilecek faktörler bilimsel metotlarla belirlenmeli, karşılaşılan sorunlar sağlıklı verilerle incelenmelidir. Bir sonraki aşama ise, sorunların oluşmasını ve tekrarlanmasını önlemeye yönelik sistemlerin geliştirilerek uygulamaya konmasıdır.” (Baraçlı, 1998:31)

“Toplam kalite kontrol faaliyetlerinin bir işletme içinde etkili bir şekilde uygulanabilmesi için tüketici isteklerinin saptanması ve değerlendirilmesi, gerekli teknolojik olanakların sağlanması, işletmedeki ilişkilerin iyi sürdürülmesi, kalitenin ve kalite kontrolün işletmede çalışan kişilerce iyi anlaşılması gerekir.” (Özgönenç, 1990:9)

TKK sayesinde hataların daha oluşmadan önlenmesine çalışılacak, bu sayede de, işletme verimliliği artacaktır. Bununla birlikte işletme içerisinde düzeltici ve önleyici faaliyetlere ilişkin oluşturulan prosedür ve talimatlar sayesinde, hem kişilerin bilinçlenmesi sağlanacak, hem de sisteme bir yapı taşı daha eklenerek, sürekli gelişme gerçekleştirilmiş olacaktır.

Hataların önlenmesi aslında sürekli kontrolden geçmektedir. Bir üretim hattı, daha az aralıklarla kontrol edilmek yerine sık aralıklarla kontrol edilirse, hataların tespit oranı artar. Dolayısıyla; sürekli kontrol bize hata tespitinde yardımcı olmaktadır. Yalnız burada önemli olan konu, sürekli kontrolün de bir sınırı olduğudur. Bir noktadan sonra sürekli kontrol, hata tespiti noktasında sabit kalır ve aynı çizgide devam eder. Ayrıca,



sürekli kontrole birlikte kullanılacak yeni değerlendirme teknikleri belirleyerek konuyu detaylandırmak faydalı olacaktır.

Hata Önleme Çalışmalarını temelde 5 alt başlık halinde inceleyebiliriz:

### **1.7.1. Poka – Yoke Tekniği**

Poka – Yoke, istenilen üretim seviyesini yakalayabilmek amacıyla, organizasyondaki operasyonel bir işin, basitleştirilmesi ve diğer operasyonel işlerle uyumu noktasında, istenilen düzeye getirilmesi için makinelerin kullanılması veya bu bağlamda yapılacak yeniliklerin tümüdür.

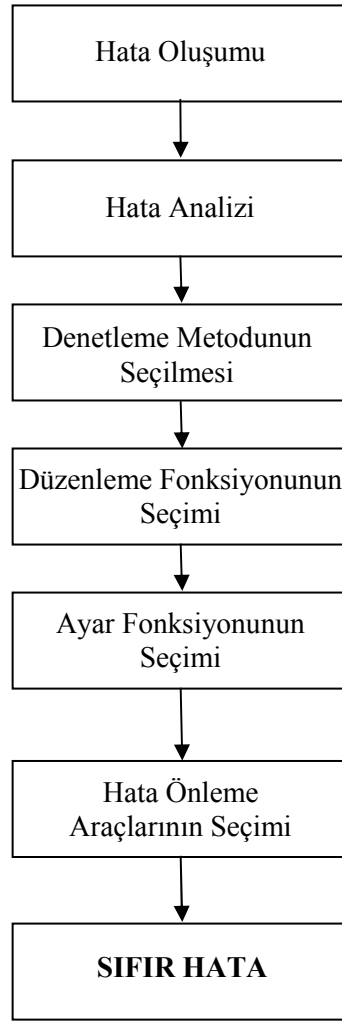
“Bir poka – yoke aracı, hatanın sürekli oluşmasını önleyecek ve yok edecek şekilde dizayn edilmiş bir araçtır. Bu tip sistemler genellikle az bir tasarım gücü gerektirir ve gayet ucuz olabilir.” (Baraçlı, 1998:86)

Sıfır hataya ulaşmak ve bu konuda çalışmalar yapmak, uygulamada hedefsel bir durumu ifa eder. Sıfır hataya ulaşılması konusunda yapılacak her çalışma, firmada iyileştirme noktasında atılmış bir adımdır. Bu yüzden özellikle sıfır hataya ulaşmak amacıyla sıfır hatayı hedeflemek, firma içerisinde zamanla hataların azalmasına neden olacak, sıfır hataya ulaşılmasa bile, hedef çemberi küçük tutulduğu için firmada hatanın yapılmamasına olan hassasiyet artacaktır.

Sıfır hata, en nihayetinde firmalarda olması istenen, hatasızlaştırma faaliyetlerinin temelinde yatan en önemli konulardan biridir. Hatasızlaştırma faaliyetlerinin bir sonucu olarak düşünebileceğimiz sıfır hata kavramı, uygulamada bazı teknikleri içinde barındırmaktadır.

Poka – Yoke tekniği, sıfır hataya ulaşmada kullanılan tekniklerden biri olup, takipsel ve öz kontrol sistemleri ile birlikte kullanılabilir. Bir Poka – Yoke tekniğinde, hata önleme aracı seçilmeden önce mutlaka; denetleme, düzenleme ve ayar fonksiyonlarının seçilmesi gerekmektedir. Konuyla ilgili olarak Şekil 6. 'da Poka – Yoke bilgi akış sistemi görülmektedir:

### Şekil 6. Poka – Yoke Bilgi Akış Sistemi



Kaynak : Baraçlı (1998:129)

#### 1.7.2. Hata Ağacı Analizi (HAA)

“Hata ağacı analizi bir mantıksal diyagramı kullanarak potansiyel sistem hataları ile beklenen tehlikeleri birleştiren grafiksel bir akış şemasıdır.” (Aydın, 2004:27).

“Hata ağacı, karmaşık sistemlerde hataların ve hatalar arası etkileşimin sonuçlarını tanımlamaya yarayan bir araçtır.” (Boran, 1996:37)

Hata Ağacı analizinde bir tepe hata bulunur. Burada amaç, bu tepe hatanın oluşmasındaki nedenleri belirleyerek bunları grafiksel bir arayüzle modelleyebilmektir. Hata ağacı analizinde her bir olay farklı farklı tepe hataları olabileceğinden, HAA

uygulanırken her bir tepe olay için birbirinden ayrı düşünölmelidir. HAA, HTEA ile birlikte kullanıldığı zaman daha verimli olacaktır. Eğer HAA, aynı olaydaki farklı tepe hataları için ayrı ayrı yapılıp kümülatif bir sonuç veren HTEA ile birlikte kullanılıyorsa, HTEA ‘nın grafiksel gösterimine dönüşür. HAA ‘da asıl amaç, hata olasılıklarına göre potansiyel tehlike olasılıklarını belirlemek ve bunların kombinasyonlarını araştırmaktır.

### **1.7.3. Otonomasyon (Jidohka)**

Otonomasyon ya da diğer bir adı olan “Jidohka”; bir organizasyondaki makinelerin, kullarındaki tezgahların ve manuel yapılan operasyonel işlerde, normal dışı durumların tespit edildiği zamanlarda makinelerin otomatik bir biçimde durdurulmasını sağlayan özel tasarımı sistemlerin genel adıdır. Kalite kontrolü bünyesinde barındıran bir teknik olan Otonomasyon ‘un başlıca faydaları şunlardır:

- Hatalar gerçekteştiğinde ani müdahale imkanı tanır,
- Hataların düzeltilmesi konusunda zaman tasarrufu sağlar,
- Hatanın nedeninin anlaşılmasını sağlayarak tekrarını önler.

### **1.7.4. Olay Ağacı Analizi (OAA)**

Olay ağacı analizi (OAA), bir organizasyonda; çeşitli sebeplerden oluşan bir tepe olayındaki, hata nedeninin belirlenerek bu tepe olayına ait alt elemanların hata içerip içermediğine göre oluşan hata kümelerinin izlenmesini sağlayan bir yöntemdir.

“Bir olay ağacı, çeşitli nedenler sonucu oluşan başlangıç olayı veya tepe olayı ve ondan hemen sonra gelen birbirinden bağımsız olayları oluşturan ardışık olaylar zincirinden oluşmaktadır.” (Baraçlı, 1998:85)

“Tepe olayını izleyen her bir yol üzerindeki olaylara ait koşullu olasılıkların birbiriyle çarpılmasıyla her bir sonucun gerçekteşme olasılığı hesaplanır.” (Ang ve Tang, 1984). HTEA ile birlikte kullanılması çok yararlı olacak olan olay ağacı analizlerinin sayısal değerlendirmesi, tıpkı karar ağaçlarında olduğu gibi yapılır.

### **1.7.5. Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA)**

HTEA, ürünlere ait proses akış şemalarında yer alan hata türlerinin belirlenerek, bunların sebeplendirilmesini ve önlenmesini sağlayan bir tekniktir.

“HTEA, müşterilerin ürüne ait beklentilerini sürekli karşılayacak nitelikteki dizayn ve üretim kalite beklentilerini garanti edecek süreç ve ürünleri dizayn etmek için kullanılan önleyici nitelikli bir yaklaşımdır.” (Gevirtz, 1994:115)

HTEA tekniği, belirlenen hata türlerinin oluşma olasılıklarının, yakalanma olasılıklarının ve hatalara ait şiddet katsayılarının belirlenmesini ve bu bağlamda hata türlerine ait Risk Öncelik Sayıları (RÖS) ‘nın hesaplanmasını sağlar. Bulunan RÖS değerleri, hataların oluşturduğu risklerin sayısal ifadesi olarak düşünülür ve bir sıralamaya tabi tutulur.

### **1.8. Hata Maliyetleri**

Hata maliyetleri, tüm üretim prosesi boyunca; ürünün beklenen ve standart özelliklerin dışına çıkması sonucunda oluşan maliyetlerdir. Bu maliyetler hakkında Boran (1996:24), “Bunlar, iç hata maliyetleri – dış hata maliyetleri şeklinde sınıflandırılırlar.” diyerek ikili bir ayırım yapmıştır.

Burada iç hata maliyetleri, üretim prosesi boyunca ortaya çıkan ve işletmenin iç sisteminden kaynaklanan kalitesizlik maliyetleridir. Özellikle fire ve ıskartalar bu türdendir. Ürünün üretildikten sonra ek bir takım parçalarla işlevselliği, talep edildiği şekilde üretim hattında genişletilmemişse, burada oluşacak hata maliyeti de bir iç hata maliyetidir. Diğer bir ifadeyle; iç hata maliyetleri, şirketin kendi içindeki bütün kalitesiz işlemlerinden doğan maliyetlerdir.

Dış hat maliyetleri ise; ürünün üretiminin tamamlanmasıyla birlikte, nihai kullanıcının eline geçtikten sonraki aşamada, üretici firmaya getirdiği maliyetlerdir. Özellikle ürünün nihai kullanıcı tarafından geri gönderildiği durumlarda oluşan tüm navlun, depolama ve geri dönüşüm işlemlerinden oluşan maliyetler, bir dış hata maliyeti olarak düşünülmelidir.

Hata maliyetleri, kalite faaliyet maliyetleri içinde yer alan zorunlu olmayan maliyetlerden “iç başarısızlık maliyeti” ile “dış başarısızlık maliyeti” konularına paralellik göstermektedir. Bu konuda; Özkan, bir sınıflandırma yapmıştır:

**“İç Başarısızlık Maliyetleri;**

- Mal Ve Hizmet Tasarımında Başarısızlık,
- Satın Alınmış Malzemelerde Başarısızlık,
- Kontrol Edilemeyen Malzeme Kayıpları,
- Hurda Maliyetleri,
- Yeniden İşleme,
- Yeniden Muayene ve Test Maliyetleri,
- Faaliyetlerin Düzeltilmesi ve Tamir Maliyeti,
- Kusurlu Ürünler İçin İskonto,
- Satış Sırasında Meydana Gelen Bozulmalar,
- Düşük Puanlama,
- İşçilik Kayıpları,
- Atıl Zaman,
- Ölçüm Hatları,
- Diğer Maliyetler.

**Dış Başarısızlık Maliyetleri;**

- Şikâyet Araştırmaları,
- Satılan Mamulün İadesi,
- Kefalet ve Garanti Giderleri,
- Mamul Servis Hizmetleri,
- Taahhüt Maliyetleri,
- Ceza ve Tazminatlar,
- Kaybedilmiş Satışlar,
- İmtiyazlar,
- Servis Hizmetleri İçin Özel Harcamalar,
- Ürün Geri Çağırma,
- Mühendislik Hizmetleri,
- Diğer Maliyetler.” (Özkan, 2008:74-77)

Sonuç olarak diyebiliriz ki; iç hata maliyetleri, iç başarısızlık maliyetleri ile; dış hata maliyetleri, dış başarısızlık maliyetleri ile paraleldir ve yakın anlamları ifade eder. Bununla birlikte, hata maliyetleri daha çok kalite kontrol faaliyetlerinin sonucunu yansıtırken, başarısızlık maliyetleri, daha genel anlamlıdır.

## **BÖLÜM 2 : HATA TÜRÜ ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA)**

### **2.1. HTEA ‘nın Tanımı**

Hata Türü Etkileri Analizi, organizasyonun; müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için nihai ürünün müşteriye ulaştırılmasından önce süreç, servis, sistem ve tasarımla ilgili muhtemel hataları belirleyip ortadan kaldırılmasını amaç edinmesini sağlayan bir metottur. Diğer tanımlar aşağıda verilmiştir:

“Hata Türü ve Etkileri Analizi; bir sistemi, tasarımı, süreci veya hizmeti olası hatalar açısından değerlendiren spesifik bir metodolojidir.” (Öndemir, 2004:42)

“HTEA; sistem, tasarım, proses veya serviste oluşabilecek hataların değerlendirilmesini ve bu tür hataları (problemler, yanlışlıklar, riskler v.s.) değerlerinin sürekli iyileştirilmesi ve azaltılmasını hedefleyen özel bir sistemdir.” (Akın, 2005:271)

“Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA), bir sistemi oluşturan elemanları etkileyebilecek hataların neden ve etkilerini sistematik bir biçimde inceleyen analiz ve değerlendirme yöntemidir.” (Usuş, 2002:20)

“Hata Şekli ve Etkileri Analizi (HŞEA), üretime başlamadan önce ele alınır ve olası hata cinslerinin sebeplerinin sıralanmasını kapsar. HŞEA çalışmaları hataları önleyici gerekli tedbirleri belirler ve böylece hasar görecektir veya yerine takılamayacak bir parçanın müşteriye ulaşmasını önler.” (Baraçlı, 1998:86)

“Önleyici faaliyetlerin uygulanmasında yöneticilerin karşılaştıkları sorun, hangi faaliyetin daha öncelikli olduğuna karar verme noktasında ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple, hata önleme tekniklerinde hataları risk derecesine göre önceliklendirebilme özelliği de aranmaktadır. Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) bu özelliği metodolojisinde barındıran bir tekniktir.” (Söylemez, 2006:3)

“Hata Türü ve Etkileri Analizi, potansiyel hataları tanımlamak ve bu hataları öncelik sırasına koymak için bir bilgi seti, bir süreç ve bir formdur.” (Pande ve diğ., 2000:432)

“HTEA yöntemi sistem ve ürün tasarımı, proses ve bakım faaliyetleri tasarımında kullanılabilecek en etkin önleyici önlem olup doğru uygulanması halinde firmalara oldukça fazla yarar getirecek bir kalite tekniği olarak ön plana çıkmaktadır.” (Eryürek, 2003:33)

“FMEA; hatanın mümkün olduğunca erken aşamada çözümlenmesi, hata oluşumunun engellenmesi amacı ile kullanılan bir kalite geliştirme yöntemidir.” (Durhan, 2006:7)

“Hata Türü ve Etkileri Analizi, bir süreç geliştirme tekniğidir.” (Alkaya, 2007:3)

“HTEA; ürün/proses/servisin kalitesini ve güvenilirliğini hedeflenen düzeye ulaştırma yolunda güçlü bir metottur.” (Taşan, 2006:27)

Tanımlardan çıkan bir takım ortak amaçlar bulunmaktadır. HTEA kavramının daha iyi anlaşılması konusunda bu ortak amaçları da aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- Hata türleri, kritiklikleri ve etkileri konusunu karara bağlayarak, süreç, servis, sistem ve tasarım açısından çıkabilecek olası problemleri tanımlamak,
- Ürün geliştirme temelinde, hata, kusur, hasar ve özür kapsamında değerlendirilebilecek tüm konuların, ortadan kaldırılmasına yönelik yöntemleri ve testleri kararlaştırmak,
- Ürüne ait tehlike arz eden konuları belirlemek,
- Risk önceliklerinin her bir hata türü için belirlenmesi ve hata türleri arasında değerlendirilmesini sağlamak.

HTEA ‘da, bu sözü edilen ortak amaçların sağlanabilmesi için, veri toplanması sırasında objektif olunması gerekmektedir. Objektiflik burada, hata türleri belirlendikten sonra, ilgili kayıtların tutulması sonucu elde edilecek veri ile uygulamadaki mevcut durum arasındaki uyumdur. Bu uyum, istatistiki verilerin orta ve uzun vadeli HTEA çalışmalarında daha sağlıklı sonuçlar vermesini sağlayarak iyileştirme çalışmasının sağladığı faydayı ortaya çıkaracaktır. Bu sayede, sistemli bir analiz yapabilmenin de yolu açılacaktır. Hata türlerine ait şiddet, oluşma olasılığı ve yakalama olasılıklarına ilişkin sayısal ağırlıklandırma, elde edilen veriler ışığında gerçekleştirildikten sonra, Risk Öncelik sayıları, her bir hata türü için ayrı ayrı belirlenebilecektir. RÖS ‘ler belirlendikten sonra sıra, bu RÖS ‘leri önceliklendirmeye gelecek ve risk oluşturan hata sıralaması oluşturulacaktır.

## **2.2. HTEA ‘nın Tarihsel Gelişim Süreci**

HTEA kavramı ve kavramın getirdiği şartlar, 1949 senesinde ilk olarak ABD askeri güçlerince MIL-P-1629 askeri kodlamayla FMECA (Failure Mode & Effects and Criticality Analysis) adı altında kullanılmaya başlanmıştır.

Neil Amstrong ‘un 1969 senesinde aya çıkmasını sağlayan Apollo adlı uzay aracı projesi için 1960 – 1965 yılları arasında uygulanmaya başlanan HTEA, daha sonra 1965 – 1970 yıllarında; Amerika Birleşik Devletleri askeri güçleri tarafından “MIL-STD” adı altında askeri bir standartlar bütünü olarak yeniden yürürlüğe konmuş, problem belirleme ve çözme tekniği olarak yine bu yıllarda kullanılmıştır. 1970 yılının sonunda MIL-STD olmasına karşın, gizliliği ABD ordusu tarafından kaldırılmıştır.

ABD uçak sanayisinde 1970 – 1975 yılları arasında kullanılan HTEA ‘nın askeri alan dışındaki ilk uygulaması, 1975 yılında Japonya ‘da gerçekleştirilmiştir. 1980 ve daha sonraki senelerde başta Ford olmak üzere Citroen, Renault ve Fiat isimli otomotiv şirketlerince farklı isimlerle uygulamaya alınmıştır. Adı geçen şirketler, HTEA ‘nın sektörel uygulamasını gerçekleştirdikleri için; ilgili standardı, basitleştirerek kullanmışlardır.

24 Kasım 1980 senesinde MIL-STD 1629 adlı standart, MIL-STD 1629A olarak revize edilmiş ve standardın eksiklikleri giderilmiştir. Revize edilen bu standart, halen kullanılmaktadır.

Günümüzde birçok otomotiv şirketi, APQP olarak da bilinen İleri Ürün Kalite Planlaması kapsamında HTEA ‘yı kullanmakta ve kontrol planları oluşturmaktadır.

## **2.3. HTEA ‘nın Faydaları**

HTEA; çalışanların iş yapma noktasındaki bilgi ve deneyimlerinin, oluşturulan hata türleri dahilinde yeniden gözden geçirilmesini sağlayan bir teknik olduğundan, süreçlerin iyileştirilmesine olan katkısı yadsınamaz bir gerçektir.

HTEA ‘nın şirket içerisinde gerçekleştirilmesi ile avantaj oluşturabileceği düşünülen konular aşağıda sıralanmıştır:



- Sisteme ait tüm hata türleri, maliyetleri azaltmak adına sistematik bir biçimde belirlenmektedir,
- Ürün, proses, hizmet veya servis işlemlerinin işlevini etkileyebilecek tüm hataların etkisel boyutu tanımlanır,
- Kritik hatalar olarak da bilinen sisteme en büyük etkisi olan hatalar, yine bu analiz tekniği sayesinde tanımlanır,
- Hatalara ait oluşma olasılıklarının belirlenmesi ve bunların sebeplendirilmesi, ürün ve proses bazında gerçekleşir,
- Sistem dışından kaynaklanan hammadde hataları gibi hatalar belirlenerek olasılıklandırılır. Bu hatalar, zaman zaman büyük önem arz ettiğinden, önleme sistemi kurulmaya çalışılır,
- Gerekli muayene programlarının kurulmasının sağlanması, ürün güvenilirliğinin deneylerle test edilmesi için gerekli olmakla birlikte; bu programların gerçekleştirilmesini sağlamaktadır,
- Üründe yapılacak değişikliklerin etkileri, önceden belirlenebilmektedir.

Akın ise iyi planlanmış bir FMEA (HTEA) ‘nın avantajlarını ise şu şekilde belirtmiştir:

- “- 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. (Akın, 2005:272)

Biraz önce bahsettiğimiz bu avantajların organizasyonel yapıya sağlayacağı faydalar ise şunlardır:

- Firmada analiz sonuçları iyileştirmede bir araç olarak kullanılacağı için şirkete ait organizasyonel rekabet yetisi, rakipleri karşısında gelişecek bu da şirket popülaritesini arttıracaktır,
- Ürün hakkında risk seviyesi düşeceğinden, bir önceki duruma göre daha az risk alınmış olacaktır,

- Sürekli iyileştirme kapsamında; ürün geliştirme ve yeni ürün dizaynı konularında maliyetler azalacak, ürüne ait üretim süresi kısılacaktır,
- Organizasyonel kültürün gelişmesi; organizasyon içerisinde gerçekleştirilen bilgi düzeyini artırma ve motivasyon çalışmaları ile sağlanacaktır,
- Üretilen ürüne ya da hizmete ait güvenilirlik, kalite ve marjinal fayda artacaktır.

Polat, HTEA ‘nın faydalarını ise aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- “- Ürünün, tasarım, güvenilirlik, imalat teknolojisi ve emniyet alanlarındaki eksik, zayıf ve yetersiz noktalarını belirler.
- Olası değişiklik maliyetlerini azaltır; kağıt üzerinde yapılan bir değişiklik üretim aşamasında değişiklik yapılmasından çok daha ucuza mal olmaktadır.
  - Ürünün pazara sunulma zamanını kısaltır; kağıt üzerinde değişiklik yapmak, üretim aşamasında değişiklik yapmaktan çok daha az zaman alır.
  - İç iskartaları azaltır.
  - Ürün sorumluluğu konusunda riski azaltır.
  - Müşteri memnuniyetinin artmasını sağlar.” (Polat, 2000:74)

Taşan ise 11 maddeden oluşan bir fayda sıralaması yapmayı tercih etmiştir:

1. Ürün / proses ve hizmet kalitesi, güvenilirliği ve emniyetinin artırılması
2. Firma rekabet yeteneklerinin artırılması
3. Firma imajının desteklenmesi
4. Müşteri tatmininin artırılması
5. Garanti maliyetlerinin azaltılması
6. Mühendislik ve organizasyon bilgisinin artırılması
7. Olası risklerin önceliklerine göre sıralandırılması
8. Geç değişikliklerin ve buna bağlı maliyetlerin azaltılması
9. Yapılan çalışmaların dokümente edilerek; gelecekteki projeler için bir referans bilgi kaynağı oluşturulması
10. Ekip çalışması ruhu ve fonksiyonlar arası iletişimin güçlendirilmesi
11. Sürekli gelişme bilincinin hem firma hem de tedarik zinciri içerisinde yaygınlaştırılması.” (Taşan, 2006:32)

Görüldüğü üzere, HTEA ‘nın uygulanması; bir organizasyonun hata önleme çalışmalarını detaylandırmasını ve sistemi bir matematiksel model dahilinde değerlendirerek elle tutulur, gözle görülür sonuçlara ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sonuçlar, özellikle hata maliyetlerinin azalmasını sağlayacak, şirket karlılığının artması sonucunu doğuracaktır.

## 2.4. HTEA Kapsamına Giren Standartlar

HTEA ile ilgili yayınlanan standartlar aşağıda listelenmiş olup başlıcaları şunlardır:

- 1- SAE J-1739 : Otomotiv Mühendisleri Prosedürü olarak da bilinen bu standart, bünyesinde; üretim ve montaj işerinde, tasarımda, makinelerde ve ekipmanlarda yapılacak HTEA çalışmalarını barındıran bir standarttır.
- 2- SAE ARP 5580 : Bu standart, HTEA ‘nın otomotiv sektörü dışındaki kullanım alanlarını belirleyen bir diğer ifadeyle çerçevesini çizen bir standarttır. Bu standart, MIL-STD 1629A isimli askeri standart ile SAE J-1739 isimli otomotiv sektöründeki HTEA kullanımını anlatan standardın harmanlanmış şekli olarak düşünülebilir.
- 3- BS 5760 : Bu standart, İngiliz şirketleri tarafından referans standart olarak kabul edilen, HTEA ‘ya ek olarak HTEKA (Hata Türü Etkileri ve Kritikliği Analizi) konularına da yön veren bir standarttır.
- 4- MIL-STD 1629A : 1 Kasım 1974 ‘te yayınlanan MIL-STD 1629 ile 12 Haziran 1977 de yayınlanan MIL-STD 2070 yerine geçen ve 24 Kasım 1980 yılında son şekli verilip yürürlüğe giren bu standart, ABD ordusu tarafından özellikle askeri uygulamalardaki hata önleme konularında kullanılmıştır. HTEA ‘nın askeri uygulamalarını içerir.
- 5- AMDEC : Renault şirketinde kullanılan HTEA tekniklerine ait standarttır. Tam adı ise; “Analyse des Modes de Defaillance, de leurs Effects, et de leur Criticite” dır.
- 6- DIN 25448 : Almanya ‘da çok yaygın olarak kullanılan ve HTEA tekniklerinin anlatıldığı standarttır. Tam adı; “Ausfallffekten Analyse, Fehler Möglicheits und Einfluß Analyse” dır.
- 7- IEEE STD 352-1975 : Nükleer güç üretim sistemlerinin korunmasıyla ilgili bir standarttır. Tam adı; “General Prenciples of Reliability Analysis of Nuclear Power Generation Protection System” dir.

Tablo 1. de ise HTEA konusuyla ilgili yayınlardan bazıları gösterilmiştir:

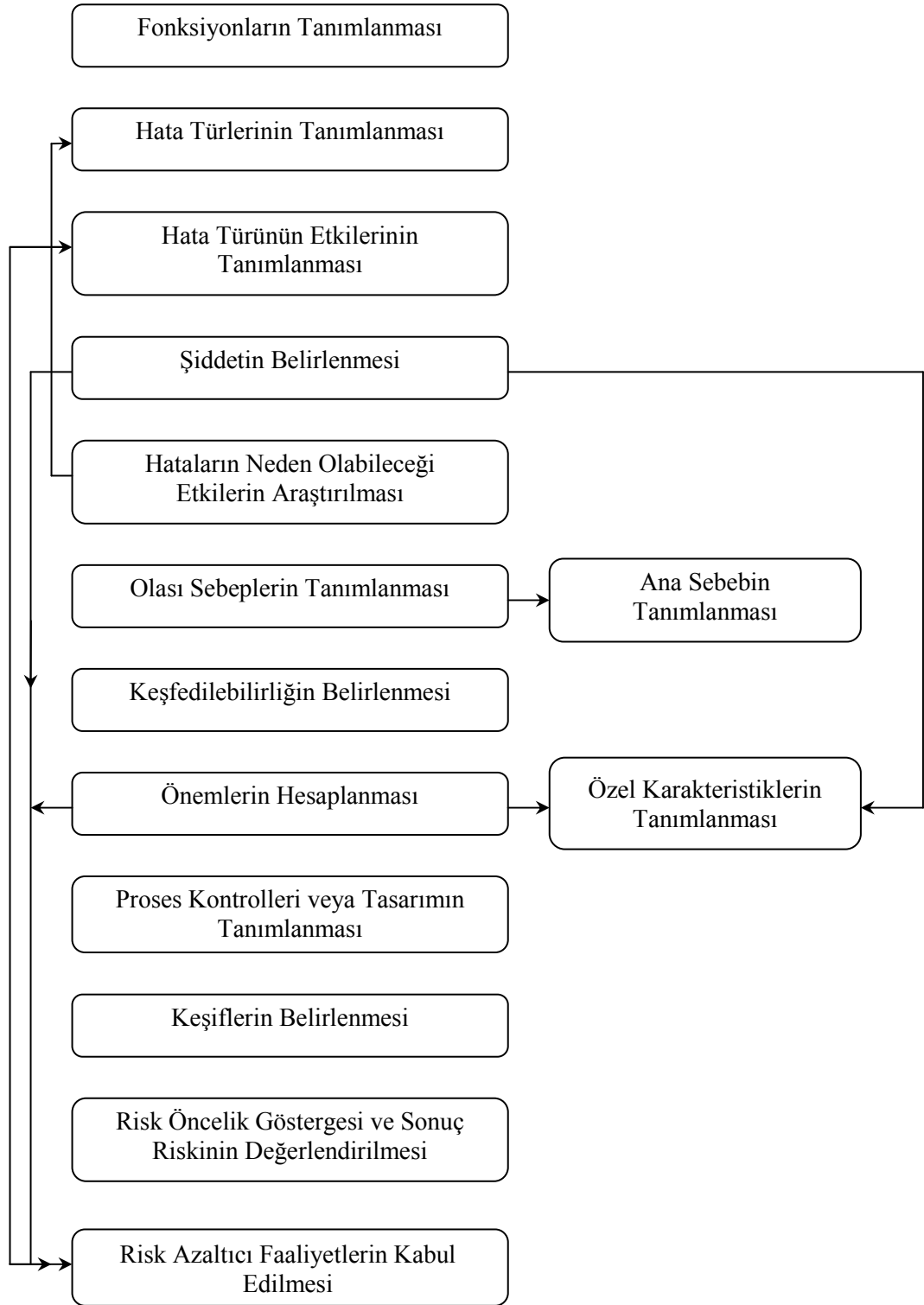
**Tablo 1. HTEA Kısmî Yayın Listesi**

Yıl	İlgili HTEA Yayınları
1964	“Failure Effect Analysis”, Transactions of NY Acad. of Sciences. (J.S. Couthino)
1974	US Department of Defence (DoD) Mil-Std-1629 (ships) “Procedures for Performing a Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis.”
1980	US DoD Mil-Std-1629A
1984	US DoD Mil-Std-1629A / Notice 2
1985	International Electrochemical Commission (IEC) 812 “Analysis techniques for system reliability – procedure for failure mode and effects analysis.”
1988	Ford published “Potential Failure Modes and Effects Analysis in Design and for Manufacturing and Assembly Processes Instruction Manual.”
1994	SAE J1739 Surface Vehicle Recommended Practice.
1995	“FMEA: from theory to execution” (D.H. Stamatis):
1995	“FMEA: predicting and preventing problems before they occur” (P.Palady)
1996	Verband der Automobil Industrie, Germany VDA Heft 4 Teil 2:
1996	“The Basics of FMEA” (R.E. Mc. Dermott et. al.)
1998	Proposal for a new FMECA standart for SAE (J. Bowles)

**Kaynak :** Steven ve Ishii (2000:2)

Bununla birlikte, HTEA ‘da yapılacak işlemler listesi niteliğinde olan bir uygulama planı, Şekil 7. ‘de gösterilmiştir:

**Şekil 7. HTEA Uygulama Planı**



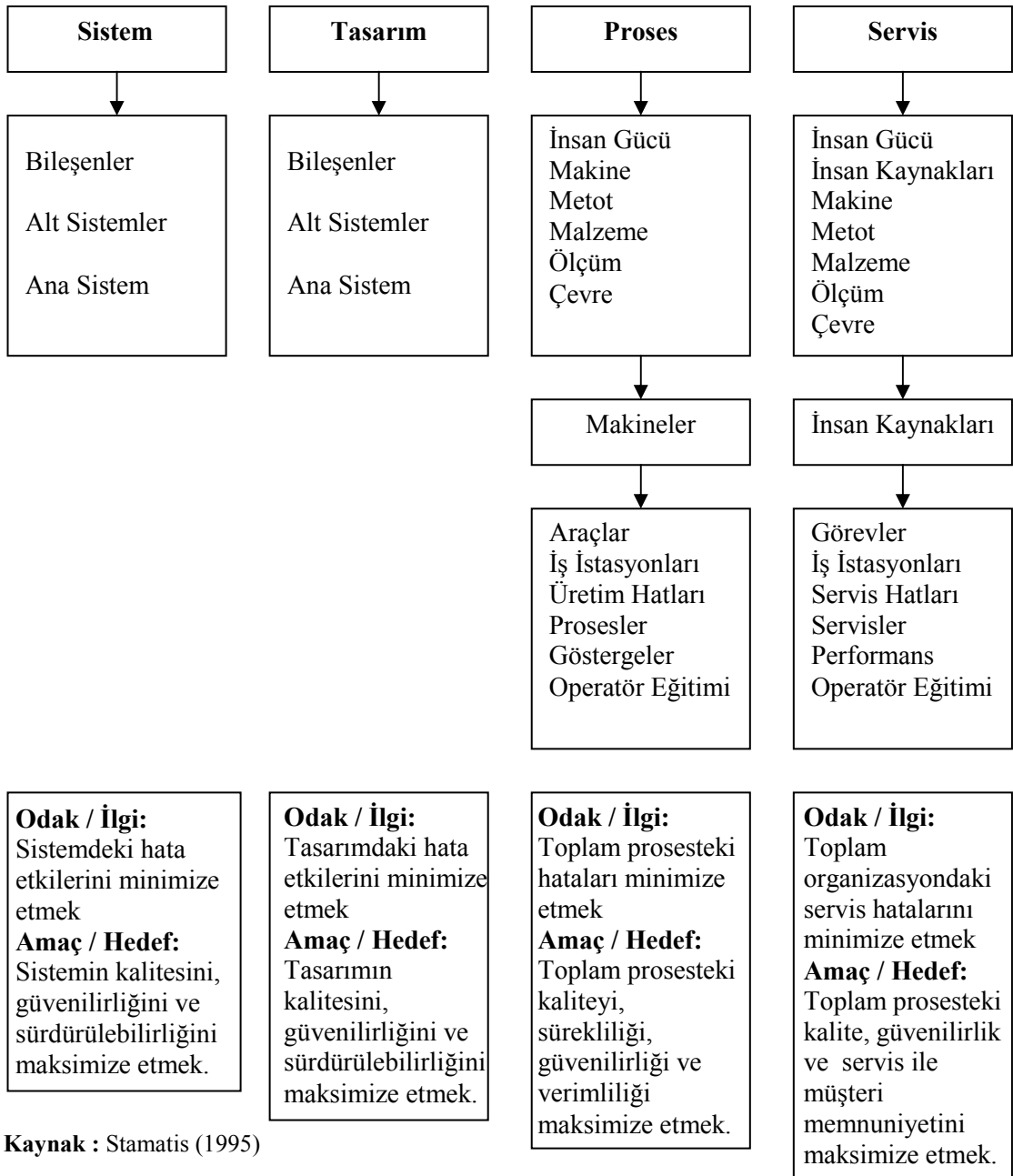
**Kaynak :** Morrison (1990:47)

## 2.5. HTEA Çeşitleri

HTEA temelde 4 farklı çeşitte değerlendirilmiştir. Bunlar Sistem HTEA, Proses (Süreç) HTEA, Tasarım HTEA ve Servis HTEA 'dır. Bu ayırım yapılırken HTEA 'nın en çok kullanıldığı konular ile tümevarımsal bir metotla alt amaçları dikkate alınmıştır.

İlk olarak Stamatis 'in ortaya attığı bu dörtlü ayırım, Şekil 8. 'de açıkça gösterilmiştir:

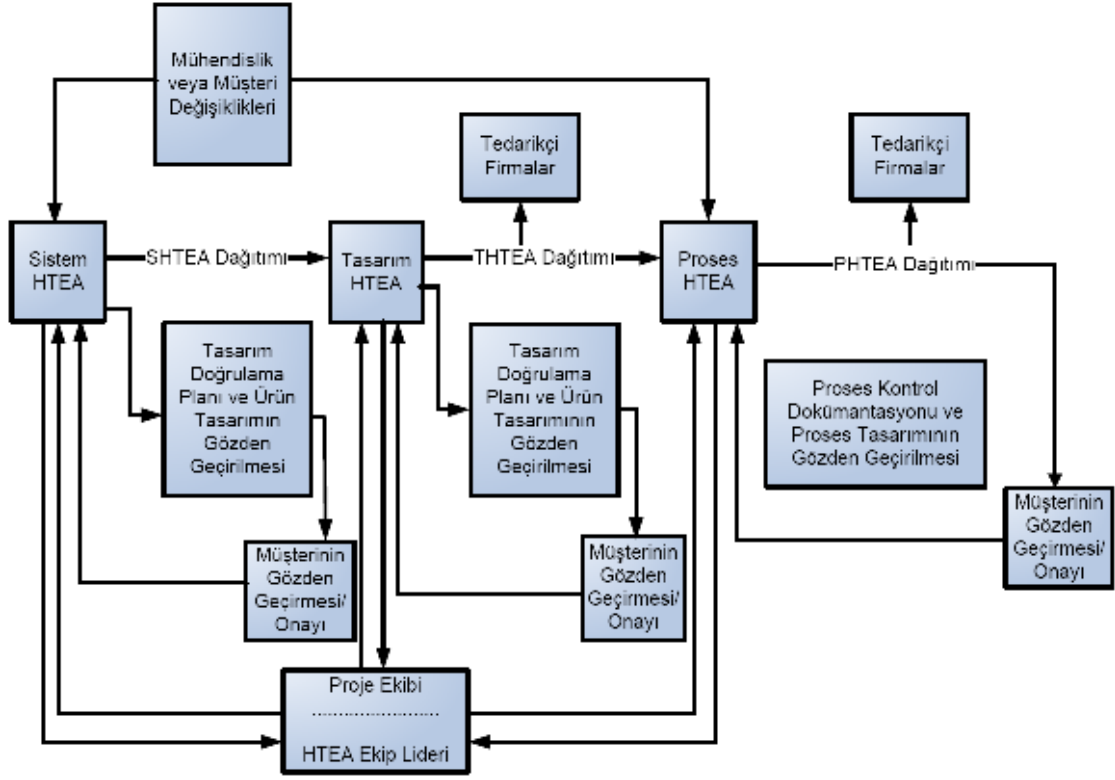
Şekil 8. HTEA Çeşitleri



Kaynak : Stamatis (1995)

Bu ayrıma ek olarak; 4 farklı HTEA çeşidi arasındaki ilişkiyi Taşan, aşağıdaki şekilde şematik olarak açıklamıştır:

**Şekil 9. Belli Başlı HTEA Türleri Arasındaki İlişki**



Kaynak : Taşan (2006:44)

### 2.5.1. Sistem HTEA (SHTEA)

Sistem HTEA, sistem daha yapılandırma aşamasındayken sistem bileşenlerinin ve bu bileşenlere bağlı varsa alt bileşenlerin; görevlerini ilgili, zamanlı, doğru ve eksiksiz bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için, ana sistemin ve bu sisteme bağlı tüm elemanların daha işlevsel olması yolunda yapılan, hatalara ilişkin bir analiz tekniğidir.

“Sistem HTEA sistemin tasarım aşamasındayken alt sistemlerle birlikte oluşturulması veya mevcut sistemin ve alt sistemlerin analiz edilmesi ve daha etkin bir şekilde kullanılabilir hale gelmesini sağlar.” (Bektaş, 2007:13)

“Bütün ekipmanların ve tasarımın tamamlanmasından sonra üretim ve kalite güvence gibi sistemlerin akışını optimize etmek için kullanılan bir yöntemdir.” (Usuğ, 2002:28)

“Sistem HTEA, fonksiyonlar arasındaki sistem kusurlarından kaynaklanan olası hatalara odaklanır. Ayrıca sistemler ve sistemin elemanları arasındaki etkileşimi de içerir.” (Öndemir, 2004:47)

“Sistem özellik rehberine dayanarak, sistemin alt sistemlerine ait fonksiyonların, birbirlerine olan etkilerini ve ileride oluşabilecek hata ve saha risklerinin önlenmesindeki ilişkilerini incelemektedir.” (Öztekin, 2006:13)

Tanımlardan çıkarılabilecek bir takım sonuçlar bulunmaktadır. Bu sonuçlar özellikle HTEA ‘nın faydaları üzerinedir. O zaman Sistem HTEA ‘nın, tanımlardan çıkartılabilecek faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Organizasyondaki eksiklik ve fazlalık oluşturan konuların, daha açık bir şekilde ortaya konulması,
- Sistem tasarım aşamasında olduğundan dolayı, en iyi tasarımın seçilmesinde yol gösterici olunması,
- Hataları bulup tespit etme ve tespite bağlı teşhis koymaya ilişkin organizasyon içerisinde bulunan prosedür ve talimatlar için bir alt yapı oluşturulması,
- Olası hataların bulunabileceği konuların, sistemdeki hataların bulunması neticesinde azaltılması.

Yine ek olarak; Durhan ‘a göre, Sistem HTEA ‘nın çıktısı olabilecek 3 adet konu bulunmaktadır. Bunlar:

- “- Risk öncelik sayısına göre sıralanmış potansiyel hata türleri listesi,
- Potansiyel hata türlerini yakalayabilecek potansiyel sistem fonksiyonları listesi,
- Hata türlerini ortadan kaldıracak, güvenlik konularını ön plana çıkaracak ve ortaya çıkmayı azaltacak potansiyel sistem tasarım önlemlerinin listesi.” (Durhan, 2006:16)

olarak sıralanabilir.

### **2.5.2. Proses HTEA (PHTEA)**

Proses HTEA (PHTEA), prosesteki olası hata türlerini belirleyen, belirlenen bu hata türlerindeki olası hata etkilerini detaylandıran, prosesin herhangi bir kısmında tespit



edilen hataya karşı proses değişikliklerini öneren analitik bir tekniktir. Diğer bir adı Süreç HTEA ‘dır.

“Tasarım FMEA ve müşteri tarafından tanımlanan kalite, güvenilirlik, maliyet ve verimlilik kriterlerini sağlamak için mühendislik çözümleri üretmeyi hedefleyen bir yöntemdir.” (Usuğ, 2002:28)

Proses HTEA ‘nın amaçlarına baktığımızda; bu konuda farklı fikirlerin olduğu görölmektedir:

“Bu analiz üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak ve prosesi analiz etmek amacına hizmet etmektedir.” (Öztekin, 2006:14)

“Süreç HTEA, tasarımı yapılmış ürünün en az hata ile müşteriye ulaşmasını sağlamak amacıyla, öngörülen özelliklere uyulmadığında imalat veya hizmet esnasında ortaya çıkacak sorunları tanımlamaya çalışır.” (Öndemir, 2004:48)

“Üretim ve montaj işlemlerini analiz etmek için kullanılır.Üretim ve montaj işlemlerinde aksaklıklara yol açan hata türleri üzerine odaklanır. Bu analiz, üretim veya montaj prosesindeki eksiklerden doğabilecek hata türlerini ortadan kaldırmak ve üretim ve montaj prosesini analiz etmek amacına hizmet etmektedir.” (Bektaş, 2007:15)

Proses HTEA ‘nın kullanılmasının nedeni, sistemde problem ve hata oluşturması muhtemel olan süreçlerin yeniden gözden geçirilmesine imkan vermesidir. Bununla birlikte süreçlerde işlerliğe yönelik herhangi bir hatanın bulunması, hatanın önlenmesine yönelik çalışmaların başlatılmasını da sağlayacaktır.

Proses HTEA ‘nın kullanılacağı durumları Usuğ, (2002:29) aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

- “♦ Bütün yeni ürünler ve parçalar,
- ♦ Değişiklik yapılan ürün ve parçalar,
- ♦ Yeni üretim teknolojilerinin uygulandığı bilinen ürünler / parçalar.”

Bu belirtilen 3 konu aslında mevcut durum ile olması gereken durum arasındaki uyumun sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Prosesin işlerliğini etkileyecek her

konu, aslında proses HTEA ‘nın konusu dahilinde değerlendirilmeli ve buna yönelik bir çalışma başlatılmalıdır.

Proses HTEA ‘nın faydaları ile ilgili olarak; Öndemir ‘in fikirleri ise şunlardır:

- “- Süreç kusurlarını tanımlar ve bir düzeltici faaliyet planı sunar,
- Kritik ve önemli karakteristikleri tanımlar ve kontrol planlarının oluşturulmasına yardım eder,
- Düzeltici faaliyetlerin önceliğini oluşturur,
- İmalat ve montaj sürecinin analizine yardım eder,
- Değişiklikler için temel gerekçeleri belirler.” (Öndemir, 2004:49)

“Üretim sırasında herhangi bir hata oluşuyorsa, prosesin neden bu hatayı meydana getirdiğini incelemek için yapılır. Bu amaçla planlanmış üretimin dizayn karakteristiklerini analiz eder ve imalat ve kontrol proseslerinde yapılması gerekenlerin üzerinde yoğun bir çalışma yapar.” (Akın, 2005:276)

Sonuç olarak; PHTEA, süreç değişiklikleri ve bu değişikliklerin sistem üzerindeki olumlu sonuçları üzerine yoğunlaşan bir HTEA tekniğidir. Bu teknik sayesinde, hem prosesler düzene girer, hem de prosesler arasındaki uyum artar.

### **2.5.3. Tasarım HTEA (THTEA)**

Yeni ürün dizaynı, hiç kuşkusuz tasarım ve tasarım aşamaları konusunu da beraberinde getirmektedir. Tasarlanan her ürünün hatasız olması beklenmekte ve daha önceden belirlenen standartlara olan uyumun mükemmel düzeyde olması istenmektedir. Dolayısıyla; ürün üretilmeden daha tasarım aşamasındayken, hatasızlaştırılması gerekmektedir. Bunun için kullanılan yöntemlerden biri olan THTEA, ürünün tasarım aşamasında hatalardan arındırmasında kullanılan HTEA ‘nın bir alt koludur.

Tanımlamaya ilişkin diğer görüşleri incelediğimizde, aşağıdaki açılımlar yönlendirici nitelik taşımaktadır:

“Potansiyel veya bilinen hata türlerini tanımlayan, ilk üretim gerçekleşmeden hataların tanımlanması ve düzeltici faaliyetlerin uygulanmasını sağlayan bir yöntemdir.” (Yılmaz, 2000:136)

“Tasarım HTEA, tasarım yaklaşımlarıyla ilgili kararların verilmesinde ve tasarım seçeneklerinin değerlendirilmesinde yararlı bir araçtır.” (Canbolat, 2008:9)

Tasarım HTEA ‘nın faydaları konusunda Durhan ‘ın fikirleri aydınlatıcı olabilir:

- Tasarım iyileştirme çalışmaları için öncelikleri belirler.
- Tasarım istekleri ve tasarım seçeneklerinin objektif değerlendirilmesine yardım eder.
- Değişikliklerin ne amaçla yapıldığını doküman eder.
- Ürün tasarım doğrulama ve test etmede yardımcı bilgi sağlar.
- Kritik veya önemli karakteristikleri belirlemede yardımcıdır.
- Tasarım gereksinim ve alternatiflerinin saptanmasına yardımcıdır.
- Olası hata şekilleri ve sistemin çalışmasında bunların etkilerinin tasarımın gelişme aşamasında göz önünde tutulmasını sağlar.
- Potansiyel güvenilirlik gereksinimlerini belirleme ve ortadan kaldırmada yardımcıdır.
- Gelişme ve iyileşme programları ve planlarında kullanılacak bilgiyi sağlar.“ (Durhan, 2006:18)

Tasarım HTEA ‘nın faydaları, yapılan işin niteliğine göre değişiklik arz etmektedir. Ağır, ağırdalı tasarım niteliği taşıyan işlerde özellikle, HTEA ‘nın hata önleme çalışmaları, detaylandırılmalıdır. Çok ağırdalı tasarım özellikleri taşımayan işlerde ise, HTEA ‘nın hata önleme konusunda yaptığı çalışmalar, çok detaylı çalışmalar olmayabilir. Müşteri isteklerine göre projelerin yapıldığı firmalarda, tasarım aşamasında işlemler detaylandırıldığından, THTEA çalışmalarında bulanık modelleme mantığının kullanılarak, RÖS ‘lere göre risk önceliklerinin belirlenmesi yerinde olacaktır.

#### **2.5.4. Servis HTEA (SeHTEA)**

Müşteriye servis hizmetlerinin ulaştırılması noktasında, servisin müşterilere sunulmasından önce yapılan analiz çalışmalarıdır. Bu analiz çalışmaları, servise ait sistem ya da işlem hatalarından kaynaklanan görev hataları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Öndemir, Servis HTEA ‘nın çıktısı olan konuları aşağıdaki gibi sıralandırmıştır:

- “- Olası hataların RÖS ‘e göre sıralanmış bir listesi,
- Kritik ve/veya önemli görevlerin yada işlemlerin bir listesi,
- Olası darboğaz işlemlerin yada görevlerin bir listesi,
- Hataları yok edecek faaliyetlerin bir listesi.” (Öndemir, 2004:49)

Servis HTEA ‘nın uygulanma amacı hakkında; Bektaş (2007:16) ise, “Servis organizasyonundaki işleyişi aksatabilecek kritik ve önemli özellikleri belirleyerek, ortaya çıkabilecek potansiyel hataların sistemi minimum düzeyde etkilemesini sağlayacak şekilde iyileştirilmesini amaçlar.” şeklinde bir açıklama getirerek, servis HTEA ‘nın amacının ne olabileceği üzerinde durmuştur.

Servis HTEA da fayda oluşturabilecek konuları Durhan aşağıdaki şekilde maddelendirmiştir:

- İş akışının analiz edilmesinde yardımcıdır.
- Sistem ve / veya proseslerin analiz edilmesinde yardımcıdır.
- İşlem yetersizliklerini belirler.
- Kritik veya önemli işlemleri belirler ve kontrol planlarının geliştirilmesinde yardımcı olur.
- İyileştirme çalışmaları için öncelikleri ortaya koyar.
- Değişiklerin ne amaçla yapıldığını doküman eder.“ (Durhan, 2006:20)

Servis HTEA ,nın, bu faydalara ek olarak aşağıdaki faydalara da sahip olduğu söylenebilir:

- Müşteri taleplerine uygunluk ve müşteri bazlı veri madenciliği metotlarının hatasızlaştırılmasına yardımcı olur.
- Sunulacak servisin kalitesini arttırır.
- CRM ve ERP programlarının etki alanının genişletilmesine yardımcıdır.
- Görev tanımlarının yeniden düzenlenmesiyle kurumsallaşmada bir kademe daha ileriye gidilmesini sağlar.
- Gerçekleştirilen dokümantasyon sayesinde müşteri taleplerindeki değişikliklerin ve bu noktada oluşabilecek hataların tekrarlanması engellenmiş olur.

## **BÖLÜM 3 : SÜREÇ İYİLEŞTİRMEDE HTEA UYGULAMA AŞAMALARI VE YENİ “RÖS” DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ**

### **3.1. HTEA Uygulama Aşamaları**

HTEA uygulama aşamaları sırasıyla şu şekildedir: HTEA Ekibinin Oluşturulması, Fonksiyonel Parça veya Bileşenin Belirlenmesi, Hata Türünün Belirlenmesi, Hata Etkisinin Belirlenmesi, Hata Kritikliğinin Tanımlanması, Hata Şiddeti (Ş), Hata Sebebinin Tanımlanması, Hata Olasılığı (O), Hata Tespiti (T), Risk Öncelik Sayısı (RÖS) ‘nın Hesaplanması, Hatalara İlişkin Önleyici Faaliyetler ve Önerilen iyileştirmelerdir.

#### **3.1.1. HTEA Ekibinin Oluşturulması**

HTEA ekibinin oluşturulması, uygulanacak HTEA çeşidi ne olursa olsun, büyük önem arz etmektedir. Çünkü, bu ekibin yanlış bir biçimde organize edilmesi, HTEA ‘nın sağlıklı sonuçlar vermesini engelleyecek, yapılacak çalışmaların güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyecektir.

HTEA çalışması sonucu belirlenecek hata türleri, hata sebepleri ve tüm bunlara ilişkin HTEA ekibi tarafından ortaya atılacak önleyici faaliyet fikirleri arasındaki paralelliğin sağlanması amacıyla şirket içerisinde yapılacak her çalışma, HTEA ‘nın geçerliliği üzerinde olumlu bir etki oluşturacaktır. Özay (1999:42-44) bir THTEA ekibi içerisinde “Ekip Lideri, Ürün Tasarımcısı, Üretim Mühendisliği Uzmanı, Kalite Yöneticisi, Satış Uzmanı (Müşteri Sözcüsü), Yan Sanayiciler (Satınalma Yetkilisi), Servis Yetkilisi” gibi kişilerin olması gerektiğini vurgulamıştır.

HTEA ekibi, maksimum 7 minimum 5 kişiden oluşmalıdır. HTEA ekibi içerisindeki kişiler, özellikle; üretim, tasarım, montaj ve kalite konularında bilgi sahibi olmalıdır. Ekibin bir lideri olmalı, diğer kişiler ise ekip üyesi konumunda faaliyetlere katılmalıdır. Ekip liderinin görevlerini Akın aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- “- Ekibin çalışmasını düzenler,
- Toplantı gündemini belirler,
- Toplantının yönlendirilmesini yapar,
- Toplantı notlarının alınması ve sonuçta toplantı raporunun hazırlanmasını sağlar,
- Çalışmaların devamlılığı için gerekli önlemleri alır.” (Akın, 2005:275)

HTEA ekibi oluşturulmasının amaçlarını; Öztekin, şu şekilde açıklamaktadır:

- ▶ Mümkün olan en erken zamanda tüm ilgili bölümlerin birlikte ve eşzamanlı (paralel) çalışması
- ▶ Daha geniş bir bilgi ve tecrübe birikiminin kullanılması
- ▶ Yeni fikirlerin arttırılması
- ▶ Erteleme yerine, yerinde ve zamanında hızlı bir şekilde kararların alınması
- ▶ Alınan kararların daha geniş katılımlı ortamda mutabakat sağlanması
- ▶ Bölümler arası işbirliğinin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi
- ▶ Çalışanlara takım içinde kişisel görevler vererek, onlara özgüven aşıl原因arak sinerji yaratılması.“ (Öztekin, 2006:28)

Ekibin Kalitesi, HTEA çalışmasının kalitesini verir. Bu yüzden ekip içerisindeki herkesin bu çalışmayı benimsemesi gerekmektedir. Ekip üyelerinin sürekli katılımı ve ekip liderinin doğru yönlendirmesi, ekip başarısının temelini oluşturur.

### **3.1.2. Fonksiyonel Parça veya Bileşenin Belirlenmesi**

Fonksiyonel Parça, ürüne ait bir alt sistem ögesidir. Her bir fonksiyonel parça için ayrı ayrı hata türleri, hata etkileri ve hata sebepleri belirleneceğinden ve bu parçalara ait farklı farklı oluşma olasılığı, şiddet ve tespit edilebilirlik değerleri atanabileceğinden; “Fonksiyonel Parça” kavramı, tasarımın bir aşamasını ifade etmekte ve genellikle THTEA da kullanılmaktadır.

Bileşen kavramı ise biraz farklıdır. Bileşen kavramı, Proses HTEA için bir proses aşamasını, Sistem HTEA için bir alt sistem ögesini, Servis HTEA için ise bir servis uygulama aşamasını ifade eden bir kavramdır.

### **3.1.3. Hata Türünün Belirlenmesi**

“Hata Türü” kavramından kasıt, bir ürün veya bu ürüne ait bir bileşenin, faydalı ömrü boyunca kendisinden beklenen işlevsel faydayı yerine getirememesi durumu olarak özetlenebilir. Elbetteki buradaki tanım, Tasarım HTEA (THTEA) için geçerlidir. Proses, Sistem ve Servis HTEA için ise; bir proses, sistem veya servis bileşenin işlevsel faydasını yerine getirememesi durumu olarak tanımlanır.

Konuyla ilgili olarak Boran ‘ın yaptığı tanım şu şekildedir:

“Hata şekli, hatanın gözlenen tarzı (şekli) dir. Hatanın ortaya çıkma şekli bir fonksiyona bağlı olduğunda, hata şekli, bir sistemin fonksiyonlarını yerine getirememesi durumu veya anormal işleyişidir.” (Boran, 1996:58)

Hata türleri belirlenirken; her bir fonksiyonel parça veya bileşen için ayrı ayrı belirleme yapmak gerekmektedir. Bununla birlikte bir hata türü belirlemesi yaparken hatanın gerçekleşmiş olması gerekmez. Hata gerçekleşmese dahi gerçekleşebileceği varsayımından yola çıkarak potansiyel nitelikteki hatalar belirlenir. Yine, belirlenen hata türleri aslında birer performans problemidir. Başlangıç olarak daha önce yapılan HTEA çalışmaları varsa, hata türlerinin belirlenmesinde bu çalışmalarda daha önce belirlenmiş olan hata türlerinin de gözden geçirilmesi faydalı olacaktır.

Hata türleri listelemesinde oluşan ve oluşması muhtemel olan hata türlerinin tamamı düşünülerek bir listeleme yapılması şarttır. “Olası Hata” kavramı içerisine girebilecek hatalar detaylı irdelenmelidir. “Olası Hata” kavramından ne kastedildiğini, Usuş (2002:34), “Sistemin görevini tam anlamıyla yerine getirememesi hata olarak adlandırılır ve bu hatanın ortaya çıkma şekli ise hata türüdür. Olası hata türü, hatanın ortaya çıkma durumunu ve sistemi etkilemesinin tanımını içerir.” şeklinde açıklayarak hatanın sistem üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

Hata türlerini belirlerken Boran, aşağıdaki sorulardan faydalanılabileceğini ifade etmiştir:

- “- Tasarımla veya prosesle ilgili sorun nedir?
- Parçanın spesifikasyonları karşılayamadığı durumlar nelerdir?
- Öngörülen mühendislik özelliklerini hiç göz önüne almadan, müşterinin itiraz edebileceği düşünülen herhangi bir unsur var mıdır?
- Bir sonraki veya daha sonraki operatör neyi kötü olarak nitelendirecektir?
- Son kullanıcı (müşteri) neyi, kabul edilmez olarak tanımlayacaktır? (Boran, 1996:58)

Öztekin (2006:32) ise, “Hata türünü tanımlarken hareket noktası olarak, geçmişte müşteriyi rahatsız etmiş hususlar, şikayetler, hata raporları ekibin gerçekleştirdiği beyin fırtınasına ait veriler alınabilir.” diyerek beyin fırtınasının da kullanılabilecek metotlardan biri olabileceğini savunmuştur.

Hata türlerinin belirlenmesi noktasında sorulacak sorular, her bir HTEA çeşidi için farklı olmaktadır. Örneğin; Tasarım HTEA için Taşan aşağıdaki gibi soruların THTEA ‘nın uygulanmasında fayda getirebileceğinden bahsetmiştir:

- “\* Tasarım, arzu edilen fonksiyonunu yerine getirirken hangi şekillerde hata verebilir?  
\* Ne yanlış gidebilir?  
\* Fonksiyon test edilirken hata türü nasıl farkına varılabilir?  
\* Tasarım nerede, nasıl ve hangi çevresel koşullar altında çalışacak?  
\* Tasarım bir üst seviye montajlı komplelerde kullanılacak mı?  
\* Tasarım diğer sistemler ile nasıl etkileşime girecek?” (Taşan, 2006:59)

Sonuç olarak diyebiliriz ki; hangi HTEA çeşidi kullanılırsa kullanılsın, hata türlerinin belirlenmesi, fonksiyonel parçaya veya bileşene karar verildikten sonra yapılacak ilk işittir. Bundan sonra yapılacak işlem ise, hata etkisinin belirlenmesi olmalıdır.

### 3.1.4. Hata Etkisinin Belirlenmesi

Hata etkisi, fonksiyonel parça veya bileşen belirlendikten sonra hata türünün oluşturduğu etkidir. Hata etkisi; daha önce gerçekleşen etki ve gerçekleşmesi kuvvetle muhtemel olan etki şeklinde 2 çeşittir. Hata etkileri belirlenirken hata türleri ile olan uyumu sağlama adına, bu 2 çeşit hata etkisine de, yer verilir. Hata Etkisi ile ilgili olarak; Söylemez aşağıdaki gibi bir açıklama getirmiştir:

“Fonksiyonlar ve hata türleri belirlendikten sonra HTEA sürecindeki aşama hata türü oluştuğunda gerçekleşebilecek potansiyel sonuçları tanımlamaktır. Bu takımın yapacağı bir beyin fırtınası faaliyetidir. Sonuçlar belirlendikten sonra HTEA modelinde etkiler olarak yer alacaktır.” (Söylemez, 2006:27)

MIL-STD 1629A da hata etkileri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

“- **Yerel Etki** : Analizi yapılan fonksiyonel parça veya bileşene ait hata türünün fonksiyonel, operasyonel veya durumsal sonucudur.

- **Sonraki Yüksek Düzey Etki** : Analizi yapılan fonksiyonel parça veya bileşene ait göz önünde bulundurulmuş anlaşma düzeyinde, hata türünün fonksiyonel, operasyonel veya durumsal sonucudur.

- **Son Etki** : Analizi yapılan fonksiyonel parça veya bileşene ait en üst seviye anlaşma düzeyinde, hata türünün fonksiyonel, operasyonel veya durumsal sonucudur.” (MIL-STD 1629A, 1980:4)

MIL-STD 1629A ‘da geçen etkileri örneklendirmek gerekirse; bir ürün argümanındaki hata yerel etkiyi oluştururken, ürünün montaj edilmesi sırasında oluşan bir hata sonraki yüksek düzey etkiyi oluşturmaktadır. Son etki ise, nihai ürün üzerindeki hatadan kaynaklanan etkidir.



Boran, olası hata etkisi örneklerini ise aşağıdaki gibi listelemiştir:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| * Gürültü                               | * Yanlış işlem              |
| * Arızalanmaya yatkınlık                | * Kesintili işlem           |
| * Tekrar kullanılamama                  | * Tamir edilemeyen işlem    |
| * Kazaya yatkınlık                      | * Müşteri memnuniyetsizliği |
| * Aşırı çaba isteme                     | * Kötü görünüş              |
| * İmaj kaybı                            | * Uyumsuzluk                |
| * Yaralanma veya ölüm” (Boran, 1996:60) |                             |

Hata etkisinin kapsamı, hata türünün özelliğine göre değişiklik gösterebilir. Hata etkisi, müşteri açısından düşünülen olası bir hatanın etkisi olarak da düşünülebilir. Bu konuda Yaylalı (2008:43), “Olası hata etkisi, hatanın ortaya çıkması durumunda, müşterinin neyin farkında olacağını gösterir. Kısaca, hata ile karşılaşan müşterinin tepkisini, yani olası hatayla karşılaştığında oluşan sonuçları tanımlar.” diyerek hata etkisinin mantıksal yönüne vurgu yapmıştır.

### 3.1.5. Hata Kritikliğinin Tanımlanması

Bir süreçteki olası hata türlerinin belirlenmeye çalışılması, ürününe ait alt parçaların kontrol edilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu kontrolün sağlıklı olup olmaması ise, kritik hataların oluşmasına neden olur. Dolayısıyla hata kritikliği, ürüne ait güvenlik riskinin belirlenmesi ve bu riskin fonksiyonel noktadaki etkiler üzerinde yoğunlaşmasıdır.

Hata kritikliğinde önemli olan; hata kritiklik sayısının hesaplanmasıdır. Hata kritiklik sayısı, MIL-STD 1629A da aşağıdaki gibi formülize edilmiştir:

$$C_m = \beta \alpha \lambda_p t$$

$C_m$  : Hata Türü Kritiklik Sayısı

$\beta$  : Hata Etkisi Koşullu Olasılığı

$\alpha$  : Hata Türü Olasılığı

$\lambda_p$  : Birim Hata Oranı

$t$  : Operasyon Süresi. Bu süre genelde saat veya operasyon döngüsü sayısı ile belirtilen görev uygulama süresidir.” (MIL-STD 1629A, 1980:102-4)

Bu formülizasyonda, birim hata oranı, güvenilirlik analizlerinde kullanılan oranla aynı olmalıdır. Güvenilirlik analizlerinde baz alınacak güvenilirlik oranları, araştırmacının geçmiş deneyimlerinden faydalanarak hazırladığı ve her parça için ayrı belirlenen oranları ifade etmektedir.

Birimsel kritiklik sayısı hesabı da yine MIL-STD 1629A ‘da formülize edilen bir diğer konudur:

$$C_r = \sum_{n=1}^j (\beta \alpha \lambda_p t)_n \quad n = 1, 2, \dots, j$$

Burada;

$C_r$  : Birimsel Kritiklik Sayısı,

$n$  : Birimsel Kritiklik Sınıflandırması İçindeki Hata Türü Sayısı,

$j$  : Kritiklik Sınıflandırması İçindeki Son Hata Türü”

(MIL-STD 1629A, 1980:102-4/102-5)

Kritiklik sayısının bulunmasında yardımcı elemanlardan biri de Kritiklik matrisidir. MIL-STD 1629A da konuyla ilgili şu açıklama yapılmıştır:

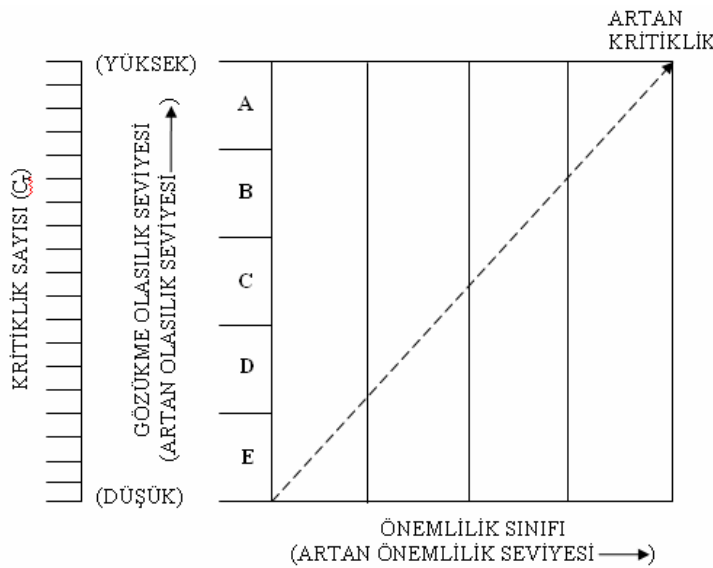
“Kritiklik matrisi, her bir hata türünü tanımlayarak, diğer hata türleri ile önemlilik düzeyine göre bir karşılaştırma yapılmasını sağlar. Kritiklik matrisi, matris alanındaki önemlilik sınıfı ve gözükme olasılık seviyesi adlı kısımlara, birimsel veya genel hata türü tanımlama numaralarının girilmesiyle oluşturulur.” (MIL-STD 1629A, 1980:102-5)

Boran ise kritiklik matrisi hakkında şu görüşleri ortaya koymuştur:

“Matrisin sütununda artan önemlilik düzeyine göre önemlilik sınıfları, satırında ise orjinden başlayarak yukarı çıktıkça olasılık düzeyleri artan hata sınıfları yer almaktadır. Hata şeklinin kritiklik sayısı, orjinden başlayan köşegen boyunca büyür. Düzeltici faaliyetlerde buna göre en üstteki hata şekline başlayarak önceliklendirilir. Bu nedenle, kritiklik matrisi düzeltici faaliyet önceliklerinin atanmasını kolaylaştıran bir araç olarak kabul edilir.” (Boran, 1996:69)

Kritiklik matrisinin bir örneği, Şekil 10. ‘da gösterilmiştir:

**Şekil 10. Örnek Kritiklik Matrisi**



**Kaynak :** MIL-STD 1629A (1980:102-7)

### 3.1.6. Hata Şiddeti (Ş)

Hata şiddeti, oluşan veya oluşması muhtemel hata türlerinin oluşturduğu sonuçların seviyesidir. Akın (2005:276), şiddet kavramı için “Hatanın ciddiyeti ve etkileridir” demiştir. Bektaş (2007:35) ise, “Şiddet, hatanın ciddiyetini tanımlamakta olup, şiddet ile müşteriye yansıyan olası hata sonuçlarının düzeyi değerlendirilir.” şeklinde bir açıklama getirmiştir. Özay (1999:53), “Şiddet, bir olası hata türü etkisi (leri) ciddiyetinin karşılığı olan bir derecelendirme değildir. Şiddet sadece bir hata türünün etkisiyle uygulanır.” şeklinde bir tanımlamada bulunmuştur.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere, şiddet konusu, hata etkisine ait bir kavramdır. Burada önemli olan nokta; ürün parçasına, sisteme, alt sistem ve gruba, bizzat ürünün kendisine, kanunlara, müşteriye bağlı olarak hazırlanmış her bir hata türü etki listesinin ciddiyetinin değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme bize hatalara ait şiddet değerlerini verecektir.

Hataya ait şiddet, hatanın müşteriye olan etkisi düşünüldüğünde 1 ile 10 arasında derecelendirilir. Bu derecelendirme yapılırken kritik nitelikteki hatalar, en yüksek puanı alır ve puanlama hatanın büyüklüğüne göre yapılır. Tablo 2. de bu bağlamda örnek olabilecek bir şiddet derecelendirme tablosu görülmektedir:

**Tablo 2. Hata Şiddeti Derecelendirmesi**

Etki Düzeyi	Şiddet Kriteri	Derece
Etki Yok (Sıfır Etki Düzeyi)	Hatanın hiçbir etkisi yoktur.	1
Çok Önemsiz Etki Düzeyi	Ürün performansı veya hizmet kalitesi üzerinde çok önemsiz etkisi vardır. Çok nadir önemsiz kusurlar ve özürler görülmektedir. Müşteri rahatsızlık duymamaktadır.	2
Önemsiz Etki Düzeyi	Ürün performansı veya hizmet kalitesi üzerinde önemsiz etkisi vardır. Ara sıra önemsiz kusurlar ve özürler gözlenir. Müşteri çok az da olsa rahatsız olur.	3

Tablo 2. 'nin devamıdır.

Küçük Etki Düzeyi	Ürün performansı veya hizmet kalitesi üzerinde küçük etkisi vardır. Hayati nitelik taşımayan kusur ve özürler sürekli gözlenmektedir. Müşteri bu küçük etkinin farkındadır.	4
Orta Şiddetli Etki Düzeyi	Ürün performansı veya hizmet kalitesi üzerinde orta şiddette etkisi vardır. Hayati nitelik taşımayan parçalar, tamir ve bakım gerektirir. Müşteri ürün veya hizmetle ilgili bir takım tatminsizlikler yaşar.	5
Önemli Etki Düzeyi	Ürün işlevini yerine getirip güvenli bir şekilde çalışsa da ürün performansı veya hizmet kalitesi düşmüştür. Müşteri kullanımdan rahatsızlık duymaktadır. Hayati en az bir parça işlevini yerine getirmiyordur.	6
Büyük Etki Düzeyi	Ürün performansı veya hizmet kalitesi ciddi bir şekilde etkilenmiştir. Müşteri tatmin olmamakta ve üründe bir alt bileşen veya sistem işlevini yerine getirmemektedir.	7
Çok Büyük Etki Düzeyi	Ürün kullanılmıyor fakat emniyetlidir. Sistem çalışmamaktadır. Müşteri tatminsizliği çok fazladır.	8
Ciddi Etki Düzeyi	Bu aşamada bir kaza gerçekleşmeden ürünün kullanımını durdurmak mümkündür. Tehlikeli etki düzeyine her an ulaşma potansiyeli vardır. Yasalara olan uygunluk tehlikeli bir pozisyondadır.	9
Tehlikeli Etki Düzeyi	Yasalara herhangi bir uygunluk bulunmamaktadır. Tehlikeli etki oluşan düzeydir. Güvenlik veya emniyetle ilgili ani hatalar / arızalar oluşur.	10

**Kaynak :** Stamatis (1995)

### 3.1.7. Hata Sebebinin Tanımlanması

Hata etkisi, hata türünün sonucunu oluştururken; hata sebebi, hata türünün nedenini oluşturan ve sorgulayan bir kavramdır. Özay (1999:55), “Hatanın sebebi, sonuçta bir hata türüne neden olacak, tasarım zayıflığı şeklinde tanımlanır.” demiştir. Bununla

birlikte, Usuğ (2002:35) “Listelenen hata türleri ve etkilerinden sonra, bu hatalara sebep olan koşulların belirlenmesi gereklidir ve genel olarak bu, hata türünü oluşturan ilk anormalliktir.” şeklinde bir tanımlama getirerek hata türlerinin sebeplerinin, hata türlerinin oluşmasındaki ilk anormal koşulun gerçekleşmesi olduğunu savunmuştur.

Konu hakkında Boran, aşağıdaki görüşü ortaya koymuştur:

“Olası hata şeklinin ortaya çıkmasında etkili olacak unsur(lar), neden olarak tanımlanır. Hatanın nedeni, hatanın şeklini oluşturabilecek ilk anormalliktir. Hatanın nedenleri, tasarım veya proses esnasında sorunların gözükme gerekçelerini gösterir. Hata nedenlerini ortaya çıkarmak için, “Olası hata şeklinde sonuçlanabilir işlem değişkenleri nelerdir?” sorusuna yanıt aranır.” (Boran, 1996:61)

Düzgüner ise;

“Çok yönlü ekibin FMEA uygulaması içerisinde en önemli görevi hata sebeplerinin analizidir. Tecrübeye dayalı ve özellikle de yeni hata sebeplerinin eksiksiz bir şekilde belirlenmesi ve listelenmesi FMEA tekniğinin önleyici olması yönünden önemlidir.” (Düzgüner, 2002:57)

şeklinde bir açıklama yapmış ve hata sebeplerinin belirlenmesinin HTEA tekniğinin önleyici olma görevini arttırdığından bahsetmiştir.

Yine, hata sebeplerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden bir tanesi de balık kılıcı (sebe-sonuç) diyagramlarıdır. Bu diyagramların kullanılmasında makine, malzeme, metot ve insan dörtlemesi temel alınmaktadır. Tabi ki burada çevre ve ölçme gibi konular da dikkate alınır. Tüm konularla ilgili hata nedenleri belirlenmesi aşamasına gelindiğinde ise beyin fırtınası tekniği kullanılarak gruba ait her üyenin bilgi ve geçmiş tecrübelerinden faydalanılır.

Balık kılıcı diyagramlarının yanı sıra, Boran (1996:61), “Geçmiş dönem kayıtlarının yer aldığı veri bankaları, analiz yöntemleri (hata ağacı analiz tekniği, blok diyagramları, benzetim), yaratıcılık yöntemleri (benzetme).” gibi olanaklardan da gerekli faydanın elde edilebileceğinin altını önemle çizmiştir.

Usuğ (2002:35) hata sebeplerine, “Kötü çevre koşulları, aşırı yüklenme, aşırı zorlama ve operatör eğitiminin yetersizliği” gibi konuları örnek göstermiştir. Durhan ise hata sebeplerine örnek olarak verilebilecek konuları, şu şekilde sıralamıştır:

- Aşırı yüklenme
- Aşırı zorlanma
- Dengesizlik
- Kötü çevre koşulları
- Yanlış malzeme seçimi
- Uygun olmayan tasarım ömür kabulü

- Uygun olmayan bakım talimatları
- Yanlış tanımlanmış malzeme kalınlıkları
- Operatör hatası
- Yanlış kullanım
- Proses ve kalite kontrollerinin yapılmaması.” (Durhan, 2006:32)
- İşgücünün eğitim yetersizliği
- Makine ayarsızlıkları

Olası hata sebeplerinin belirlenmesi sırasında dikkat edilecek hususları Stamatis (1995:20), “1- Bir hata sebebi, bir veya birden fazla hata türüne yol açabilir. 2- Birden fazla hata sebebi, tek bir hata türüne yol açabilir. 3- Bir hata sebebi, bir veya birden çok faktörün bir araya gelmesiyle ortaya çıkabilir.” şeklinde ifade ederek hata sebepleri ile hata türleri arasındaki bağıntıdan yola çıkarak faktör analizi yapılması gerektiğini savunmuştur.

### 3.1.8. Hata Olasılığı (O)

Hata olasılığı konusunda, Özay ‘ın fikirleri şu şekildedir:

“Olasılık, bir parçanın verilen bir sebep için tasarım ömrü boyunca ortaya çıkacak tahmin edilen parça hatalarının kümülatif sayısına (HKS) tekabül eden bir derecelendirmedir. Diğer bir deyişle, Olasılık, bir parçanın tasarım ömrü boyunca, sebebin ortaya çıkma olasılığına tekabül eden bir derecelendirmedir. Her bir sebep için, parçanın tasarım ömrü boyunca ortaya çıkaracağı, her 1000 parçaya karşılık parça hatalarının kümülatif sayısına oranı (HKS/1000) tahmin edilir.” (Özay, 1999:59)

Söylemez ise;

“Oluşum sıralaması tahmin edilirken, ortaya çıkacak ve böylece belirtilen hata cinsiyle sonuçlanacak hatanın potansiyel sebebinin olasılığı düşünülür. Bu tahmin yapılırken, hata cinsi ve hatanın sebebinin, müşteriye ulaşmadan önce kontrol edilmediği varsayılır. Meydana gelme, hatanın ortaya çıkma sıklığını gösterir ve her bir olası hata türünün gerçekleşmesi olasılığı ile ilgilidir.” (Söylemez, 2006:28)

şeklinde bir açıklama yaparak, oluşma olasılığına ilişkin yapılacak sıralama koşullarından bahsetmiştir. Durhan (2006:35) ise, “Ortaya çıkma, olası hata nedeninin oluşması ve ürünün beklenen ömrü içinde kullanımı sırasında hata türüne yol açmasının ihtimalidir. Hatanın ortaya çıkma sıklığını gösterir ve her bir olası hata türünün gerçekleşmesi olasılığı ile ilgilidir.” diyerek tanımlamaya ilişkin bir açıklama getirmiştir.

Öztekin (2006:45), “Olasılık, hatanın ya da onu yaratan sebebin ne kadar sıklıkla ortaya çıkabileceğinin yansıması; ürünün ömrü süresince hata türünde sonuçlanacak ve

meydana gelecek belirli bir nedenin olasılığıdır. Bu değer, sebepler ve hata türü ile ilişkilidir.” gibi bir tanımlama yapmıştır.

Burada hata olasılığından kasıt, hatanın oluşma olasılığıdır. Oluşma olasılığının belirlenmesinde  $C_{pk}$  olarak da bilinen proses yetenek göstergesi de kullanılabilir. Proses yetenek göstergesi, hataların oluşma olasılıklarıyla ters orantılıdır. Yani  $C_{pk}$  artarsa, hatanın oluşma olasılığı düşer. Tabi ki burada oluşma olasılığı tablosu oluşturularak ve her bir durum için bir olasılık değeri atayarak da hata olasılıklarını belirlemek mümkündür.

Stamatis ‘e göre, oluşma olasılığı değerini belirlemek için 2 farklı yol bulunmaktadır:

- “- Birinci yolda, bir hata türü veya nedeni için ortaya çıkma olasılığını oluşturan değer belirlenmelidir.
- İkincisi; hata nedeninin ortaya çıkma olasılık değeri ile hata nedeninin sonucunda oluşan hata türünün ilişkilendirmesi ile bulunur. Neden oluşursa, hata türünün de oluşacağı esas alınmaktadır. Bu değer, sözü edilen 2 olasılık değerinin çarpılması sonucu bulunur.” (Stamatis, 1995:22)

Burada birinci yolda belirlenmesi düşünülen hata olasılık değerleri, firmaya özel, sektörel dinamiklerin dikkate alındığı, HTEA ekibinin fikir alış verişi sonucu ortaya çıkaracağı verilerin değerlendirilmesi sonucu oluşturulabilir.

İkinci yol ise; hata türlerine ait hata sebep varyasyonlarının her bir hata türü için çeşitlendiği durumlarda kullanılır. Burada her bir hata sebebine bir olasılık değeri tespit edilerek, mevcutta her bir hata türü için daha önce belirlenmiş olan olasılık değerleri ile hata sebeplerine ait olasılık değerlerinin çarpılma durumu söz konusu olur. Burada nasıl ki hata sebeplerine bir olasılık değeri atamak; alternatif bir durum arz ediyorsa, hata sebeplerinin etki düzeyleri düşünülüp, ona göre her bir hata türüne bir oluşma olasılığı değeri atamak da, diğer bir alternatif bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hatalara ilişkin oluşma olasılığı tabloları, 1 ile 10 arasında değerlendirilebilecek tablolar halinde hazırlanır. Burada hataların oluşma frekansı dikkate alınmaktadır. Geçmişe yönelik verilerin istatistiki olarak yorumlanması sonucunda ortaya çıkabilecek sonuçlar, burada oluşma olasılıklarının belirlenmesinde kullanılabilir. Tablo 3. ‘de örnek olarak düşünülebilecek, THTEA ‘ya ait bir olasılık değerlendirme tablosu görülmektedir:

**Tablo 3. Tasarım HTEA Olasılık Değerlendirme Tablosu**

HATANIN ORTAYA ÇIKMA OLASILIĞI	ORTAYA ÇIKMA SIKLIĞI	DEĞERLENDİRME
Uzak: Başarısızlık çok uzak	$\leq$ Bin türünde 0,010	1
Düşük: Oldukça seyrek başarısızlık	Bin türünde 0,1	2
	Bin türünde 0,5	3
Orta: Ara sıra olan başarısızlıklar	Bin türünde 1	4
	Bin türünde 2	5
	Bin türünde 5	6
Yüksek: Tekrar eden başarısızlıklar	Bin türünde 10	7
	Bin türünde 20	8
Çok Yüksek: Başarısızlık kaçınılmaz	Bin türünde 50	9
	Bin türünde 100 $\geq$	10

**Kaynak :** Taşan (2006:66)

### 3.1.9. Hata Tespiti (T)

Hataların tespiti konusunda; potansiyel hataların, müşterinin kullanımı esnasında ortaya çıkabilme ihtimali bulunduğu; üretim esnasında bir takım tespit aşamalarından geçmiş olması gerekmektedir. Bektaş (2007:37), “Saptama ile ilgili olasılık değeri, ortaya çıktığı varsayılan hata nedeninin ya da şeklinin müşteriye ulaşmama olasılığı olarak tanımlanır.” diyerek hata tespiti noktasında bir tanımlama getirmiştir.

Yine bununla birlikte, Söylemez (2006:30), “1 ile 10 derecelendirme ile parça veya bileşen, imalat veya montaj hattını terk etmeden önce, tanımlanan hatanın sebep olduğu bir kusuru bulma olasılığının tahmin edilmesidir.” şeklinde bir tanımlama yapmış, Aran (2006:59) ise, “Saptama, mevcut kontrollerin hatanın bulunarak müşteriye ulaşmasını engelleme derecesidir.” demiştir.



Görülmektedir ki; Hata tespiti; kalite kontrol çabalarının bir sonucu olarak hatalı ürün, hizmet, proses, sistem alt bileşeni veya servis alt bileşenin ilgili, zamanlı ve doğru bir şekilde yakalanması ve nihai müşteride memnuniyetsizlik oluşturacak herhangi bir konuya mahal verilmemesidir.

Hatanın tespiti noktasında, hem hatanın şiddeti (Ş), hem de hatanın olasılığı (O) konularına uyum sağlama adına, 1 ile 10 arasında bir derecelendirme yapmak burada olmazsa olmaz bir koşuldur. İstatistiki verilerin bölünmemesi ve sağlıklı bir şekilde uyum içinde değerlendirilebilmesi açısından bu gereklidir.

Hata tespiti değeri belirlenirken;

- Daha önce farklı ürün ve / veya prosesler için yapılmış olan HTEA verilerinden,
- Ürüne ait test ve muayeneler sonucu elde edilen sonuçlardan,
- HTEA ekibinin geçmiş deneyimlerinden,
- Benzer ürün veya proseslerdeki çalışmalardan,
- Daha önceki İPK ve KK kayıtlarından faydalanılabilir.

Tablo 4. de, hata tespitine ilişkin , örnek olabilecek bir derecelendirme tablosu verilmiştir. Bu tablo sayesinde hataların tespit (saptanabilirlik) edilme olasılığı belirlenerek RÖS 'ün hesaplanmasında kullanılacak son çarpan değerleri elde edilebilmektedir:

**Tablo 4. Tespit (Saptanabilirlik) Değerinin Verilmesi**

<b>Kriter</b>	<b>Sıralama</b>	<b>Hatanın müşteriye ulaşma olasılığı</b>
Ürünün hatalı bir şekilde gönderilmesi çok az bir olasılıktır. Hata bir sonraki operasyon tarafından rahatlıkla tespit edilir. Hata “ fonksiyonel ” olarak çok açık bir karakteristiktir.	<b>1</b>	%0 - %1

Tablo 4. 'ün devamıdır.

Ürünün hatalı bir şekilde gönderilmesi düşük bir olasılıktır. Hata açık bir karakteristiğe sahiptir.	2	%1 - %10
	3	%10 - %20
	4	%20 - %30
	5	%30 - %40
Ürünün hatalı bir şekilde gönderilmesi orta bir olasılıktır. Hata kolaylıkla tespit edilebilen bir karakteristiktir.	6	%40 - %50
	7	%50 - %60
	8	%60 - %70
Ürünün hatalı bir şekilde gönderilmesi yüksek bir olasılıktadır. Hata gizli bir karakteristiktir.	9	%70 - %80
Ürünün kesinlikle hatalı bir şekilde gönderilmesi çok yüksek bir olasılık. Ürün kontrol edilmez veya kontrol edilebilir değildir. Hata görünmez niteliktedir, imalat ve montaj hatlarında fark edilemez.	10	%80 - %100

Kaynak : Söylemez (2006:31)

### 3.1.10. Risk Öncelik Sayısı (RÖS) 'nın Hesaplanması

Risk öncelik sayısı, hataların şiddet, oluşma olasılığı ve tespit değerlerini kullanarak risk oluşturabilecek hataların önceliklendirilmesi amacıyla hesaplanan sayısal bir değerdir. RÖS, yaptığı risk sıralaması ile hatalar konusunda üzerinde yoğunlaşılması gereken konuları önceliklendirerek hangi hata türünün ilk olarak ele alınıp elimine edilmesi gerektiğinin de bilgisini verir.

Akın (2005:273), bu konuda "RÖS, her hatanın etkilerine göre sıralanması, düzenlenmesi veya öncelikli risk olasılığına göre derecelendirilmesi prensibine göre belirlenir." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Yine, Usuş (2002:39), "Risk Öncelik

Göstergesi, hata sebeplerinin birbirine nazaran göreceli önemini gösterir. Bu değer, hata endişelerini büyükten küçüğe doğru sıralamak için kullanılmalıdır.” diyerek RÖS ‘ün ifade ettiği anlam ile ilgilenmiştir.

Risk öncelik sayısının hesaplanmasında genelde iki farklı sayısal metot kullanılmaktadır. Bu sayısal metotlardan ilki, hata şiddeti, hata olasılığı ve hata tespitine ilişkin değerlerin çarpılması sonucuyla elde edilmektedir. İkinci metot ise yine bu 3 farklı değerlerin toplanması ile elde edilen sonucun RÖS olarak değerlendirilmesidir.

I. RÖS Hesaplama Metodu:  $RÖS = Ş \times O \times T$

II. RÖS Hesaplama Metodu:  $RÖS = Ş + O + T$

Burada en çok uygulanan metot, I. hesaplama metodu olan ve hataya ilişkin şiddet, olasılık ve tespit değerlerinin çarpılması sonucu elde edilen metottur. Birçok kaynakta “Risk Öncelik Göstergesi (RÖG)” olarak da geçen RÖS ‘ün içerdiği anlam için Özay (1999:73), “RÖG, faaliyet önceliğinin değerlendirme kıstasını temsil eder. RÖG ‘ün büyüklüğü ile bağıntılı olarak iyileştirme faaliyetlerine ihtiyaç vardır.” şeklinde bir açıklama yaparak, RÖS ‘ün yüksek olduğu faaliyetlere ait risklerin de yüksek olduğunu ve bu nedenle iyileştirmede ilk sıraya alınmasının yerinde olacağını savunmuştur.

Bir örnek vermek gerekirse; herhangi bir hata türü için,

Hata Şiddet Değeri = **8**, Hata Olasılık Değeri = **2**, Hata Tespit Değeri = **5** olarak verilmiş olsun.

I. Hesaplama Metodu ile RÖS Hesabı =  $8 \times 2 \times 5 = \mathbf{80}$ ,

II. Hesaplama Metodu ile RÖS Hesabı =  $8 + 2 + 5 = \mathbf{15}$  değerini vermektedir.

Burada, eğer hata türüne ait şiddet, olasılık ve tespit değerlerinin tamamı, derecelendirmede en yüksek değer olan 10 değerini almış olsaydı, I. Hesaplama metodu olan çarpma metodunda RÖS değeri, 1000; II. Hesaplama metodu olan toplama metodunda ise, RÖS değeri, 30 olacaktı. Buradaki 1000 değeri, aynı zamanda çarpma metodu sonucu RÖS ‘ün alabileceği en büyük değer, 30 değeri ise toplama

metodu sonucu RÖS ‘ün alabileceği en büyük değer olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özetle;

I. Hesaplama Metoduna Ait En Büyük Olası RÖS Değeri =  $10 \times 10 \times 10 = 1000$ ,

II. Hesaplama Metoduna Ait En Büyük Olası RÖS Değeri =  $10 + 10 + 10 = 30$  şeklindedir.

RÖS ‘leri “%” sel bir değer olarak ifade etmeye çalıştığımızda:

I. Metot RÖS Oranı =  $(80 / 1000) = 0.08 = \%8$ ,

II. Metot RÖS Oranı =  $(15 / 30) = 0.5 = \%50$  dir.

Burada görülen %8 ve %50 ‘lik oranlar, RÖS değerlerinin, maksimum alınabilecek RÖS değerleri içerisindeki paylarını göstermektedir. Burada I. Metot RÖS oranı olan %8 değerinin, II. Metot RÖS oranı olan %50 ‘den daha küçük olması, çarpma metodu sonucu elde edilecek her bir RÖS değeri arasındaki farkın, toplama metodu sonucu elde edilecek her bir RÖS değeri arasındaki farka kıyasla daha fazla olacağı bir göstergesidir. Bu gibi durumlarda II. metot olan toplama metodu sonucu elde edilecek toplam RÖS değerlerinin aynı çıkma ihtimali, I. metot olan çarpma işlemine göre daha fazladır. II. Metot sonucu hesaplanan RÖS değerleri arasındaki farkın; işlemin toplama olmasından dolayı, I. metot olan çarpmaya göre daha düşük olması; II. Metot olan toplama işlemi kullanıldığı zaman, RÖS ‘lerin aynı çıkma ihtimalini arttıracak ve aynı çıkan RÖS ‘ler arasında bir RÖS sıralaması yapmak güçleşecektir.

Bu durum, hata sebep varyasyonlarına göre detaylandırılmış hata türü tespit çalışmalarında, I. metot olan çarpma metodunun kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Hata sebeplerine dayalı olan ve RÖS değerlerinin hata türü bazında toplanması sonucu hesaplanan toplam RÖS değerinin değerlendirilmesi bu bağlamda düşünülmelidir.

Hem toplama hem de çarpma işleminde 1 den 10 a kadar olan sayıların kendi içinde üçerli çarpılması veya toplanmasıyla kaç adet farklı alternatif elde edilebileceği kombinasyon formülü ile hesaplanırsa;

Formül : 
$${}_N C_n = \frac{N!}{n! (N - n)!}$$

$$\text{Çözüm: } {}_{10}C_3 = \frac{10!}{3!(10-3)!} = \frac{3628800}{6 \times 5040} = \frac{3628800}{30240} = 120$$

Burada görülmektedir ki; 1 ve 10 sayıları dahil olmak üzere, 1 den 10 kadar olan sayıların kendi içinde üçerli çarpılması veya toplanmasıyla 120 farklı alternatif elde edilebilmektedir. Örneğin; I. Metot olan çarpım için 1 den 1000 e kadar olan sayılardan birbirinden farklı 30 tanesine bu 120 adet alternatifsel yolla ulaşılabilecektir. Bu 120 alternatif, II. Metodu oluşturan toplama yöntemi için de geçerlidir. 1000 değeri içinde sayısal bir değere sahip 30 birbirinden farklı sayı arasındaki farklar toplamı, 30 değeri içinde sayısal bir değere sahip 30 birbirinden farklı sayı arasındaki farklar toplamından daha fazladır. Bu yüzden çarpma metodu, toplama metoduna göre daha avantajlıdır. Bu çalışmanın uygulama bölümünde RÖS 'ler, çarpma metoduna göre hesaplanacaktır.

RÖS 'ler belirlendikten sonra en yüksek RÖS 'den başlamak üzere bir RÖS sıralaması yapılır. Bu sıralamada birinci öncelik, en yüksek puanı alan RÖS 'e atanır. Eğer birden fazla en yüksek puanı alan RÖS varsa; o zaman, birinci önceliğin atanması, en fazla maliyet getirebileceği düşünülen konu üzerine olmalıdır. Listede ilerleyen aşamadaki RÖS 'lere de ardışık öncelik ataması yapılmaya devam edilir.

RÖS 'ler kendi içinde çeşitli gruplara ayrılabilir. Bu ayırım, yapılacak faaliyetlerin genel çerçevesini çizip ana başlığını oluşturacağından; karar almada kritik önem taşır. Konu hakkında Usuğ, aşağıdaki gibi bir gruptan bahsetmiştir:

- “- Küçük ise düzeltici faaliyete gerek yoktur. (RÖG < 40)
- Orta büyüklükteyse, düzeltici önlemler alınması gerekebilir. (40 < RÖG < 100)
- Yüksek olduğu durumlarda, düzeltici önlem alınmalıdır. Eğer RÖG değeri, çok yüksek ise mutlaka düzeltici önlemler alınmalı, hatta proses ya da tasarım üzerinde değişikliklere gidilmelidir. (RÖG < 100)” (Usuğ, 2002:40)

Usuğ 'un çalışmasında belirtmiş olduğu Risk Öncelik Göstergesi (RÖG) ile RÖS kavramı, aynı anlamdadır. RÖS, bazı kaynaklarda RÖG olarak da kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Usuğ 'un çalışmasında RÖS için verdiği aralıklar, I. Hesaplama metodu olan çarpma metoduna göre hesaplanan RÖS değerleri içindir.

### 3.1.11. Hatalara İlişkin Önleyici Faaliyetler ve Önerilen İyileştirmeler

Hatalara ilişkin önleyici faaliyetler belirlenirken RÖS 'deki sıralama dikkate alınır. Önleyici faaliyetler hata nedenleri üzerinde gerçekleştirilmesi gereken konulardır. Önleyici faaliyetler, hata nedenlerini elimine edecek konuları kapsayan faaliyetlerdir. Hata nedenlerini elimine edecek önleyici faaliyetler belirlenirken, iyileştirme önerileri de beraberinde ortaya konulur. Ortaya koyulan her bir iyileştirme önerisi, kendisiyle alakalı olan önleyici faaliyet kararında yönlendirici olmalıdır.

Bununla birlikte; önleyici faaliyetler, düzeltici faaliyetler konusunu da beraberinde getirebilir. Dolayısıyla, düzeltici faaliyetlerin neler olduğu ve bu konuda yapılacaklar da bu kısımda belirlenebilir. Usuş (2002:40), "Düzeltilici önlemler, olası hata türlerini ve sebeplerini ortadan kaldırmak ya da olumsuz etkilerini minimize etmek için tasarım, proses, malzeme gibi unsurlarda yapılacak geliştirme faaliyetleridir." diyerek düzeltici faaliyetlerin kapsamına bir açıklık getirmiştir.

Özay 'ın konu hakkındaki fikirleri ise şu şekildedir:

"Düzeltilici önlemler müspet olmalı ve o duruma özgü olarak belirlenmelidir. Eğer önerilen iyileştirmeler, yüksek bir maliyet ve uzun bir gerçekleştirme süresini gerektiriyorsa, birkaç alternatif çözüm önerilmeli ve böylece karar vericiye en uygun çözümü seçme olanağı sağlanmalıdır." (Özay, 1999:75)

Önleyici ve düzeltici çalışmalar ile mevcut RÖS değerleri aşağı çekilmeye çalışılır. Elbette ki bunun bir amacı vardır. RÖS değeri küçülürse, yapılacak düzeltici ve önleyici çalışmalar azalır. RÖS değerinin küçültülmesi için RÖS değerini oluşturan şiddet, olasılık ve tespit değerlerinin küçültülmesi şarttır.

Konu hakkında Boran:

"Hata gözükme faktörü ele alındığında, hatanın ortaya çıkma olasılığı birtakım önlemler ile azaltılabilir. Örneğin;

- Planlar, şartnameler,
- Üretim yöntemleri, üretim akış yöntemleri,
- Organizasyon,
- Tasarımlar,
- Çevre ve koruma koşulları

üzerinde değişiklikler yapılarak hatanın ortaya çıkma olasılığı, dolayısıyla RÖS değeri küçültülebilir." (Boran, 1996:81)

şeklinde bir açıklama getirerek, oluşma olasılığı konusunda yapılabilecekleri sıralamıştır.

Yine, özellikle tespit değeri ile şiddet değerinin düşürülmesi için, şirketin içinde bulunduğu sektörel koşulları ve ürün özelliklerini dikkate alarak; şiddet değerinin düşürülmesi için tasarımı, tespit değerini düşürmek için ise kalite kontrol tekniklerini yeniden gözden geçirmelidir.

Düzeltilici ve önleyici çalışmalar, HTEA 'nın elle tutulur, gözle görünür, aktif yönünü ifade etmektedir. Düzeltilici ve önleyici faaliyetler, iyileştirme önerilerinin de ışığında yeniden şekillenerek planlanır ve son şekli verilerek uygulanır.

### 3.2. Yeni RÖS Değerlendirme Yöntemi

RÖS hesaplama konusundaki bu yeni yöntem; çarpma metoduyla RÖS hesaplama işleminde, çarpanları oluşturan şiddet, olasılık ve tespit değerlerinden en az birinin aynı olduğu ve eşit çıkan RÖS durumlarının çözümlenmesine yönelik geliştirilen bir yöntemdir.

Örneğin; 2 farklı hata türü için RÖS değerlerinin, Tablo 5. deki gibi olduğunun varsayıldığı durumlarda, çarpma metoduyla bulunan RÖS değerlerinin, toplama metoduyla bulunacak RÖS değerleriyle toplanıp aritmetik ortalamasının alınması esasına dayanan bu yöntem, RÖS 'leri de kendi içinde ağırlıklandırmaktadır. Eğer hata sebepleri her bir hata türü için birden fazla ise; o zaman toplam RÖS değerleri için de bu yeni yöntem kullanılabilir.

**Tablo 5. Yeni RÖS Değerlendirme Veri Tablosu**

Hatalar	(Ş)	(O)	(T)	RÖS(1)	(Ş)	(O)	(T)	RÖS(2)						
Hata 1	4	x	3	x	8	=	96	4	+	3	+	8	=	15
Hata 2	6	x	2	x	8	=	96	6	+	2	+	8	=	16

$$\text{Formül : } [(O + \text{Ş} + T) + (O \times \text{Ş} \times T)] / 2$$

Örneğin Tablo.5 ‘deki gibi bir durum ele alındığında; “Hata 1” için, uygulanacak yeni yöntem  $R\ddot{O}S_{HATA1}$  değeri:

$$(15 + 96) / 2 = 55.5 \text{ olacak,}$$

“Hata 2” için uygulanacak yeni yöntem  $R\ddot{O}S_{HATA2}$  değeri ise;

$$(16 + 96) / 2 = 56 \text{ olacaktır.}$$

Hata 2 ‘ye ait  $R\ddot{O}S$  değeri, Hata 1 ‘e ait  $R\ddot{O}S$  değerinden büyük olduğu için Hata 2,  $R\ddot{O}S$  sıralamasında, Hata 1 ‘in bir üst önceliğinde yer alacaktır.

Aynı sayısal değere sahip iki  $R\ddot{O}S$  ‘te; bu üç çarpan değeri farklı yerlerde ama aynı sayısal değere sahipse, toplamları da aynı çıkacak ve ayırım yapmak hem toplama yöntemi hem de çarpma yöntemi için mümkün olmayacaktır. Bu gibi durumlarda; organizasyon için hatanın şiddet, olasılık veya tespit değerlerinden hangisine daha fazla önem verdiği, bir diğer ifadeyle hangisinin daha kritik derecede önemli olduğu HTEA ekip lideri önderliğinde sorgulanmalıdır. Tablo 6. böyle bir duruma örnek verilebilecek bir alternatif gösterilmektedir:

**Tablo 6.  $R\ddot{O}S$  Değerlerinin Eşitliği**

Hatalar	(Ş)	(O)	(T)	$R\ddot{O}S(1)$	(Ş)	(O)	(T)	$R\ddot{O}S(2)$						
Hata 3	3	x	4	x	2	=	24	3	+	4	+	2	=	9
Hata 4	2	x	3	x	4	=	24	2	+	3	+	4	=	9

Bu noktada, HTEA ekibindeki her bir uzmanın görüşü alınmalı bu görüşlere ilişkin olarak firmaya, çalışılan sektöre göre bir ağırlıklandırma tablosu oluşturulmalı ve bu tabloya göre  $R\ddot{O}S$  sıralamasına karar verilmelidir.



## **BÖLÜM 4 : UYGULAMA**

### **4.1. Firmanın Tanıtımı**

GAMATEKS Tekstil San. ve Tic. A.Ş., 1990 yılında kurum olma özelliği kazanan ve Denizli Organize Sanayi Bölgesi 'nde 1993 yılında kurduğu yeni fabrikasıyla daha da güçlenen Türkiye 'nin çok önemli tekstil firmalarından biridir.

1993 yılında kurulan fabrikanın 12500 m<sup>2</sup> kapalı alanı içinde özellikle çözü, haşıl ve dokuma makineleri kurulmuştur. Firma, 1996 yılında boya ve kumaş terbiye işlemlerini gerçekleştirebileceği işletmesini devreye almış ve rutin üretime geçişin ilk adımını bu sayede gerçekleştirmiştir.

GAMATEKS çalışan sayısı, belirli periyotla değişkenlik göstermektedir. Firmanın yaklaşık olarak, Karakurt yolu üzerindeki fabrikasında 500, Denizli Organize Sanayi üzerindeki fabrikasında 300, satış mağazasında 15 ve İstanbul bürosunda da 5 kişi olmak üzere toplamda 820 çalışanı bulunmaktadır. İç dinamiklerine önem veren firma, çalışanlarının eğitimi ve gelişimine yönelik çalışmalara kurumsal bir çerçeveden bakmakta ve bu noktadaki hassasiyetini, deneyimli yönetim kadrosuyla pekiştirmektedir. Çalışan profili noktasında, sürekli gelişmeye açık olan GAMATEKS, yenilikçi, profesyonel ve deneyimli kadrosuyla kalite bilincini ön planda tutmayı başaran nadir tekstil firmalarındandır.

Firmanın belirli periyotlarla yenilenen ve gelişen makine parkı içerisinde, 2 adet Benninger Zell haşıl makinesi, 2 adet Benninger seri çözü makinesi, 1 adet Benninger konik çözü makinesi, 18 adet dokuma makinesi, 2 adet Dornier eksantrikli dokuma makinesi, 6 adet Pignone dokuma tezgahı, 4 adet jakarlı dokuma tezgahı, 6 adet bez tezgahı, 60 adet kiralık muhtelif dokuma tezgahı, 4 adet yuvarlak örgü makinesi, 4 adet Karl Mayer dokuma makinesi, 1 adet merserize makinesi, 1 adet yıkama makinesi, 13 adet Overflow, 5 adet boyama makinesi, 1 adet Patch-Batch boyama makinesi, 1 adet baskı makinesi, 2 adet ahtapot baskı makinesi, 3 adet ramöz, 1 adet hava yastıklı kurutma, 5 adet şardon, 1 adet açık en sanfor, 1 adet kalandır, 1 adet tüp sanfor, 1 adet çift fularlı balon sıkma, yaklaşık 170 adet dikiş makinesi, 2 adet 12 kafalı nakış makinesi, 1 adet 8 kafalı nakış makinesi bulunmaktadır.

Firmanın ürün yelpazesinde ise; bornoz, havlu, pijama, gecelik, sabahlık, çocuk ve bebek giysileri, masa örtüleri, nevresim takımları, sandalye minderleri ve özel proje kapsamında değerlendirilebilecek daha bir çok ev tekstili ürünü bulunmaktadır.

GAMATEKS Tekstil San ve Tic. A.Ş., ISO 9001:2000, WRAP, EKO-TEX-STANDART 100, AQAP gibi kalite belgelerine sahiptir.

#### **4.2. HTEA ‘nın Firmada Uygulanması**

HTEA ‘nın firmada uygulanmasının belirli bir standardı yoktur. Standart oluşturulacaksa bunun firmaya özel olması ve belirli aşamalarda gerçekleştirilmesi gerekir. Bu aşamalar, firmadan firmaya, yapılan iş ve içinde bulunulan sektöre göre detaylandırılmaktadır. Ama elbetteki uygulama konusunun da bir takım olmazsa olmazları mevcuttur. Bu çalışmada, uygulama bölümü 11 alt aşama ile şekillendirilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla: HTEA Ekibi ve Çalışma Tarzı, HTEA Uygulanacak Prosesin Belirlenmesi, Proses İçin Hata Türlerinin Tespiti, Hata Sebeplerinin Belirlenmesi, Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi, Hata Olasılıklarının Derecelendirilmesi, Hatalara Ait Şiddet Derecelendirmesi, Hata Tespitlerinin Derecelendirilmesi, HTEA Formu ile Değerlendirme, Yeni RÖS Değerlendirme Yönteminin Uygulanması, Uygulamaya Ait Düzeltici ve Önleyici Faaliyetler ‘dir.

##### **4.2.1. HTEA Ekibi ve Çalışma Tarzı**

HTEA çalışmasına başlanılmadan önce firmanın yönetim kuruluna, yapılacak çalışma hakkında bir sunum dahilinde detaylı bilgi verilmiş, tekniğin uygulanmasının firmaya sağlayacağı ek kazanç ve maliyetlerden bahsedilmiştir. Bununla birlikte; bir diğer yandan HTEA ekibi oluşturulması işlemlerine başlanmış ve 7 kişiden oluşan bir ekip meydana getirilmiştir. Bu HTEA ekibinin uygulamaya konu olacak prosesin her aşamasında görevli olacak personel içinden seçilmesi sağlanmıştır. Prosesin her aşamasında görevli olan kişilerden oluşacak bir HTEA ekibi, hata sebeplerini daha sağlıklı belirleyecek, hata türleri hakkında daha detaylı bir yorum yetisine sahip olacaktır.

Altı ekip üyesi ve bir ekip lideri olmak üzere toplamda 7 kişilik bu ekibe 3 günlük detaylı bir eğitim verilmiştir. Verilen eğitim kapsamında özellikle; hata türlerinin ve

nedenlerinin belirlenmesi, olası hata etkilerinin belirlenmesi, hatalara ilişkin şiddet, olasılık, tespit ve risk öncelik sayısı kavramları ile hesaplama metotları, yeni RÖS değerlendirme yönteminin kazandıracakları gibi konular yer almaktadır. 3 günlük eğitimin 2 günü teorik, 1 günü ise uygulama ve simülasyon çalışmalarına ayrılmıştır. HTEA ekibi, 28 gün boyunca Cuma ve Cumartesi günleri, işletmenin iş yüküne göre değişen saatlerde haftada 4 saat toplantı yapmış ve HTEA çalışmasının vücut bulmasını sağlamıştır.

#### **4.2.2. HTEA Uygulanacak Prosesin Belirlenmesi**

GAMATEKS 'de HTEA uygulanacak proses olarak; "Üretim" departmanındaki genel işleyiş prosesi seçilmiştir. Firmadaki üretim departmanında özellikle; hata türlerinin tespit edilmesi, olası hata etkilerinin hata türleri temel alınarak şekillendirilmesi, hata sebeplerinin belirlenmesi, hatalara ait şiddet, olasılık ve tespit değerlerinin atanması ile RÖS değerlerinin tespiti noktasında yapılan çalışmalar detaylandırılmıştır.

HTEA uygulamasında üretim departmanının seçilmesindeki amaç, tekstil sektöründe gerçekleştirilen ön, ara ve final kontrollerindeki olası hatalar üzerine yoğunlaşmaktır. Üretime bağlı kalite kontroldeki bu alt sistemlerde meydana gelen hataların firma açısından önemi ise, hangi aşamada ne tür hataların meydana geldiğini görmek ve bununla ilgili olarak hataların yoğunlaştığı hata türleri üzerinde iyileştirme çalışmaları yapmaktır.

#### **4.2.3. Proses İçin Hata Türlerinin Tespiti**

Tekstil sektöründe, özellikle konfeksiyon alanında hata türlerinin belirlenmesi, ön kontrol, kesim, dikim, temizlik, ara kontrol, ütü, paketlenme ve final kontrol alt sistem bileşenleri için uygulamada detay ihtiva etmektedir. Bununla birlikte hata türlerinin belirlenmesinde ortaya çıkan hataya ait tespit doğru yapılması, diğer bir ifadeyle tespit dahilindeki hatanın doğru şekilde ifade edilmesi olmazsa olmaz konuların başında gelmektedir. Konfeksiyon işlemleri dışında yer alan diğer tüm tekstil işlemlerinde belirlenecek hata türleri de, bir zincirin halkaları misali genel işleyiş prosesinin bir parçasıdır. Bu sebepten dolayı, firma bazında üretime konu olan genel bir hata türü belirleme çalışması içerisine girilmiştir.

GAMATEKS üretim faaliyetlerini gerçekleştirirken; firmayı hem direkt hem de dolaylı olarak etkilediği belirlenen hata türleri, Tablo.7 'de gösterilmektedir:

**Tablo 7. Genel Üretim Prosesinde Belirlenen Hata Türleri**

<b>HATA KODLAMASI</b>	<b>HATA TÜRLERİ</b>
FLR-1	<b>Farklı Renkteki Boya Lekesi</b> : Kumaş boyama işlemi gerçekleştirilirken boya kazanına başka renkte bir boyanın bulaşmasıdır.
FLR-2	<b>Makine Yağ Lekesi</b> : Dikiş makinesi üzerindeki yağın kumaşa damlaması veya dokuma sırasında makine yağının bulaşmasıdır.
FLR-3	<b>Likra Kaçığı</b> : Terbiye işleminde likra ipeğin yüksek sıcaklık altında esnekliğini kaybetmesi sonucu, dokuma sırasında bu ipeğin kopmasıyla kumaşa oluşan hatalardır.
FLR-4	<b>Çözü İpi Hatası</b> : Dokuma sırasında çözgü ipeğin kopması sonucu kumaşa oluşan hatadır.
FLR-5	<b>Farklı Elyaf Hatası</b> : Hafif bir özellik gösteren elyafın dokuma esnasında hava kompresörleri kullanılması sonucu havalanmasıyla diğer makinelerde dokunan kumaşın içine karışması sonucu kumaşa görülen hatalardır.
FLR-6	<b>Kumaş Tarak İzi</b> : Dokuma makineleri üzerindeki tarakları oluşturan tırnakların yıpranması sonucu kumaşa enine oluşan çizgilerdir.
FLR-7	<b>Kumaş Renk Farklılığı</b> : Boyanan kumaşın basınç farklılığından dolayı sağ ve solunda oluşan renk farklılığıdır.
FLR-8	<b>Baskı Hatası</b> : Baskılı kumaşlardaki baskının kumaşın istenilen yerine yerleştirilmemesidir.
FLR-9	<b>İplik Düğümü Hatası</b> : Dokumada iplik düğümlemesi sonucu kumaşın üzerinde görülen küçük topaklanmalardır.
FLR-10	<b>Tela Hatası</b> : Tela işlemi sırasında gerçekleşen hatalardır.

#### 4.2.4. Hata Sebeplerinin Belirlenmesi

HTEA ekibi tarafından hata sebepleri belirlenirken, hata türlerinin oluşum aşamasındaki sebepler, bir ön çalışma olarak balık kılçığı yöntemi ile detaylandırılmıştır. Bununla birlikte; yapılan toplantılarda kullanılan Delphi tekniği ile, oturum başkanı nezaretinde herkesin fikrini açıkça ifade etmesi sağlanmış ve bu fikirlerden en çok dile getirilen, en çok puan alan ve oy birliği ile kabul edilenler, hata türlerine ait sebepler olarak kabul edilmiştir. Bu sebepler, hata türünün oluşumundaki olası sebepler olarak değerlendirilmiştir. GAMATEKS 'de belirlenen hata türlerine ait hata sebepleri Tablo.8 'de açıkça gösterilmiştir:

**Tablo 8. Hata Sebeplerinin Belirlenmesi**

<b>HATA TÜRLERİ</b>	<b>BELİRLENEN HATA SEBEPLERİ</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	İş emrini incelememe, işçi dikkatsizliği, ekipmandaki ergonomik uyumsuzluk
Makine Yağ Lekesi	Makine bakımlarındaki düzensizlik, işçi dikkatsizliği, aşırı eskimiş makine
Likra Kaçığı	Makine ayar hatası, işçi dikkatsizliği, hammadde hatası
Çözümlü İpi Hatası	Hammadde hatası, makine ayar hatası, tezgah ayar hatası
Farklı Elyaf Hatası	Havalandırma koşullarındaki olumsuzluklar, yeterli temizlik yapılmaması
Kumaş Tarak İzi	Makine taraklarının eskimesi, makine ayar hatası
Kumaş Renk Farklılığı	Makine ayar hatası, işçi dikkatsizliği
Baskı Hatası	İşçi dikkatsizliği, tezgah ayar hatası, makine ayar hatası
İplik Düğümü Hatası	Hammadde hatası, tezgah ayar hatası
Tela Hatası	İşçi dikkatsizliği, makine bakımlarındaki düzensizlik, hammadde hatası

#### 4.2.5. Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi

Olası hata etkilerinin belirlenmesi noktasında, bir önceki bölümde belirlenen hata türlerinden yola çıkılması gerekmiş ve bu hata türlerinin firmaya olan etkilerinin araştırılması üzerinde durulmuştur.

Bu kısımda , MIL-STD 1629A adlı standartta geçen ve bu tezin “3.1.4. Hata Etkisinin Belirlenmesi” adlı kısmında da değinilen “Son Etki” kavramı üzerinde durulmuş ve hata etkileri, hata türlerinin fonksiyonel, operasyonel ve durumsal bir sonucu olarak düşünülmüştür. Tablo.9 ‘da firmada meydana gelen hata türlerine ilişkin olası hata etkilerinin neler olduğu açıkça belirtilmiştir:

**Tablo 9. Hata Türlerine Ait Olası Hata Etkileri**

<b>HATA TÜRLERİ</b>	<b>OLASI HATA ETKİLERİ (SON ETKİ)</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Makine Yağ Lekesi	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Leke çıkarma bölümünde çıkartılabilecek nitelikte olan ürünler ayrılıp temizleme işlemi gerçekleştirilir. Lekesi çıkartılmayanlar, bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Likra Kaçığı	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Çözü İpi Hatası	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Farklı Elyaf Hatası	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.

Tablo 9. 'un devamıdır.

Kumaş Tarak İzi	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Kumaş Renk Farklılığı	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Baskı Hatası	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. Bu tip mamuller, 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
İplik Düğümü Hatası	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.
Tela Hatası	Müşteri firma tarafından hatanın kabul edilmesi söz konusu değildir. Bu tip hataları kabul edebilecek firma veya şahıslara düşük fiyata satılır. 2. kalite mamul deposunda muhafaza edilir. Depolama maliyeti söz konusudur.

Görüldüğü gibi firmada oluşan hata türleri, firmanın faaliyet gösterdiği sektörün tekstil olmasından dolayı, nihai ürün üzerinde geri dönüşü çok zor etkilere neden olmakta ve direkt maliyet oluşturur niteliğe bürünmektedir. Hata türleri birbirinden bağımsız olmasına karşın hataların son etkileri ya aynı ya da benzer niteliktedir.

Bununla birlikte, GAMATEKS 'de hata sebepleri ile hata etkilerinin kümülatif değerlendirmesi, HTEA ekibi önderliğinde gerçekleştirilmiştir. Hata sebeplerinin oluşturduğu hata etkilerinin düzeysel bağlamda ağırlıklandırılması, hatalara ait şiddet derecelendirmesinin firmaya özel bir konuma gelmesini sağlamış ve şiddet derecelendirmesinin mantıksal alt yapısını oluşturmuştur. Bu konu, "4.2.7. Hatalara Ait Şiddet Derecelendirmesi" kısmında; hata türlerine ait şiddet değerleri atamanın, firma için nasıl hayata geçirildiği anlatılırken, daha detaylı olarak ele alınacaktır.

Hata sebepleri ile hata etkilerinin ilişkilendirilmesini sağlayan bu kümülatif değerlendirme Tablo.10 'da açıkça gösterilmektedir:

**Tablo 10. Hata Sebeplerine Ait Hata Etkileri**

<b>HATA TÜRLERİ</b>	<b>BELİRLENEN HATA SEBEPLERİ</b>	<b>OLASI HATA ETKİLERİ (DÜZEYSEL)</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	İş Emrini İncelememe	Yüksek
	İşçi Dikkatsizliği	Çok Yüksek
	Ekipmandaki Ergonomik Uyumsuzluk	İhbarlı Zarar
Makine Yağ Lekesi	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	İhbarlı Zarar
	İşçi Dikkatsizliği	Orta
	Aşırı Eskimiş Makine	Orta
Likra Kaçığı	Makine Ayar Hatası	Düşük
	İşçi Dikkatsizliği	Yüksek
	Hammadde Hatası	Çok Yüksek
Çözü İpi Hatası	Hammadde Hatası	Çok Yüksek
	Makine Ayar Hatası	Orta
	Tezgah Ayar Hatası	Yüksek
Farklı Elyaf Hatası	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	Çok Yüksek
	Yeterli Temizlik Yapılmaması	Orta
Kumaş Tarak İzi	Makine Taraklarının Eskimesi	Yüksek
	Makine Ayar Hatası	Düşük
Kumaş Renk Farklılığı	Makine Ayar Hatası	Çok Yüksek
	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar



Tablo 10. 'un devamıdır.

Baskı Hatası	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar
	Tezgah Ayar Hatası	Çok Yüksek
	Makine Ayar Hatası	Orta
İplik Düğümü Hatası	Hammadde Hatası	Çok Yüksek
	Tezgah Ayar Hatası	Orta
Tela Hatası	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar
	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	Yüksek
	Hammadde Hatası	Orta

#### 4.2.6. Hata Olasılıklarının Derecelendirilmesi

GAMATEKS Tekstil San. ve Tic. A.Ş. HTEA Ekibi öncülüğünde, HTEA Formunda kullanılacak olan hata olasılık değerleri için bir referans tablo hazırlanması gerektiğine karar verilmiş, toplanan veriler ve karşılıklı fikir alışverişleri sayesinde olasılık derecelendirmesine ilişkin aşağıdaki gibi bir referans tablo oluşturulmuştur:

**Tablo 11. Firma İçin Hazırlanan Referans Hata Olasılık Derecelendirmesi**

HATA OLASILIK TANIMI	HATA ORANLARI (HO) (Her 1000 parça için)	HATA OLASILIK DERECEŚİ
<b>Çok Yüksek</b> (Devamlılık Gösteren Hatalar)	> 100 (HO > 0,10)	10
	51 – 100 (0,10 ≤ HO ≤ 0,051)	9
<b>Yüksek</b> (Sık Tekrarı Olan Hatalar)	21 – 51 (0,051 ≤ HO ≤ 0,021)	8
	10 – 21 (0,021 ≤ HO ≤ 0,010)	7
<b>Orta</b> (Ara-Sıra Yinelenen Hatalar)	6 – 10 (0,010 ≤ HO ≤ 0,006)	6
	3 – 6 (0,006 ≤ HO ≤ 0,003)	5
	1 – 3 (0,003 ≤ HO ≤ 0,001)	4

Tablo 11. 'in devamıdır.

<b>Düşük</b> (İzafi Noktada Seyrek Tekrarı Olan Hatalar)	0,6 – 1 (0,001 ≤ HO ≤ 0,0006)	3
	0,1 – 0,6 (0,0006 ≤ HO ≤ 0,0001)	2
<b>Çok Düşük</b> (Hata Olasılığı Sıfıra Yakındır.)	< 0,1 (HO < 0,0001)	1

Bu referans tablo, GAMATEKS 'de tespit edilmiş olan hata türlerinin, toplam üretim miktarı içindeki paylarına karşılık gelen hata olasılık derecesinin tespit edilmesinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Tablo.12 de ise, GAMATEKS 'deki hata türlerinin adetleri, toplam hata miktarı içerisindeki yüzdesel payı, toplam üretim miktarı içindeki payı ve referans tablo olan Tablo.11 aracılığıyla bulunan firmaya ait hata olasılık dereceleri görülmektedir.

Tablo.12 'deki hata olasılık dereceleri, bu tabloda yer alan hata türlerine ait toplam üretim miktarı içindeki payların, Tablo.11 'deki hata oranları sütunundaki HO aralıklarına karşılık gelen hata olasılık dereceleri.

Tablo.12 'de, özellikle hata olasılık dereceleri firma için bulunurken; toplam üretim miktarı içindeki yüzdesel payların baz alınmasındaki neden, çalışmayı üretimin geneline yaymak ve hesaplanacak RÖS değerine ait daha doğru istatistiksel sonuçlara ulaşmaktır:

**Tablo 12. Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Hata Olasılık Derecelendirme Tablosu**

HATA TÜRLERİ	HATALI ÜRÜN ADEDİ	TOPLAM HATA MİKTARI İÇİNDEKİ YÜZDESEL PAYI	TOPLAM ÜRETİM MİKTARI İÇİNDEKİ PAYI (HO)	HATA OLASILIK DERECESESİ
Farklı Renkteki Boya Lekesi	1350	% 6,3	0,0039	5
Makine Yağ Lekesi	1250	% 6	0,0036	5
Likra Kaçığı	2500	% 12	0,0072	6

Tablo 12. 'nin devamıdır.

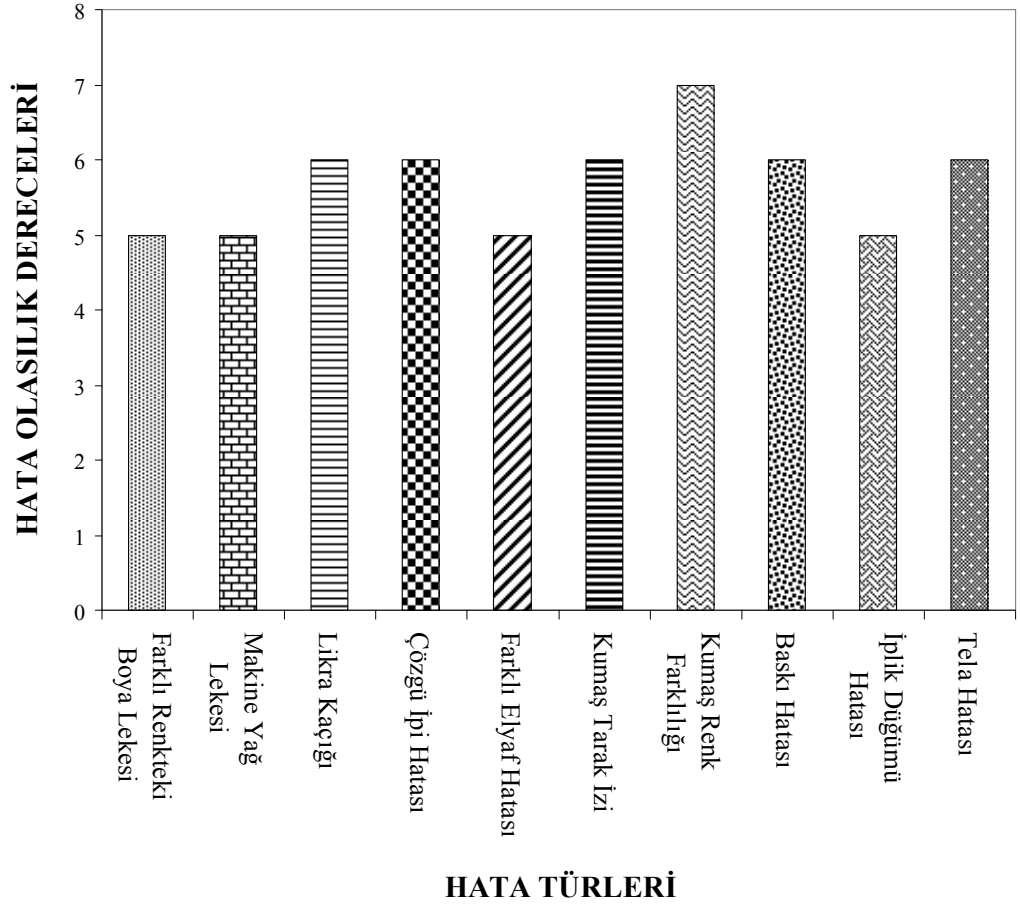
Çözü İpi Hatası	2325	% 10,9	0,0067	6
Farklı Elyaf Hatası	1400	% 6,6	0,0040	5
Kumaş Tarak İzi	2350	% 11	0,0068	6
Kumaş Renk Farklılığı	3600	% 17	0,0104	7
Baskı Hatası	2430	% 11,4	0,0070	6
İplik Düğümü Hatası	1880	% 8,8	0,0054	5
Tela Hatası	2100	% 10	0,0061	6

Tablo.12 'de bulunan ve firmaya özel bir nitelik taşıyan hata olasılık dereceleri, ilerleyen aşamalarda HTEA formunda yeni RÖS değerinin hesaplanmasında bir alt bileşen olarak kullanılmış ve uygulamada verisel bir bütünlük sağlanmıştır. Bu verisel bütünlük; yapılan uygulamayı firmanın uzun vadede kullanabilmesi, iyileştirme çalışmasını standartlaştırabilmesi ve iç dinamikleri noktasında, marjinal bir fayda sağlayabilmesi açısından önemlidir.

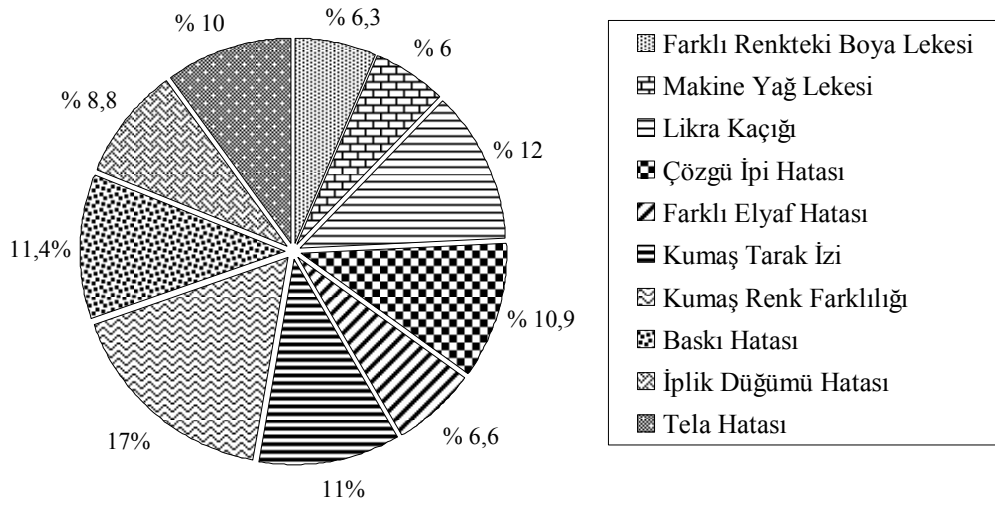
Tablo.12 'de bir hata türünün yüksek yüzdesel değere sahip toplam hata içindeki yüzdesel payının aldığı sayısal değer ne kadar yüksek ise; bu yüzdesel değere ait hata olasılık derecesinin de aynı ölçüde yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, firmada oluşan, adetsel bazda fazla olan hata türlerine ait oluşma olasılığı değerinin yüksek çıkmasının bir göstergesidir. Bu uygulamada, hata türüne ait hata adedi ile hatanın oluşma olasılığı doğru orantılıdır.

Bununla birlikte, Şekil.11 'de hata türlerine ait olan ve firma için tespit edilmiş hata olasılık derecelerinin grafiksel gösterimi bulunmaktadır. Şekil.12 'de ise firma için tespit edilmiş hata türlerinin toplam hata içindeki yüzdesel paylarının grafiksel gösterimi bulunmaktadır:

**Şekil 11. Firma İçin Tespit Edilmiş Hata Olasılık Derecelerinin Grafiksel Gösterimi**



**Şekil 12. Firma İçin Tespit Edilmiş Hata Türlerinin Toplam Hata İçindeki Yüzdese Paylarının Grafiksel Gösterimi**



#### 4.2.7. Hatalara Ait Şiddet Derecelendirmesi

GAMATEKS için olası hata etkilerine karşılık gelen hata şiddet derecelerinin standartlaştırılması ve bu konuda bir referans bir tablo oluşturulması konusu, HTEA toplantısında gündeme gelmiş ve karşılıklı fikir alışverişlerinde bulunularak toplanan veriler ışığında Tablo.13 'deki gibi firmanın şiddet derecelendirmelerinin hata türleri bazında bulunmasına yardımcı olacak bir referans tablo hazırlanmıştır:

**Tablo 13. Firma İçin Hazırlanan Referans Şiddet Derecelendirmesi**

<b>OLASI HATA ETKİLERİ (DÜZEYSEL)</b>	<b>HATA ETKİLERİNİN AÇIKLANMASI</b>	<b>HATA ŞİDDET DERECESİ</b>
İhbarsız Zarar	Herhangi bir uyarıcı faktör olmadan hatanın gerçekleşmesi durumunda, hatanın firmaya verdiği zararı ifade etmektedir. Bu zarar en şiddetli zarardır.	10
İhbarlı Zarar	Bir uyarıcı faktörün varlığı biliniyor ve bu uyarıcı faktör olmasına rağmen hata gerçekleşmiş ise, ilgili hatanın firmaya verdiği zararı ifade etmektedir. Bu zarar ise en şiddetli ikinci zarardır.	9
Çok Yüksek	Gerçekleşen hata sonucu, mamulün %100 oranında 2. kalite mamul deposuna gönderilmesi söz konusudur veya gerekli durumlarda mamul en az 1,5 saat tamir süreci geçirebilir.	8
Yüksek	Gerçekleşen hata sonucu, mamulün %85 - %100 oranında 2. kalite mamul deposuna gönderilmesi söz konusudur veya gerekli durumlarda mamul 45 dakika ile 1 saat arası tamir süreci geçirebilir.	7
Orta	Gerçekleşen hata sonucu, gerekli durumlarda mamul 45 dakikadan daha az tamir süreci geçirebilir. Mamulün % 50 lik bir kısmının 2. kalite mamul deposuna gönderilmesi söz konusudur.	6
Düşük	Mamul, %100 yeniden işleme tabi tutulabilir.	5
Çok Düşük	Etkinin mamule olan yansıması bazı müşteriler için kabul edilebilir niteliktedir. Partinin %15 - %20 lik bir kısmı yeniden işleme tabi tutulabilir.	4
Zararsız	Etkinin mamule olan yansıması bazı müşteriler için kabul edilebilir niteliktedir. Partinin %10 - %15 lik bir kısmı yeniden işleme tabi tutulabilir.	3

Tablo 13. 'ün devamıdır.

Çok Zararsız	Etkinin mamule olan yansıması bazı müşteriler için kabul edilebilir niteliktedir. Partinin %1 - %10 luk az bir kısmı yeniden işleme tabi tutulabilir.	2
Yok	İşçinin yaptığı operasyona hafif de olsa uygun olmama durumu söz konusudur veya etki hiç yoktur.	1

Bu aşamadan sonra, GAMATEKS 'de belirlenen hata türlerine karşılık gelen şiddet derecelendirmesi yapılmıştır. Bu derecelendirme, her bir hata türüne ait belirlenen olası hata sebeplerinin oluşturduğu olası hata etkileri baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo.14, HTEA uygulama formunda iyileştirme sonucu bulunacak yeni RÖS değerlerinin hesaplamasında kullanılacak bir alt bileşen olan şiddet değerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

**Tablo 14. Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Şiddet Derecelendirme Tablosu**

HATA TÜRLERİ	BELİRLENEN HATA SEBEPLERİ	OLASI HATA ETKİLERİ (DÜZEYSEL)	HATA ŞİDDET DERESESİ
Farklı Renkteki Boya Lekesi	İş Emrini İncelememe	Yüksek	7
	İşçi Dikkatsizliği	Çok Yüksek	8
	Ekipmandaki Ergonomik Uyumsuzluk	İhbarlı Zarar	9
Makine Yağ Lekesi	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	İhbarlı Zarar	9
	İşçi Dikkatsizliği	Orta	6
	Aşırı Eskimiş Makine	Orta	6
Likra Kaçığı	Makine Ayar Hatası	Düşük	5
	İşçi Dikkatsizliği	Yüksek	7
	Hammadde Hatası	Çok Yüksek	8

Tablo 14. 'ün devamıdır.

Çözü İpi Hatası	Hammadde Hatası	Çok Yüksek	8
	Makine Ayar Hatası	Orta	6
	Tezgah Ayar Hatası	Yüksek	7
Farklı Elyaf Hatası	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	Çok Yüksek	8
	Yeterli Temizlik Yapılmaması	Orta	6
Kumaş Tarak İzi	Makine Taraklarının Eskimesi	Yüksek	7
	Makine Ayar Hatası	Düşük	5
Kumaş Renk Farklılığı	Makine Ayar Hatası	Çok Yüksek	8
	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar	10
Baskı Hatası	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar	10
	Tezgah Ayar Hatası	Çok Yüksek	8
	Makine Ayar Hatası	Orta	6
İplik Düğümü Hatası	Hammadde Hatası	Çok Yüksek	8
	Tezgah Ayar Hatası	Orta	6
Tela Hatası	İşçi Dikkatsizliği	İhbarsız Zarar	10
	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	Yüksek	7
	Hammadde Hatası	Orta	6

Tablo.13 'deki olası hata etkilerine karşılık gelen hata şiddet dereceleri, Tablo.14 'deki her bir hata sebebine ait olası hata etkileri ile karşılaştırılmış, Tablo.13 referans alınarak Tablo.14 'deki firmaya özel hata şiddet derecelerine ulaşılmıştır. Diğer bir ifadeyle; Tablo.13 ve Tablo.14 'deki, olası hata etkileri sütunları ilişkilendirilerek Tablo.14 'deki hata şiddet dereceleri elde edilmiştir.

#### 4.2.8. Hata Tespitlerinin Derecelendirilmesi

Hata tespitlerinin derecelendirilmesi yapılırken, HTEA ekibiyle yapılan fikir alışverişleri sonucunda, GAMATEKS için hata tespit düzeylerinin belirlenmesi ve belirlenen bu hata tespit düzeylerine birer hata tespit derecesinin atanması konusu gündeme gelmiştir. Bu sebeple; Tablo.15 oluşturulmuş ve hata tespit düzeylerine ait hata tespit dereceleri firma bazında belirlenmiştir:

**Tablo 15. Firma İçin Hazırlanan Referans Tespit Derecelendirmesi**

<b>HATA TESPİT DÜZEYİ</b>	<b>HATA TESPİTLERİNİN AÇIKLANMASI</b>	<b>HATA TESPİT DERECESİ</b>
Tespiti İmkansıza Yakın	Hatanın tespit edilememesi olasılığı çok ama çok yüksektir.	10
Çok Zor	Hatanın tespit edilmesi çok zor olmakla birlikte, hata kontrollerinin hatayı tespit etme ihtimali çok düşüktür.	9
Zor	Hatanın tespiti zor olmakla birlikte, hata kontrollerinin hatayı tespit etme ihtimali düşüktür.	8
Çok Zayıf	Hatanın tespit edilme olasılığı çok zayıftır.	7
Zayıf	Hata kontrolleri bu düzeyde hatayı yakalayabilmektedir.	6
Orta	Hata kontrolleri, bu aşamada hatayı yakalayabilir niteliktedir. Tespit olasılığı %50 civarındadır.	5
Ortanın Üstü	Hata kontrollerinin hatayı yakalayabilme durumu niteliksel olarak iyidir.	4
Yüksek	Hata yüksek bir ihtimalle tespit edilir.	3
Çok Yüksek	Hata kontrollerinin hatayı yakalama ihtimali kesine yakındır.	2
Tespit Edilememesi İmkansıza Yakın	Hata kontrolleri, hatayı çok ama çok büyük bir olasılıkla yakalayacaktır.	1



Tablo.15 ‘de önemle üzerinde durulması gereken konu, hataların tespit edilebilme olasılığının artması durumunda tespit derecelendirmesinde alınan puan değerinin düşmesidir.

Hatırlanacağı üzere, hata türüne ait RÖS değeri ne kadar büyük olursa, hata türünün firma için önemi o derece yüksek olmaktadır. Tespit değeri de RÖS ‘ün çarpanlarından biri olduğuna göre, tespit değeri ne kadar küçük olursa RÖS ‘de aynı oranda düşük çıkacaktır. Bu durum, tespit değerinin ne derece önemli olduğunu, RÖS ‘ün hesaplanması noktasında gözler önüne sermektedir.

Tablo.16 ‘da ise; hata türlerine ait hata sebeplerinin oluşturduğu hata tespit düzeylerinin, firmaya özel hata tespit derecelerinin oluşturulmasında nasıl kullanıldığı görülmektedir. Her bir hata sebebine, referans tablo olan Tablo.15 vasıtasıyla öncelikle bir hata tespit düzeyi atanmış daha sonra da bu tespit düzeylerine karşılık gelen hata tespit dereceleri Tablo.15 ‘den bulunarak, Tablo.16 ‘ya işlenmiştir:

**Tablo 16. Firmaya Ait Hata Türlerine Karşılık Gelen Tespit Derecelendirme Tablosu**

<b>HATA TÜRLERİ</b>	<b>BELİRLENEN HATA SEBEPLERİ</b>	<b>HATA TESPİT DÜZEYİ</b>	<b>HATA TESPİT DERECESİ</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	İş Emrini İncelememe	Ortanın Üstü	4
	İşçi Dikkatsizliği	Yüksek	3
	Ekipmandaki Ergonomik Uyumsuzluk	Zayıf	6
Makine Yağ Lekesi	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	Orta	5
	İşçi Dikkatsizliği	Çok Yüksek	2
	Aşırı Eskimiş Makine	Yüksek	3
Likra Kaçığı	Makine Ayar Hatası	Ortanın Üstü	4
	İşçi Dikkatsizliği	Çok Zayıf	7
	Hammadde Hatası	Tespit Edilememesi İmkansıza Yakın	1

Tablo 16. 'nın devamıdır.

Çözü İpi Hatası	Hammadde Hatası	Çok Yüksek	2
	Makine Ayar Hatası	Ortanın Üstü	4
	Tezgah Ayar Hatası	Yüksek	3
Farklı Elyaf Hatası	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	Çok Yüksek	2
	Yeterli Temizlik Yapılmaması	Yüksek	3
Kumaş Tarak İzi	Makine Taraklarının Eskimesi	Zayıf	6
	Makine Ayar Hatası	Orta	5
Kumaş Renk Farklılığı	Makine Ayar Hatası	Ortanın Üstü	4
	İşçi Dikkatsizliği	Çok Zor	9
Baskı Hatası	İşçi Dikkatsizliği	Orta	5
	Tezgah Ayar Hatası	Çok Yüksek	2
	Makine Ayar Hatası	Ortanın Üstü	4
İplik Düğümü Hatası	Hammadde Hatası	Tespit Edilememesi İmkansız Yağın	1
	Tezgah Ayar Hatası	Zor	8
Tela Hatası	İşçi Dikkatsizliği	Yüksek	3
	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	Zayıf	6
	Hammadde Hatası	Çok Yüksek	2

#### 4.2.9. HTEA Formu ile Değerlendirme

HTEA uygulamasının, HTEA formu ile pekiştirilmesindeki amaç, RÖS 'ü oluşturan olasılık, şiddet ve tespit değerlerinin hata türleri bazında detaylı bir şekilde görülmesini sağlamak ve yapılan iyileştirmelerin sağladığı faydanın, sayısal sağlama sürecini gerçekleştirmektir. Bununla birlikte; HTEA formu, istatistiksel veri sağlamanın en kolay yoludur. Sağlanan istatistiksel veriler GAMATEKS 'de analiz edilmiş, iyileştirme öncesi ve sonrası firmada sağlanan marjinal fayda ortaya çıkartılmıştır.

GAMATEKS ‘de yapılan HTEA çalışması, HTEA formu ile değerlendirmeye tabi tutulurken iki temel aşama etrafında işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar:

I. Aşama – Tecrübeye dayalı RÖS bileşenlerinin atanması ile yeni oluşturulan firma standardizasyonuna göre RÖS bileşenlerinin atanması arasındaki ilişkinin irdelenmesi,

II. Aşama – Yeni oluşturulan firma standardizasyonuna göre RÖS bileşenlerinin atanması ile firma içinde gerçekleştirilen faaliyetler sonrası RÖS bileşenlerinin atanması arasındaki ilişkinin irdelenmesidir.

Bu aşamaları sırasıyla ele alırsak:

▣ **I. Aşama İyileştirme Çalışması - Tecrübe ve Firma Standardizasyonu Arasındaki İlişkinin İrdelenmesi:** Bu aşamada firmada uygulanan HTEA formundaki hata türlerine ait ilk RÖS bileşen değerleri (olasılık, şiddet ve tespit değerleri), yeni oluşturulan HTEA standardizasyonuna nazaran farkları görmek amacıyla; HTEA ekibindeki kişilerin önderliğinde, geçmişe dayalı tecrübeler dikkate alınarak atanmıştır. HTEA formundaki faaliyetler sonrası belirlenen RÖS bileşen değerleri ise; bu tezde Tablo.12, Tablo.14 ve Tablo.16 ‘da firmaya özel hazırlanmış, çeşitli varyasyonlara göre standardize edilmiş olasılık, şiddet ve tespit değerleri kullanılarak atanmıştır. Standardize edilmiş bu kısım, I. aşama iyileştirme çalışmasında kullanılan HTEA formu olan Tablo.17 ‘de ilk RÖS değerleriyle karışmaması amacıyla koyu siyah çerçeve içine gösterilmiştir.


Bu tezin, “4.2.4. Hata Sebeplerinin Belirlenmesi, 4.2.5. Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi, 4.2.6. Hata Olasılıklarının Derecelendirilmesi, 4.2.7. Hatalara Ait Şiddet Derecelendirmesi, 4.2.8. Hata Tespitlerinin Derecelendirilmesi” adlı alt başlıklarında firma için yeni oluşturulan standardizasyon sistemi sayesinde RÖS bileşenlerinin atanması, tecrübeye dayalı izafi bir faktör olmaktan çıkartılmış, hata sebep varyasyonlarına göre detaylandırılmıştır. Bu tarz bir iyileştirme çabası; uzun vadede GAMATEKS ‘e marjinal fayda sağlayacaktır.

Uygulama, 12.10.2009 – 23.10.2009 tarihleri arasındaki 10 iş günlük süreyi kapsamaktadır. Tablo.17 ‘deki HTEA formu, bu süre dahilinde gerçekleştirilen uygulama verilerini içermektedir:


**Tablo 17. I. Aşama İyileştirme Çalışmasında Kullanılan HTEA Formu**

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>	
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 1/10		Faaliyetlerden Sonra			
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Kumaş Tarak İzi	Yüksek	Makine Taraklarının Eskimesi	5	8	7	<b>280</b>	RÖS Hesaplama Sistematığı Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	6	<b>252</b>
Çözüğü İpi Hatası	Orta	Makine Ayar Hatası	3	9	5	<b>135</b>	RÖS Hesaplama Sistematığı Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	6	4	<b>144</b>
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	2	2	4	<b>16</b>	RÖS Hesaplama Sistematığı Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	<b>90</b>
Kumaş Renk Farklılığı	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	8	10	3	<b>240</b>	RÖS Hesaplama Sistematığı Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	10	9	<b>630</b>
Farklı Elyaf Hatası	Çok Yüksek	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	4	9	1	<b>36</b>	RÖS Hesaplama Sistematığı Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	8	2	<b>80</b>

Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>	
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			<b>Sayfa Numarası: 2/10</b>		<b>Faaliyetlerden Sonra</b>			
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	8	8	3	192	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	5	5	150
Makine Yağ Lekesi	İhbarlı Zarar	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	4	6	2	48	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	9	5	225
Çözgü İpi Hatası	Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	6	10	1	60	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	3	126
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	7	7	4	196	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	8	4	224
Likra Kaçığı	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	8	2	7	112	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	8	1	48

Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>													
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>											
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>				
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 3/10		Osman YAKIT						
<b>Potansiyel Hata Türü</b>		<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>			<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi		Yüksek	İş Emrini İncelememe			6	8	3	144	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	7	4	140
Farklı Renkteki Boya Lekesi		İhbarlı Zarar	Ekipmandaki Ergonomik Uyumsuzluk			5	5	5	125	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	9	6	270
Likra Kaçığı		Yüksek	İşçi Dikkatsizliği			4	7	8	224	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	7	294
Tela Hatası		Orta	Hammadde Hatası			1	6	7	42	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	6	2	72
Baskı Hatası		Orta	Makine Ayar Hatası			8	9	9	648	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	6	4	144

Tablo 17. 'nin devamıdır.


 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>												
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>										
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 4/10		Osman YAKIT					
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 4/10		<b>Faaliyetlerden Sonra</b>					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>		
Baskı Hatası	Çok Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	3	9	10	270	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	8	2	96		
Makine Yağ Lekesi	Orta	İşçi Dikkatsizliği	5	8	4	160	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	2	60		
Baskı Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	9	8	6	432	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	10	5	300		
Likra Kaçığı	Düşük	Makine Ayar Hatası	7	5	3	105	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	5	4	120		
İplik Düğümü Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	8	8	4	256	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	8	1	40		

Tablo 17. 'nin devamıdır.


 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>												
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>										
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			<b>Sayfa Numarası: 5/10</b>		<b>Faaliyetlerden Sonra</b>					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>		
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	9	10	3	270	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	8	240		
Likra Kaçığı	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	4	4	8	128	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	8	1	48		
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	5	7	2	70	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	90		
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	9	9	2	162	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	5	5	150		
Likra Kaçığı	Yüksek	İşçi Dikkatsizliği	10	5	6	300	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	7	294		




Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>												
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>										
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 6/10		Faaliyetlerden Sonra					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>		
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	7	9	6	<b>378</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	6	<b>252</b>		
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	9	7	4	<b>252</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	8	<b>240</b>		
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Çok Yüksek	İşçi Dikkatsizliği	8	8	6	<b>384</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	8	3	<b>120</b>		
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	4	7	7	<b>196</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	8	4	<b>224</b>		
Kumaş Renk Farklılığı	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	8	10	7	<b>560</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	10	9	<b>630</b>		


Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim		<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009		Sayfa Numarası: 7/10		Osman YAKIT					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Makine Yağ Lekesi	Orta	Aşırı Eskimiş Makine	3	5	7	105	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	90	
Farklı Elyaf Hatası	Çok Yüksek	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	10	2	6	120	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	8	2	80	
Tela Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	9	8	7	504	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	10	3	180	
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	6	5	7	210	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	6	252	
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	9	5	8	360	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	8	4	224	

Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>		
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 8/10		Faaliyetlerden Sonra				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Kumaş Tarak İzi	Yüksek	Makine Taraklarının Eskimesi	9	6	5	270	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	6	252	
İplik Düğümü Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	7	3	4	84	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	8	1	40	
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Yüksek	İş Emrini İncelememe	8	4	6	192	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	7	4	140	
Tela Hatası	Orta	Hammadde Hatası	5	4	6	120	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	6	2	72	
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	6	7	10	420	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	90	

Tablo 17. 'nin devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>		
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 9/10		Faaliyetlerden Sonra				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Çözümlü İpi Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	8	4	5	<b>160</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	8	2	<b>96</b>	
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	6	6	6	<b>216</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	8	<b>240</b>	
Çözümlü İpi Hatası	Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	5	3	7	<b>105</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	3	<b>126</b>	
Likra Kaçığı	Düşük	Makine Ayar Hatası	1	10	7	<b>70</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	5	4	<b>120</b>	
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	3	8	7	<b>168</b>	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	<b>90</b>	

Tablo 17. 'nin devamıdır.

		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>	<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>	Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009	<b>Form Verilerini Giren</b>			
			12.10.2009			Sayfa Numarası: 10/10		Osman YAKIT				
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>	<b>Faaliyetlerden Sonra</b>									
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	8	4	6	192	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	5	5	150
Makine Yağ Lekesi	Orta	Aşırı Eskimiş Makine	5	7	7	245	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	5	6	3	90
Baskı Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	6	9	3	162	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	10	5	300
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	4	8	3	96	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	6	7	6	252
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	10	1	7	70	RÖS Hesaplama Sistematiği Geliştirilmelidir.	İlgili Standardizasyon Sağlandı.	7	8	4	224

Tablo.18 'de ise; HTEA ekibindeki kişilerin tecrübeleri sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, firmada oluşan her bir hata türüne atanan RÖS değerlerinin ilgili hata türleri bağlamındaki kümülatif toplamları ve bu toplamlara göre gerçekleştirilen RÖS sıralaması görülmektedir:

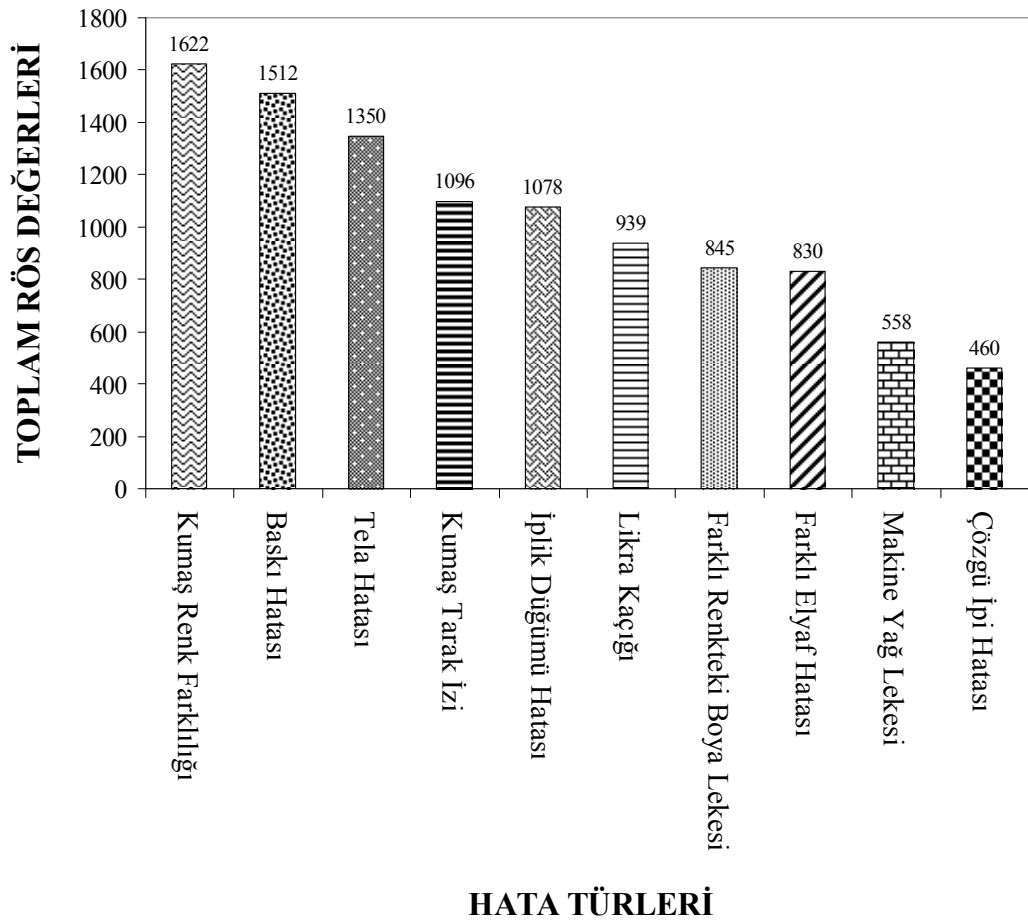
**Tablo 18. Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Sıralaması**

<b>HATA TÜRÜ</b>	<b>TOPLAM RÖS DEĞERİ</b>	<b>TÜM HATA TÜRLERİ İÇİNDEKİ YÜZDESEL PAYI</b>	<b>RÖS SIRALAMASI</b>
Kumaş Renk Farklılığı	1622	% 15,8	<b>1</b>
Baskı Hatası	1512	% 14,7	<b>2</b>
Tela Hatası	1350	% 13,1	<b>3</b>
Kumaş Tarak İzi	1096	% 10,7	<b>4</b>
İplik Düğümü Hatası	1078	% 10,5	<b>5</b>
Likra Kaçığı	939	% 9,1	<b>6</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	845	% 8,2	<b>7</b>
Farklı Elyaf Hatası	830	% 8	<b>8</b>
Makine Yağ Lekesi	558	% 5,4	<b>9</b>
Çözü İpi Hatası	460	% 4,5	<b>10</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>10290</b>	<b>100%</b>	

Tablo.18 ‘deki değerlere bakıldığında; tecrübeler ışığında firma için en çok risk ihtiva eden ilk 3 hata türü, sırasıyla kumaş renk farklılığı, baskı hatası ve tela hatasıdır.

Şekil.13 ‘de ise; Tablo.18 ‘de yer alan toplam RÖS değerlerine ait pareto diyagramı görülmektedir:

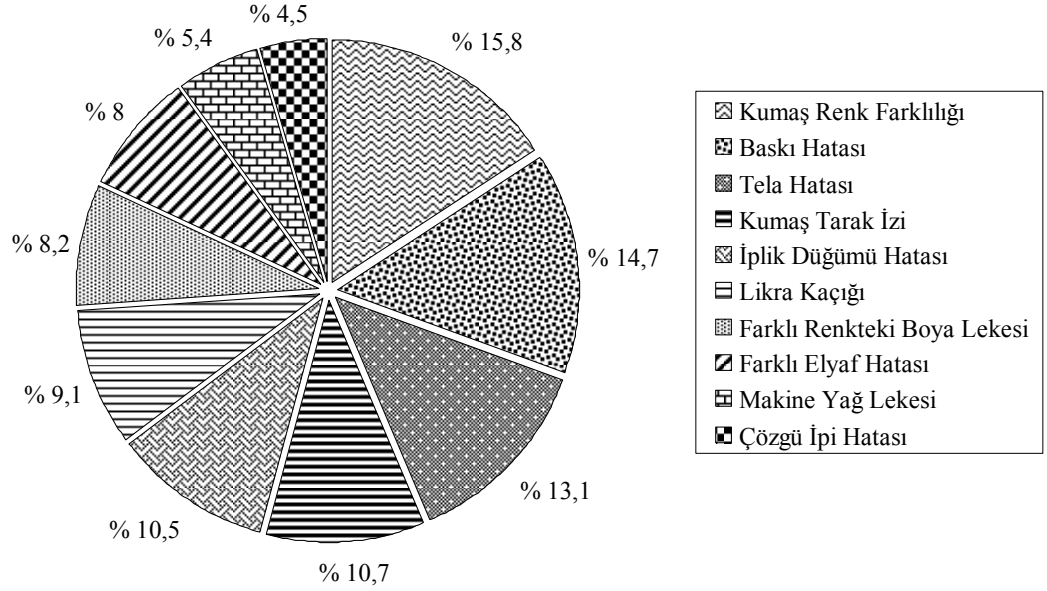
**Şekil 13. Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı**



Bu diyagramdan da anlaşılacağı gibi, firma açısından risk oluşturan birincil hata türü olarak “Kumaş Renk Farklılığı” çıkmıştır. Bu hata türüne ait hata sebep varyasyonları ile hata tekrarları sonucu oluşan RÖS değerleri toplamı 1622 olarak belirlenmiştir.

Şekil.14, bizlere Tablo.18 ‘de oluşturulan toplam RÖS değerlerinin, tüm hata türlerine ait kümülatif RÖS değeri içindeki yüzdesel payını göstermektedir:

**Şekil 14. Tecrübeye Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Oranları**



Burada önemle üzerinde durulması gereken konu, bu yüzdesel payların ilgili RÖS sıralamasıyla olan paralellığıdır. Yüzdesel pay ne kadar yüksekse, risk öncelik sıralamasında hata türleri o kadar ön sıralarda yer almıştır.

Bu 10 hata türü içinde % 4,5 'luk yüzdeyle "Çözü İpi Hatası" RÖS sıralamasında firmada en az risk oluşturan hata türü olarak karşımıza çıkmış olmakla birlikte, %15,8 'lik yüzdeye sahip "Kumaş Renk Farklılığı" en çok risk oluşturan hata türüdür.

Tecrübeye dayalı RÖS belirlemenin, firma içerisinde herhangi bir standardı bulunmamaktadır. Tamamen HTEA ekibindeki uzman pozisyonunda olan kişilerin sektörel tecrübeleri baz alınarak oluşturulmuştur.

Bununla birlikte firmada RÖS bileşenleri olan olasılık, şiddet ve tespit değerlerinin belirlenmesi konusunda; oluşturulmuş olan standardizasyon, yapılan bir iyileştirme faaliyeti olarak düşünülmüş ve bu standardizasyona göre atanmış RÖS bileşenlerinden elde edilen RÖS değerlerinin toplamı, kendi içinde bir sıralamaya tabi tutulmuştur. Tablo.19 'daki bu sıralama, durumu açıklar niteliktedir:



**Tablo 19. Firma Standardizasyonuna Dayalı RÖS Sıralaması**

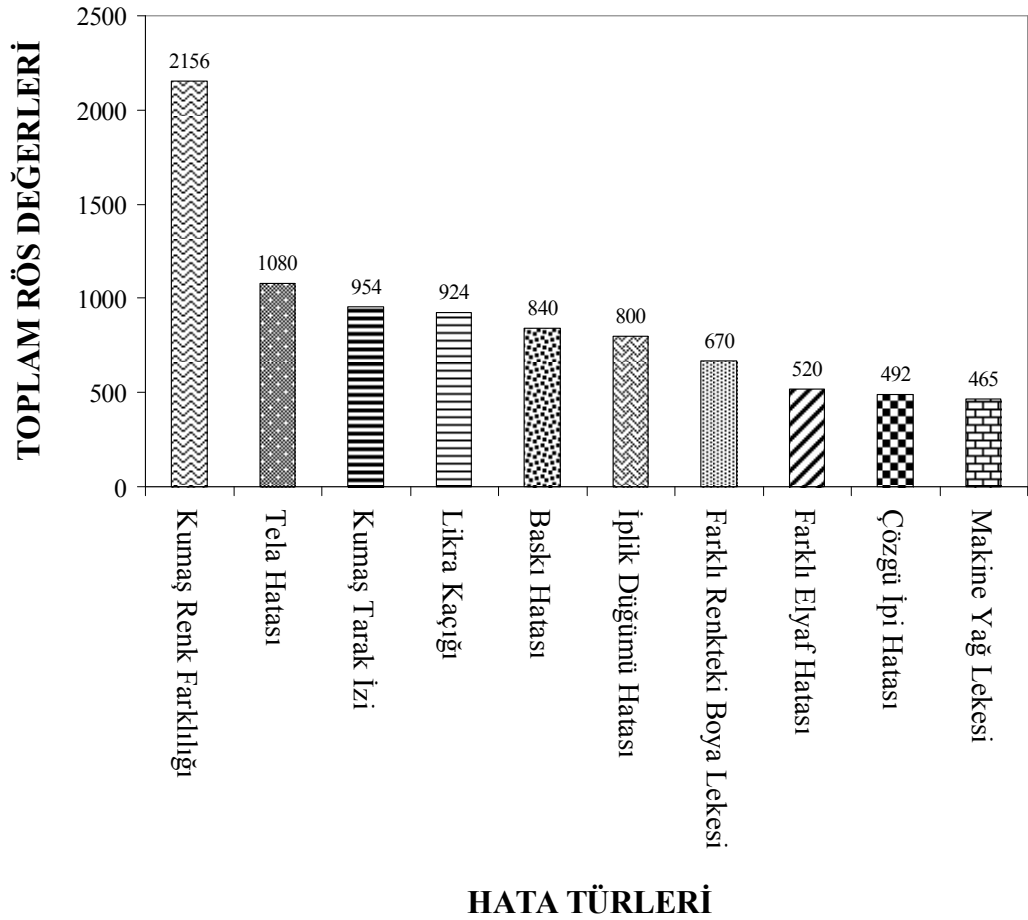
<b>HATA TÜRÜ</b>	<b>TOPLAM RÖS DEĞERİ</b>	<b>TÜM HATA TÜRLERİ İÇİNDEKİ YÜZDESEL PAYI</b>	<b>RÖS SIRALAMASI</b>
Kumaş Renk Farklılığı	2156	% 24,2	<b>1</b>
Tela Hatası	1080	% 12,1	<b>2</b>
Kumaş Tarak İzi	954	% 10,7	<b>3</b>
Likra Kaçığı	924	% 10,4	<b>4</b>
Baskı Hatası	840	% 9,5	<b>5</b>
İplik Düğümü Hatası	800	9%	<b>6</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	670	% 7,5	<b>7</b>
Farklı Elyaf Hatası	520	% 5,9	<b>8</b>
Çözümlü İpi Hatası	492	% 5,5	<b>9</b>
Makine Yağ Lekesi	465	% 5,2	<b>10</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>8901</b>	<b>100%</b>	

Tıpkı tecrübeye dayalı RÖS sıralamasında olduğu burada da öncelikle toplam RÖS değerleri her bir hata türü için tespit edilmiş ve daha sonra bu RÖS toplamlarına ilişkin yüzdesel paylar tüm hata türleri düşünülerek hesaplanmıştır. Sıralama yapılırken, hem toplam RÖS değerleri hem de yüzdesel paylar göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo.19 ‘dan da anlaşılacağı üzere, sıralamadaki ilk 3 hata türü sırasıyla; kumaş renk farklılığı, tela hatası ve kumaş tarak izidir.

Şekil.15 ‘de standardizasyona dayalı oluşturulan RÖS toplamlarına ait pareto diyagramı görülmektedir:

**Şekil 15. Standardizasyona Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı**

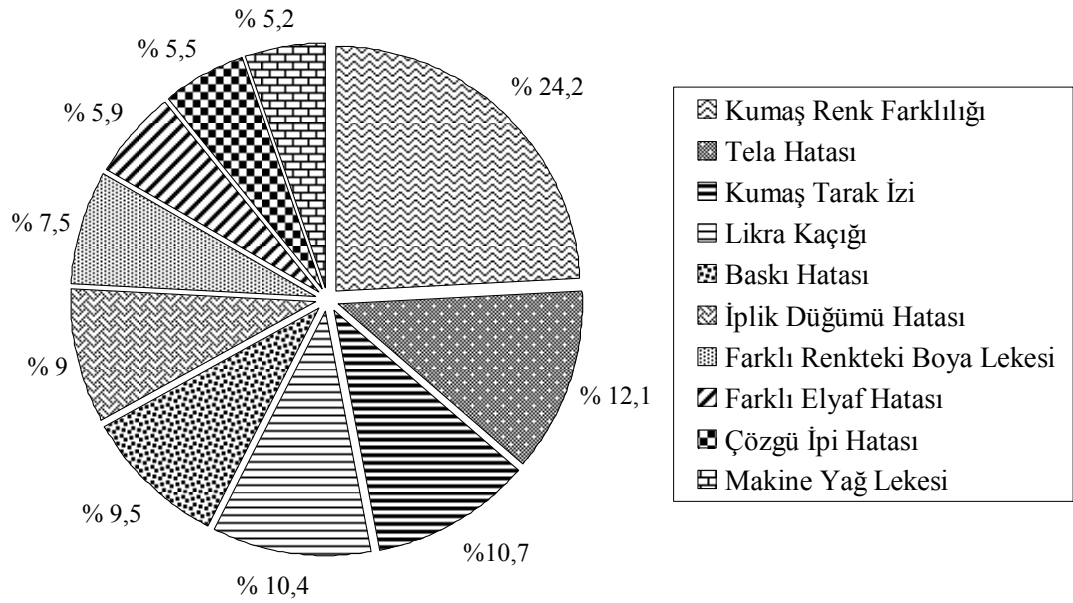


Bu pareto diyagramında, tecrübeye dayalı oluşturulan RÖS toplamlarına ait pareto diyagramından farklı olarak 2. sıradaki hata türünün tela hatası olduğu görülmektedir. Yine bu diyagramda 3. sırada olan kumaş tarak izi adlı hata türü, tecrübeye dayalı verilerle hazırlanan pareto diyagramında 4. sıradadır. İki pareto diyagramında da, her bir hata türüne ait RÖS değerlerinin farklı oluşu, sıralamanın otomatikman değiştiğini görmemize neden olmuştur. Bu değişim, firmanın iyileştirmeden önceki tecrübeye

dayalı durumu ile standardizasyon iyileştirmesi sonucu elde ettiği durum arasındaki farkları anlamamızı sağlamıştır.

Şekil.16 'da açıkça anlaşılacağı gibi, standardizasyona dayalı oluşturulan RÖS toplamlarının tüm hata türleri içindeki yüzdesel payları görülmektedir:

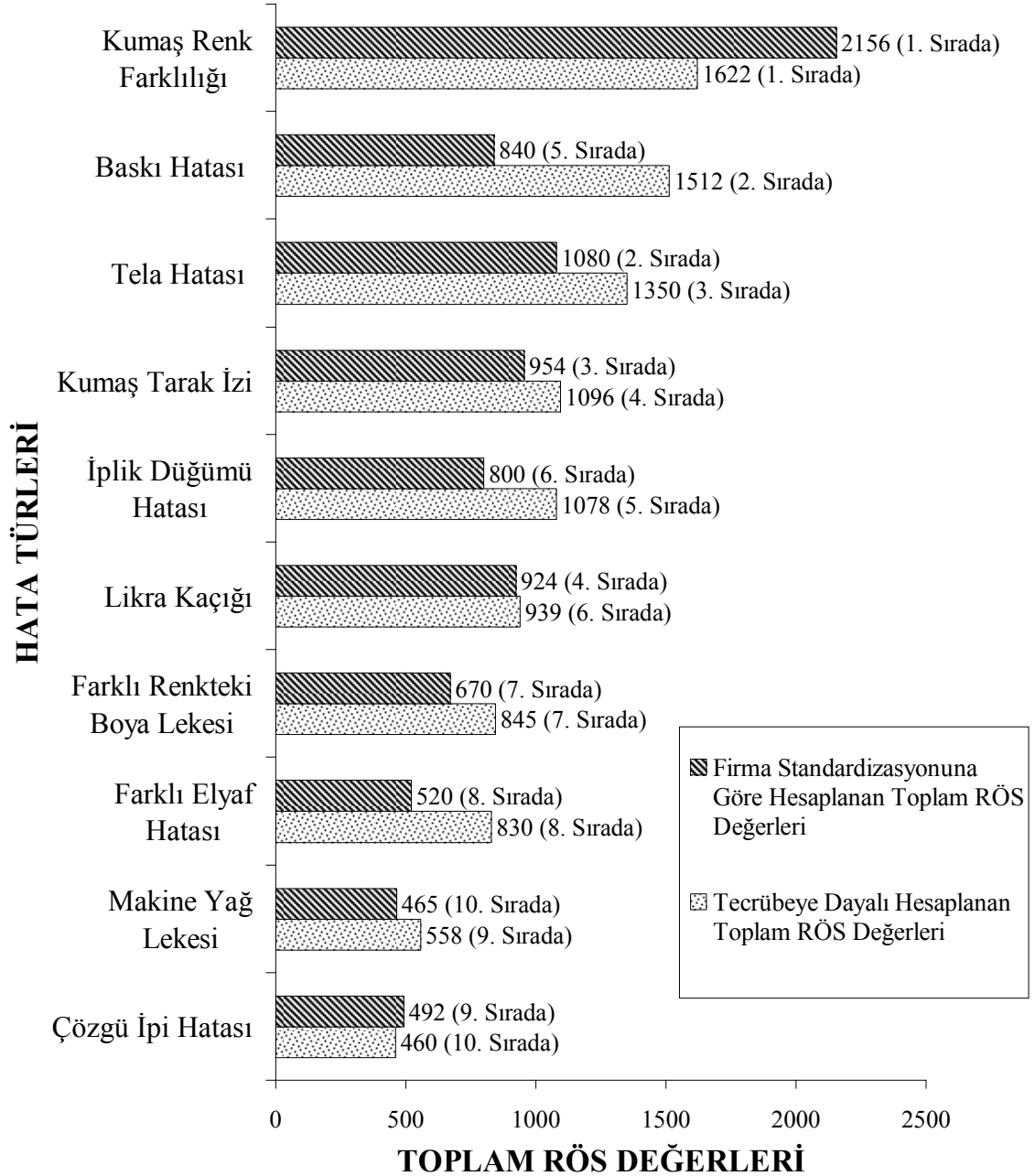
**Şekil 16. Standardizasyona Dayalı Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Oranları**



Şekil.16 'da yer alan ve birinci risk önceliğine sahip hata türü olan kumaş renk farklılığının, tecrübeye dayalı oluşturulan RÖS toplamlarının yüzdesel payı, % 15,8 iken şekilden de görüldüğü üzere iyileştirme çalışması sonucu bu oranın % 24,2 yükseldiği görülmektedir. Bu oranın yükselmesi, diğer hata türlerine ait yüzdesel oranların da azalmasına neden olmuştur. 2. risk öncelik sırasına sahip olan tela hatasının tecrübeye dayalı oluşturulan RÖS toplamlarının yüzdesel payı % 13,1 iken, iyileştirme ve iyileştirme kapsamında değerlendirilebilecek standardizasyon çalışması sonucunda % 12,1 'e düştüğü halde 2. risk öncelik sırasında yer aldığı görülmektedir. 3. risk önceliğine sahip kumaş tarak izi adlı hata türünün Şekil.16 'daki yüzdesel payı, % 10, 7 olarak bulunmuştur. Hata türünün risk önceliği sırası ise üçtür. Tecrübeye dayalı oluşturulan RÖS toplamlarının tüm hata türleri içindeki yüzdesel paylarını gösteren Şekil.15 'de bu oran Şekil.16 ile aynı olmasına rağmen 4. sırada yer almıştır.

Şekil.17 'de tecrübe ve firma standardizasyonu arasındaki ilişkinin toplam RÖS değerleri ve RÖS sıralaması bazında değerlendirilmesi yapılmıştır:

**Şekil 17. Tecrübe - Firma Standardizasyonu Arasındaki İlişkinin Toplam RÖS Değerleri ve RÖS Sıralaması Bazında Değerlendirilmesi**



Şekil.17 'den de anlaşılacağı gibi; kumaş renk farklılığı, farklı renkteki boya lekesi ve farklı elyaf hatası isimli üç hata türünün, hem tecrübeye dayalı hem de standardizasyona göre yapılan RÖS sıralamasında aynı sırada yer aldığı bununla birlikte

baskı hatası, tela hatası, kumaş tarak izi, iplik düğümü hatası, likra kaçığı, makine yağ lekesi ve çözgü ipi hatası adlı hata türlerinin ise farklı sıralama değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo.20 'de, bu farklılık açıkça gösterilmiştir:

**Tablo 20. I. Aşama Sonundaki RÖS Sıralama İlişkisi**

HATA TÜRÜ	TECRÜBEYE DAYALI RÖS SIRALAMASI	STANDARDİZASYONA DAYALI RÖS SIRALAMASI	RÖS SIRALAMA İLİŞKİSİ
<b>Kumaş Renk Farklılığı</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Aynı</b>
Baskı Hatası	2	5	Farklı
Tela Hatası	3	2	Farklı
Kumaş Tarak İzi	4	3	Farklı
İplik Düğümü Hatası	5	6	Farklı
Likra Kaçığı	6	4	Farklı
<b>Farklı Renkteki Boya Lekesi</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>Aynı</b>
<b>Farklı Elyaf Hatası</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>Aynı</b>
Makine Yağ Lekesi	9	10	Farklı
Çözgü İpi Hatası	10	9	Farklı

I. aşama sonunda ilkin; kumaş renk farklılığı adlı hata türünde, firmanın acilen iyileştirme çalıştırması başlatması ve bu hata türünü önleyici faaliyetleri belirlemesi gerekmektedir. Yine standardizasyon çalışmasının bir sistem iyileştirme çabası olması nedeniyle, 2. risk önceliğine sahip tela hatası ile 3. risk önceliğine sahip kumaş tarak izi, kumaş renk farklılığı hata türünden sonra sırasıyla ele alınmalıdır. 4,5,6,7,8,9,10. sıradaki diğer hata türleri de burada ele alınmalı ve iyileştirmelerle düzenlenmelidir. Bu konuyla ilgili yeni iyileştirme çalışmaları II. aşamada gerçekleştirilmiştir.

■ **II. Aşama İyileştirme Çalışması – Firma Standardizasyonu ve Firmada Gerçekleştirilen İyileştirme Faaliyetleri Arasındaki İlişkinin İrdelenmesi:** II. aşamada; standardizasyona göre hazırlanmış RÖS sıralamasında, tüm hata türleri için çözüm önerileri geliştirilmiş ve firmanın alacağı orta düzey ve üst düzey kararlarla bu çözüm önerileri hayata geçirilmiştir. Firmada gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetleri sonucunda; standardizasyona göre hazırlanmış RÖS değerleri, faaliyetlerin sağladığı faydanın hata türünü; olasılık, şiddet ve tespit noktasında ne kadar etkilediğine göre yeniden hesaplanmıştır. Yeniden hesaplanan RÖS değerleri, II. aşama iyileştirme çalışmasında kullanılan ve HTEA form verilerini içeren Tablo.21 ‘de koyu siyah çerçeve içinde gösterilmiştir.

Burada, firmada uygulanan HTEA formundaki hata türlerine ait ilk RÖS bileşen değerleri (olasılık, şiddet ve tespit değerleri), standardizasyon sistemi dikkate alınarak atanmıştır. İyileştirme çalışması sonucu yeniden hesaplanan RÖS değerleri ise; firmada gerçekleştirilen iyileştirmelerin, hata türünün oluşturduğu risk öncelik sayısının standardizasyon sistemiyle hesaplanmış olan RÖS değerlerine göre nasıl azaldığını göstermektedir.

Bununla birlikte, her bir hata türüne ait detaylandırılmış hata sebeplerine ayrı ayrı çözüm önerileri geliştirilmiş ve geliştirilen çözüm önerileri ışığında gerçekleştirilen yeni iyileştirme faaliyetleri firmada uygulanmıştır.


Gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetleri sonucu oluşan yeni RÖS değerlerinin hesaplanmasında kullanılan yeni olasılık, şiddet ve tespit değerleri; HTEA ekibinin önderliğinde hata türünün içeriğine, ifade ettiği anlama ve firmanın özel koşullarını ne derece etkilediğine göre belirlenmiştir. Yine; her bir hata türüne ait hata sebebi dikkate alınarak geliştirilen çözüm önerilerinin, firmada daha önce bir çözüm önerisi olarak sunulup sunulmadığı ile bu çözüm önerileri sonucu gerçekleştirilecek faaliyetlerin firmaya sağlayacağı marjinal faydalar HTEA toplantılarında değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo.21 adlı II. Aşama iyileştirme çalışmasında kullanılan HTEA formu sayesinde tüm bu konular tek bir form üzerinden kontrol altında tutulmuş ve firmada gerçekleştirilen iyileştirmeler gözlemlenmiştir:

**Tablo 21. II. Aşama İyileştirme Çalışmasında Kullanılan HTEA Formu**

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>	
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 1/10		Faaliyetlerden Sonra			
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Kumaş Tarak İzi	Yüksek	Makine Taraklarının Eskimesi	6	7	6	<b>252</b>	Taraklarının değiştirilmesi gerekmektedir.	Makine tarakları değiştirildi.	5	6	7	<b>210</b>
Çözüğü İpi Hatası	Orta	Makine Ayar Hatası	6	6	4	<b>144</b>	Ayar yeniden yapılmalıdır.	Ayar düzenlenmiştir.	5	5	4	<b>100</b>
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	5	6	3	<b>90</b>	Temizlik süresi, 20 dakika arttırılmalıdır.	Temizlik süresi, 15 dakika arttırılmıştır.	4	5	3	<b>60</b>
Kumaş Renk Farklılığı	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	7	10	9	<b>630</b>	İşçi dinlenme süresi 15 dakika arttırılmalıdır.	Dinlenme süresi, 10 dakika arttırılmıştır.	6	8	6	<b>288</b>
Farklı Elyaf Hatası	Çok Yüksek	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	5	8	2	<b>80</b>	Yeni makineler için ek kanallar açılmalıdır.	Yeni havalandırma kanalları açıldı.	5	7	2	<b>70</b>

Tablo 21. 'in devamıdır.


 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>												
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>										
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 2/10		Osman YAKIT					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>		
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	6	5	5	150	Yanlış takılan tarak düzeltilmelidir.	Tarak makineye doğru şekilde takılmıştır.	6	4	4	96		
Makine Yağ Lekesi	İhbarlı Zarar	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	5	9	5	225	Makine Bakımları Kayda Alınmalı.	Makine Bakımları Kayda Alındı.	5	10	2	100		
Çözümlü İpi Hatası	Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	6	7	3	126	İp gerginliği azaltılmalıdır.	Tezgahın yeri yeniden düzenlendi.	5	6	3	90		
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	7	8	4	224	Basınç ayar tablosu oluşturulmalıdır.	İlgili tablo oluşturulmuştur.	7	6	4	168		
Likra Kaçığı	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	6	8	1	48	AR-GE çalışmaları artırılmalıdır.	İplik terbiye sıcaklık tablosu oluşturuldu.	5	6	1	30		



Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>		
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 3/10		Faaliyetlerden Sonra				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Yüksek	İş Emrini İncelememe	5	7	4	140	İş emirleri daha anlaşılır hale getirilmelidir.	İş emir formu yeniden düzenlendi.	5	6	4	120	
Farklı Renkteki Boya Lekesi	İhbarlı Zarar	Ekipmandaki Ergonomik Uyumsuzluk	5	9	6	270	Boyama ekipmanları yenilenmelidir.	Ekipmanlar yenilendi.	4	8	6	192	
Likra Kaçığı	Yüksek	İşçi Dikkatsizliği	6	7	7	294	Kumaş çeşitleri hakkında işçiler eğitilmelidir.	Gerekli eğitim verildi.	6	6	7	252	
Tela Hatası	Orta	Hammadde Hatası	6	6	2	72	Hammadde alım prosesi gözden geçirilmelidir.	Proses yeniden düzenlendi.	5	6	2	60	
Baskı Hatası	Orta	Makine Ayar Hatası	6	6	4	144	Bazı makine parçaları yenilenmelidir.	Makine parçaları yenilendi.	5	4	4	80	


Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>	
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 4/10		Faaliyetlerden Sonra			
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Baskı Hatası	Çok Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	6	8	2	96	Tezgah konumları değiştirilmelidir.	Tezgah konumları ayarlandı.	6	7	2	84
Makine Yağ Lekesi	Orta	İşçi Dikkatsizliği	5	6	2	60	Makine yağları bakım odasında durmalıdır.	Makine yağlama talimatı değiştirildi.	4	5	3	60
Baskı Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	6	10	5	300	Yeni ürünlerle ilgili işçiler bilgilendirilmeli.	Eğitim prosedürü güncellendi.	6	8	4	192
Likra Kaçığı	Düşük	Makine Ayar Hatası	6	5	4	120	İplik terbiye işlem sıcaklığı kontrol edilmeli.	Sıcaklık kontrol kartları hazırlandı.	3	7	4	84
İplik Düğümü Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	5	8	1	40	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	4	2	3	24

Tablo 21. 'in devamıdır.

		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>	
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 5/10		<b>Faaliyetlerden Sonra</b>			
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	5	6	8	240	Tezgah konumu yeniden ayarlanmalıdır.	Tezgah konumu değiştirildi.	5	4	7	140
Likra Kaçığı	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	6	8	1	48	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	6	7	1	42
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	5	6	3	90	Temizlik süresi, 10 dakika arttırılmalıdır.	Temizlik süresi 10 dakika arttırıldı.	6	6	2	72
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	6	5	5	150	Yanlış takılan tarak düzeltilmelidir.	Tarak makineye doğru şekilde takılmıştır.	5	5	4	100
Likra Kaçığı	Yüksek	İşçi Dikkatsizliği	6	7	7	294	Likra kumaşı hakkında işçiler eğitilmelidir.	Gerekli eğitim verildi.	6	6	8	288

Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>								
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim		<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>		
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009		Sayfa Numarası: 6/10		<b>Faaliyetlerden Sonra</b>				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	6	7	6	252	Firmaya bakım şefi atanmalıdır.	Bakım şefi ataması yapıldı.	5	6	6	180
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	5	6	8	240	Tezgah konumu yeniden ayarlanmalıdır.	Tezgah konumu değiştirildi.	5	5	6	150
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Çok Yüksek	İşçi Dikkatsizliği	5	8	3	120	İşçiler plastik eldiven takmalıdır.	Plastik eldivenler işçilere dağıtıldı.	4	8	2	64
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	7	8	4	224	Kazanların basınç ayarları kontrol edilmeli.	Yeni kontrol kartları oluşturuldu.	7	7	3	147
Kumaş Renk Farklılığı	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	7	10	9	630	İşçilere makine eğitimi verilmelidir.	Gerekli eğitim verildi.	7	9	9	567


Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>		
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 7/10		Faaliyetlerden Sonra				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Makine Yağ Lekesi	Orta	Aşırı Eskimiş Makine	5	6	3	90	Bazı makineler yenilenmelidir.	İlgili makineler yenilendi.	4	7	3	84	
Farklı Elyaf Hatası	Çok Yüksek	Havalandırma Koşullarındaki Olumsuzluklar	5	8	2	80	Yan duvarlara pencere yapılmalıdır.	2 yeni pencere yapılmıştır.	4	7	2	56	
Tela Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	6	10	3	180	Presleme süresi arttırılmalıdır.	Presleme süresi 12 saniye olarak belirlenmiştir.	5	6	4	120	
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	6	7	6	252	Yeni ekipmanlar satın alınmalıdır.	Yeni ekipmanlar satın alınmıştır.	5	4	7	140	
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	7	8	4	224	Basınç kontrol sıklıkları arttırılmalıdır.	Kazan kullanma talimatı güncellendi.	7	7	3	147	

Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>												
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>										
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009			Sayfa Numarası: 8/10		Osman YAKIT					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>		
Kumaş Tarak İzi	Yüksek	Makine Taraklarının Eskimesi	6	7	6	252	Taraklarının değiştirilmesi gerekmektedir.	Makine tarakları değiştirildi.	5	6	6	180		
İplik Düğümü Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	5	8	1	40	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	5	6	1	30		
Farklı Renkteki Boya Lekesi	Yüksek	İş Emrini İncelememe	5	7	4	140	Üretim toplantısı yapılmalıdır.	Toplantı yapıldı. Üretim iş akışı güncellendi.	5	5	5	125		
Tela Hatası	Orta	Hammadde Hatası	6	6	2	72	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	4	6	1	24		
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	5	6	3	90	Firmada temizlik zamanı yeniden planlanmalıdır.	Temizlik zaman planlaması güncellendi.	5	6	2	60		

Tablo 21. 'in devamıdır.

 <b>GAMATEKS</b> <small>TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.</small>		<b>HTEA FORMU</b>											
		<b>HTEA Kapsamı:</b>		<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>		Üretim		<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009		<b>Form Verilerini Giren</b>			
		<b>Uygulama Başlama Tarihi:</b>		12.10.2009		Sayfa Numarası: 9/10		Osman YAKIT					
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>	
Çözümlü İpi Hatası	Çok Yüksek	Hammadde Hatası	6	8	2	96	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	6	7	2	84	
İplik Düğümü Hatası	Orta	Tezgah Ayar Hatası	5	6	8	240	Tezgah konumu yeniden ayarlanmalıdır.	Tezgah konumu değiştirildi.	4	6	4	96	
Çözümlü İpi Hatası	Yüksek	Tezgah Ayar Hatası	6	7	3	126	Tezgah konumu yeniden ayarlanmalıdır.	Tezgah konumu değiştirildi.	5	6	2	60	
Likra Kaçığı	Düşük	Makine Ayar Hatası	6	5	4	120	Makine ayar kılavuzu oluşturulmalıdır.	Ayar kılavuzu oluşturuldu.	4	5	3	60	
Farklı Elyaf Hatası	Orta	Yeterli Temizlik Yapılmaması	5	6	3	90	Günlük temizlik alanı genişletilmeli.	Temizlik alanı genişletildi.	6	5	2	60	

Tablo 21. 'in devamıdır.

		<b>HTEA FORMU</b>										
		<b>HTEA Kapsamı:</b>	<b>Üretim Hatalarının Önüne Geçilmesi</b>									
		<b>Uygulamanın Gerçekleştirildiği Departman:</b>	Üretim			<b>Uygulama Bitiş Tarihi:</b>		23.10.2009	<b>Form Verilerini Giren</b>			
			12.10.2009			<b>Sayfa Numarası:</b> 10/10		Osman YAKIT				
<b>Potansiyel Hata Türü</b>	<b>Potansiyel Hata Etkisi (Düzeysel)</b>	<b>Hata Türünün Potansiyel Sebebi</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Şiddet</b>	<b>Tespit</b>	<b>RÖS</b>	<b>Çözüm Önerisi</b>	<b>Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet</b>	<b>Yeni Olasılık</b>	<b>Yeni Şiddet</b>	<b>Yeni Tespit</b>	<b>Yeni RÖS</b>
Kumaş Tarak İzi	Düşük	Makine Ayar Hatası	6	5	5	150	Gevşeyen tarak vidaları haftada bir kontrol edilmelidir.	Gerekli kontrol periyodu, bakım talimatına eklenmiştir.	5	3	5	75
Makine Yağ Lekesi	Orta	Aşırı Eskimiş Makine	5	6	3	90	Bazı makineler yenilenmelidir.	İlgili makineler yenilendi.	5	9	2	90
Baskı Hatası	İhbarsız Zarar	İşçi Dikkatsizliği	6	10	5	300	Baskıda çalışan işçiler, 10 dakika fazla dinlenmelidir.	İlgili süre artışı, uygulamaya alındı.	6	7	4	168
Tela Hatası	Yüksek	Makine Bakımlarındaki Düzensizlik	6	7	6	252	Makine bakım talimatları güncellenmeli.	İlgili talimatlar güncellendi.	3	8	6	144
Kumaş Renk Farklılığı	Çok Yüksek	Makine Ayar Hatası	7	8	4	224	Basınç kontrol sıklıkları arttırılmalıdır.	Kazan kullanma talimatı güncellendi.	8	8	3	192



II. Aşama sonrası GAMATEKS ‘de gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetlerine ait bir RÖS sıralaması gerçekleştirilmiştir. Bu sıralama, toplam RÖS değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanmasıyla elde edilmiştir. Tablo.22, bu sıralamayı açıkça göstermektedir:

**Tablo 22. İyileştirme Faaliyetleri Sonrası RÖS Sıralaması**

<b>HATA TÜRÜ</b>	<b>TOPLAM RÖS DEĞERİ</b>	<b>TÜM HATA TÜRLERİ İÇİNDEKİ YÜZDESEL PAYI</b>	<b>RÖS SIRALAMASI</b>
Kumaş Renk Farklılığı	1509	% 24,7	<b>1</b>
Likra Kaçığı	756	% 12,4	<b>2</b>
Tela Hatası	668	% 10,9	<b>3</b>
Kumaş Tarak İzi	661	% 10,8	<b>4</b>
Baskı Hatası	524	% 8,6	<b>5</b>
Farklı Renkteki Boya Lekesi	501	% 8,2	<b>6</b>
İplik Düğümü Hatası	440	% 7,2	<b>7</b>
Farklı Elyaf Hatası	378	% 6,2	<b>8</b>
<b>Çözü İpi Hatası</b>	<b>334</b>	<b>% 5,5</b>	Sıralamadaki yeri belli değildir. Çünkü “Makine Yağ Lekesi” adlı hata türüyle aynı RÖS değerine sahiptir.
<b>Makine Yağ Lekesi</b>	<b>334</b>	<b>% 5,5</b>	Sıralamadaki yeri belli değildir. Çünkü “Çözü İpi Hatası” adlı hata türüyle aynı RÖS değerine sahiptir.
<b>TOPLAM</b>	<b>6105</b>	<b>% 100</b>	

Tablo.22 ‘den de anlaşılabilceği gibi; çözüğü ipi hatası ve makine yağ lekesi adlı hata türlerine ait bir RÖS sıralama değeri bulunmamaktadır. Bu kısımdaki sıralama değeri bu tezin “4.2.10. Yeni RÖS Değerlendirme Yönteminin Uygulanması” adlı kısımda açıklığa kavuşturulacak ve hangi hata türünün 9, hangisinin 10. sırada olduğu belirlenecektir.

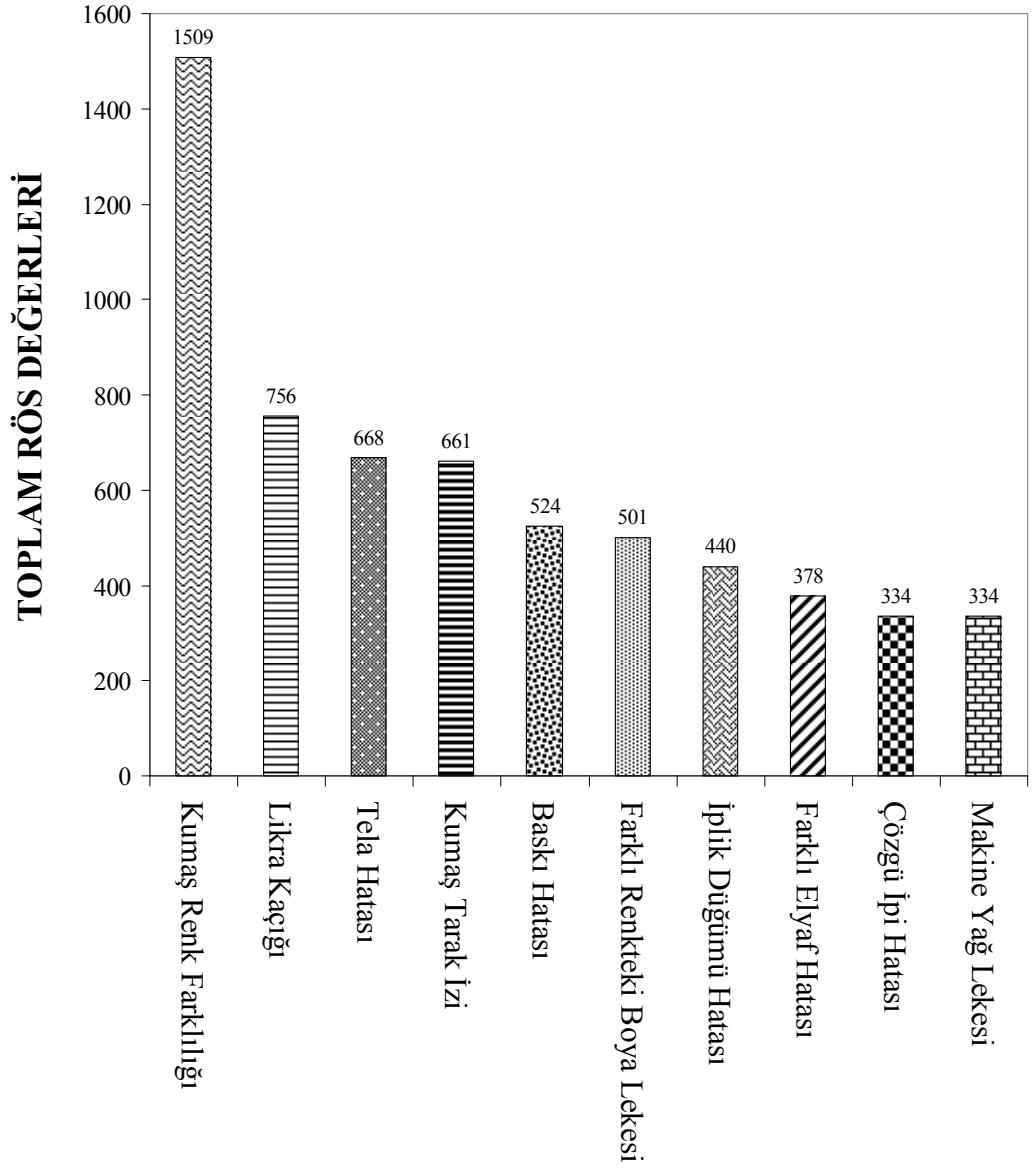
İyileştirme faaliyetleri sonrası risk öncelik sayısı en yüksek olan ilk 3 hata türü, Tablo.22 ‘de de yer aldığı şekilde sırasıyla kumaş renk farklılığı, likra kaçığı ve tela hatasıdır. Hatırlandığı üzere; standardizasyona dayalı hesaplamada çıkan risk öncelik sıralamasında ilk 3 sırada, kumaş renk farklılığı, tela hatası, kumaş tarak izi yer almakta idi. Kumaş renk farklılığı adlı hata türü, hem standardizasyona dayalı RÖS hesabında hem de iyileştirme sonrası RÖS hesabında ilk sırada yer alırken, iyileştirme faaliyetleri sonrası 2. sırada likra kaçığı adlı hata türünün yer aldığı görülmüştür. Toplam RÖS değerlerinin tamamı, yapılan iyileştirme sonucunda yeniden sıralanmış, firmanın AR-GE faaliyetlerini hangi hata türleri üzerinde yoğunlaştırması gerektiği belirlenmiştir.

Standardizasyona dayalı toplam RÖS değerlerine kıyasla iyileştirme faaliyetleri sonucunda çıkan toplam RÖS değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, her hata türünde genel bir iyileştirme yapıldığının bir göstergesidir. Hata türlerine ait toplam RÖS değerleri, her bir hata türünün hata sebepleri dikkate alınarak oluşturulduğu için, toplam RÖS değerleri, hesaplamalarda dikkate alınan birinci değişken olarak kullanılmıştır.

Makine yağ lekesi adlı hata türü, hem standardizasyona dayalı RÖS hesabında hem de iyileştirme faaliyetlerine dayalı RÖS hesabında en düşük değerlerden birini almıştır. İyileştirme faaliyeti sonrasında, standardizasyona kıyasla bu hata türünün toplam RÖS değerinde de kendi içinde bir düşüş sağlanmıştır. Bununla birlikte, çözüğü ipi hatasında; bu düşüş, makine yağ lekesine göre daha fazladır. Çünkü iyileştirme faaliyetleri sonucu bulunan toplam RÖS değerleri eşittir ve çözüğü ipi hatasına ait standardizasyona dayalı toplam RÖS değeri, makine yağ lekesine oranla daha fazladır.

Şekil.18 ‘de ise; iyileştirme faaliyeti sonucunda oluşturulan RÖS toplamlarına ait pareto diyagramı yer almaktadır:

**Şekil 18. İyileştirme Çalışması Sonucunda Oluşturulan RÖS Toplamlarına Ait Pareto Diyagramı**

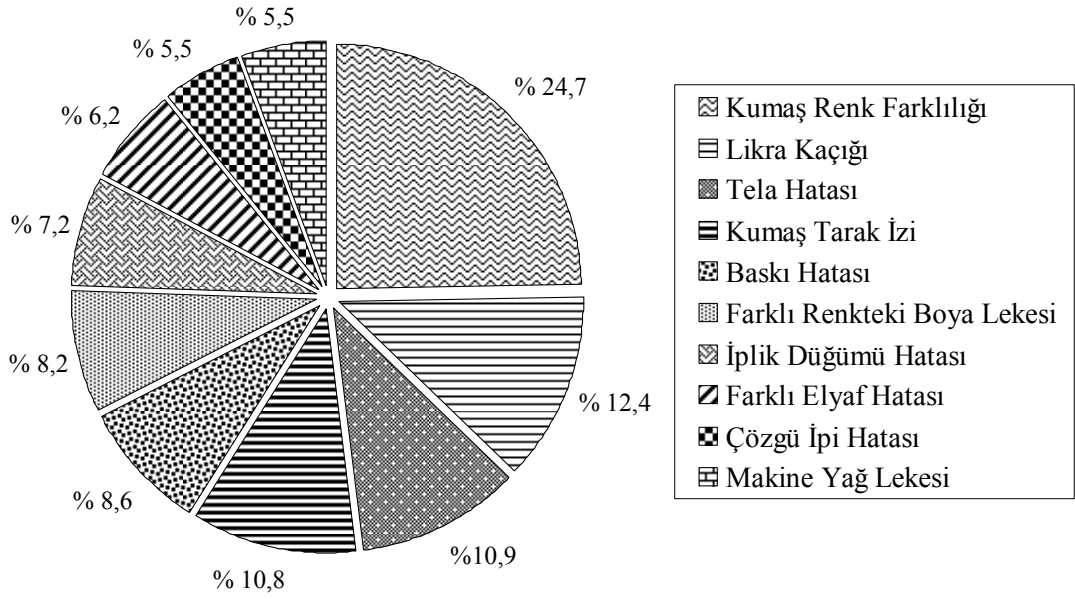


### HATA TÜRLERİ

Bu pareto diyagramında, toplam RÖS değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmış ve oluşturulan RÖS sıralamasıyla olan paralellik açıkça gösterilmiştir.

Şekil.19 'da da iyileştirme çalışmaları sonucunda oluşturulan RÖS toplamlarının tüm hata türleri içindeki yüzdesel payları; pasta grafik şeklinde, ilgili RÖS sıralaması baz alınarak görselleştirilmiştir:

**Şekil 19. İyileştirme Çalışması Sonucunda Oluşturulan RÖS Toplamlarının Tüm Hata Türleri İçindeki Yüzdesel Payları**

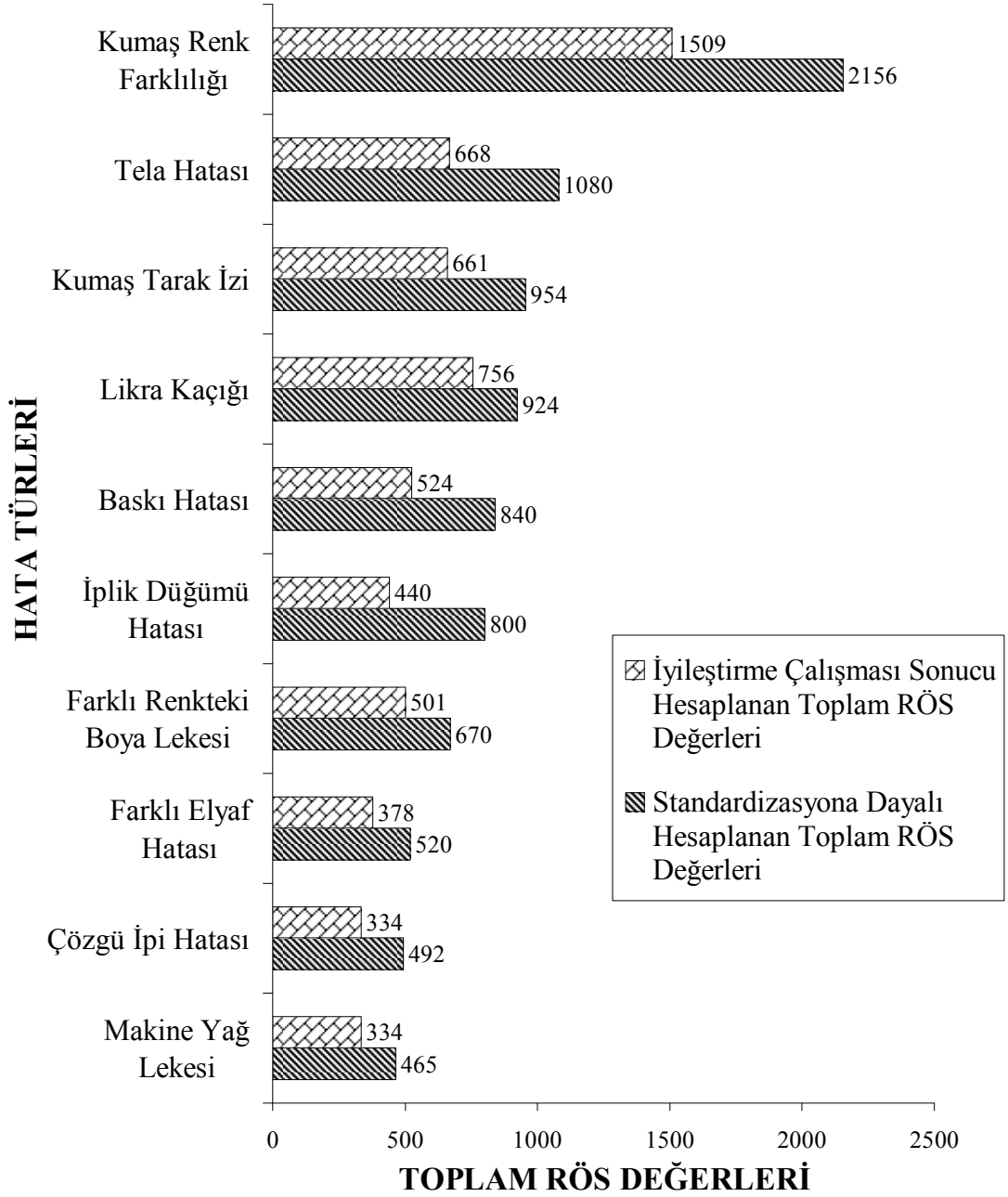


İyileştirme faaliyetleri sonucunda hesaplanan toplam RÖS değerlerinin toplamı 6105 değerini vermiştir. Şekil.19 'daki yüzdesel değerler hesaplanırken, her bir hata türüne ait toplam RÖS değerleri, 6105 sayısına bölünmüş ve çıkan yüzdesel değerler, hata türleri ile eşleştirilmiştir.

Standardizasyona dayalı oluşturulan yüzdesel değerler ile Şekil.19 'daki iyileştirme faaliyetleri sonucu oluşturulan yüzdesel değerleri kıyasladığımızda; sıralamada ilk sırada yer alan kumaş renk farklılığı adlı hata türünün iyileştirme faaliyetleri sonrası % 24,7 standardizasyona dayalı çalışma sonrası ise % 24,2 yüzdesel değere sahip olduğunu görmekteyiz. İyileştirme faaliyetleri sonucu oluşturulan RÖS sıralamasında 2. sırada yer alan likra kaçığına ait oran, % 12,4 iken; standardizasyona dayalı RÖS hesaplamasında bu oran % 10,4 çıkmıştır. Aynı şekilde; sıralamada 3.sırada yer alan tela hatasının oranı iyileştirme faaliyetleri sonrası % 10,9 iken, bu oran standardizasyona dayalı hesaplamada % 12,1 değerini vermiştir. Yüzdesel değerlerdeki değişim aslında sıralamadaki değişimi ifade etmektedir.

Şekil.20 ise, iyileştirme çalışması ile firma standardizasyonu arasındaki ilişkinin toplam RÖS değerleri bazında değerlendirmesini grafiksel olarak göstermektedir:

**Şekil 20. İyileştirme Çalışması - Firma Standardizasyonu Arasındaki İlişkinin Toplam RÖS Değerleri Bazında Değerlendirilmesi**



Şekil.20 'de standardizasyona dayalı hesaplanan toplam RÖS değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanmış olduğunu görmekteyiz. Bu sıralamada standardizasyona dayalı hesaplanan toplam RÖS değerleri ile iyileştirme çalışması sonucunda oluşturulan toplam RÖS değerleri arasındaki farkların her bir hata türü için düşüş seyri göstermesi, her bir hata türünün ilgili iyileştirmeden olumlu yönde etkilendiğinin bir kanıtıdır.

#### 4.2.10. Yeni RÖS Değerlendirme Yönteminin Uygulanması

Bu kısımda bu tezin “3.2. Yeni RÖS Değerlendirme Yöntemi” adlı kısmında ele alınan şekilde GAMATEKS ‘de iyileştirme faaliyetleri sonrası yapılan RÖS sıralamasında eşit çıkan toplam RÖS değerlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Tablo.23 ‘de iyileştirme faaliyetleri sonrası eşit çıkan RÖS toplamlarına ait alt bileşen tablosu yer almaktadır:

**Tablo 23. İyileştirme Faaliyetleri Sonrası Eşit Çıkan RÖS Toplamlarına Ait Alt Bileşen Tablosu**

Hata No	Potansiyel Hata Türü	Çözüm Önerisi	Gerçekleştirilen Yeni Faaliyet	Yeni Olasılık	Yeni Şiddet	Yeni Tespit	Yeni RÖS
1	Makine Yağ Lekesi	Makine Bakımları Kayda Alınmalı.	Makine Bakımları Kayda Alındı.	5	10	2	100
2	Makine Yağ Lekesi	Makine yağları bakım odasında durmalıdır.	Makine yağlama talimatı değiştirildi.	4	5	3	60
3	Makine Yağ Lekesi	Bazı makineler yenilenmelidir.	İlgili makineler yenilendi.	4	7	3	84
4	Makine Yağ Lekesi	Bazı makineler yenilenmelidir.	İlgili makineler yenilendi.	5	9	2	90
1	Çözüğü İpi Hatası	Ayar yeniden yapılmalıdır.	Ayar düzenlenmiştir.	5	5	4	100
2	Çözüğü İpi Hatası	Tezgah konumu yeniden ayarlanmalıdır.	Tezgah konumu değiştirildi.	5	6	2	60
3	Çözüğü İpi Hatası	Bazı tedarikçiler değiştirilmelidir.	Yeni tedarikçiler bulundu.	6	7	2	84
4	Çözüğü İpi Hatası	İp gerginliği azaltılmalıdır.	Tezgahın yeri yeniden düzenlendi.	5	6	3	90

Tablo.23 ‘de dört adet makine yağ lekeli hatasına ait, iyileştirme faaliyetleri sonrası yeni belirlenen; olasılık, şiddet ve tespit değerlerine baktığımızda, 100 olarak bulunan RÖS değerinin 5 x 10 x 2 şeklinde, 60 olarak bulunan RÖS değerinin ise 4 x 5 x 3

şeklinde, 84 olarak bulunan RÖS değerinin 4 x 7 x 3 şeklinde ve 90 olarak bulunan RÖS değerinin 5 x 9 x 2 şeklinde oluşturulduğunu görmekteyiz.

Aynı şekilde, dört adet çözümlü ipi hatasına ait yeni belirlenen; olasılık, şiddet ve tespit değerleri ise; 100 olarak bulunan RÖS değeri için 5 x 5 x 4 şeklinde, 60 olarak bulunan RÖS değeri için 5 x 6 x 2 şeklinde, 84 olarak bulunan RÖS değeri için 6 x 7 x 2 şeklinde ve 90 olarak belirlenen RÖS değeri için 5 x 6 x 3 şeklinde oluşturulmuştur.

Öncelikle makine yağ lekesi adlı hata türü için yeni RÖS değerlendirme yöntemi ışığında hesaplama yapacak olursak;

► Birinci makine yağ lekesi için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(5 + 10 + 2) + 100] / 2 = 117 / 2 = 58,5$$

► İkinci makine yağ lekesi için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(4 + 5 + 3) + 60] / 2 = 72 / 2 = 36$$

► Üçüncü makine yağ lekesi için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(4 + 7 + 3) + 84] / 2 = 98 / 2 = 49$$

► Dördüncü makine yağ lekesi için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(5 + 9 + 2) + 90] / 2 = 106 / 2 = 53$$

► Makine yağ lekeleri için yeni değerlendirme sayılarının toplamı,

$$58,5 + 36 + 49 + 53 = \mathbf{196,5}$$

şeklinde bulunmuştur. Daha sonrasında çözümlü ipi hataları için yeni RÖS değerlendirme yöntemi ışığında hesaplama yapacak olursak;

► Birinci çözümlü ipi hatası için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(5 + 5 + 4) + 100] / 2 = 114 / 2 = 57$$

► İkinci çözümlü ipi hatası için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(5 + 6 + 2) + 60] / 2 = 73 / 2 = 36,5$$

► Üçüncü çözüğü ipi hatası için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(6 + 7 + 2) + 84] / 2 = 99 / 2 = 49,5$$

► Dördüncü çözüğü ipi hatası için yeni değerlendirme sayısı,

$$[(5 + 6 + 3) + 90] / 2 = 104 / 2 = 52$$

► Çözüğü İpi Hataları için yeni değerlendirme sayılarının toplamı,

$$57 + 36,5 + 49,5 + 52 = \mathbf{195}$$

şeklinde bulunmuştur.  $196,5 > 195$  olduğundan makine yağ lekesinin RÖS sıralamasındaki yeri çözüğü ipi hatasına göre daha yüksek önceliktedir denilebilir. Dolayısıyla iyileştirme faaliyetleri sonrası RÖS sıralamasını gösteren Tablo.22 'de 9. sırada makine yağ lekesi, 10. sırada ise; çözüğü ipi hatası olmalıdır.

Bilinen değerlendirme yöntemleri genellikle tecrübeler doğrultusunda eşit çıkan RÖS değerlerinin önceliklendirilmesini kapsamaktadır. Bu yeni değerlendirme yönteminde ise; mantık çerçevesinde bir değerlendirme sistematığı geliştirilmiş ve seçim, sayısal bir platformda ele alınmıştır.

#### **4.2.11. Uygulamaya Ait Düzeltici ve Önleyici Faaliyetler**

Uygulamaya ait düzeltici ve önleyici faaliyetler, hata türleri açısından HTEA formunda "Çözüm Önerisi" adlı sütunda yer almaktadır. Bu kısımda geliştirilen çözüm önerileri, her bir hata sebebine göre ayrı ayrı düşünülmüş ve uygulamaya alınmıştır. Firmada uygulama noktasında gerçekleştirilen çözüm önerilerinde, firmanın içinde bulunduğu koşullar da dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan HTEA formundaki "Çözüm Önerisi" adlı sütunda yer alan ve her bir hata türüne ait farklı hata sebeplerine değişik çözümler sunan tüm öneriler, hatanın ilk defa gerçekleştiği durumda düzeltici bir niteliğe sahip olup; hatanın birden fazla tekrarlandığı durumlarda ise; bir sonraki hata tekrarının gerçekleşmesini engelleme amacını da taşıdığından, önleyici bir özellik kazanmıştır. Uygulamadaki her bir çözüm önerisi hem önleyici hem de düzeltici bir faaliyet şeklinde ele alınmış ve uygulanmıştır.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulamadan çıkarılacak en temel sonuç; HTEA çalışmasının firmalara sağladığı marjinal faydanın boyutu ile ilgilidir. Bir firma, HTEA gibi bir iyileştirme sistemini ne kadar uzun süre uygularsa; elde edeceği verileri detaylandırması, analiz etmesi ve bu verilerin içerdiği hata oluşturan konuları tespit etmesi kolaylaşacaktır. Tespitleri doğrultusunda gerçekleştireceği iyileştirme çalışmaları ile de faydayı somut bir şekilde dönüştürebilecektir.

Yeni RÖS değerlendirme yöntemi sayesinde RÖS sıralamasında eşit RÖS değerine sahip iki farklı hata türünün risk öncelik sıralaması yapılmıştır. Yeni RÖS değerlendirme yönteminin bilinen metotlardan farkı üzerinde durulmuştur.

Hata sebeplerine ilişkin çarpma yöntemine göre hesaplanan her bir RÖS değeri, hata türleri bazında toplanmış ve toplanan RÖS değerleri üzerinden sıralama yapılmıştır. Çalışma sonucunda gerçekleşen hataların birçoğunun makine temelli hatalar olduğu tespit edilmiştir.

HTEA uygulaması sonucunda, belirlenen 10 hata türünün 10 'unda da hem adetsel hem de yüzdesel iyileştirme sağlanmıştır.

Bununla birlikte, HTEA uygulamasında hayata geçirilen çözüm önerileri, hata sebeplerinin zaman içerisinde daha da detaylı değerlendirilmesine neden olmaktadır. Sebeplerin detaylı değerlendirilmesi ise, bu sebeplere bağlı hata türlerinin detaylandırılması anlamına gelmektedir.

HTEA çalışması sayesinde daha önce fark edilemeyen hatalar, fark edilebilir hale gelmekte, firma ve firmada çalışanlar, hatalar noktasında daha duyarlı davranmaktadır. Yine çalışan yetkinlikleri artmakta, kişiler firma içinde hata nedenlerini sorgulayarak çözüm önerileri geliştirmektedir.

HTEA çalışması sonucu elde edilen bulgular sayesinde firmada iyileştirmeye açık yönler belirlenerek bu konular üzerinde araştırma - geliştirme çalışmaları başlatılabilmektedir. En yüksek risk önceliğine sahip hatalar konusunda yapılacak araştırma - geliştirme çalışmaları sayesinde, firmanın rekabet edebilme gücü, elde edilecek yeni bulgulara paralel olarak artacaktır.

Yine bununla birlikte, hata sınıflandırması ve hata önleme çalışmaları adlı konular detaylandırılarak, geniş bir çerçevede değerlendirilmiştir. Ayrıca hata maliyetleri üzerinde durulmuş, iç başarısızlık ve dış başarısızlık maliyetlerinin ifade ettiği anlama göre, genel çerçevede değerlendirilmesi sağlanmıştır.

Hata ve hasar kavramı arasındaki fark ile kusur ve özür arasındaki farkın açıklanması ve açıklamalar ışığında detaylandırılması sağlanmıştır. Bu konularda farklı, yorumsal bir bakış açısı geliştirilmiştir.

Firmaların içinde buldukları sektör ve nihai ürün özelliklerindeki iyileştirmeler düşünüldüğünde; seçilecek HTEA çeşidinin önemi, yadsınamaz bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada HTEA 'nın tarihsel gelişim süreci ve HTEA çeşitleri üzerinde durularak, dört temel HTEA çeşidinin neler olduğu ve ifade ettiği anlamların detaylandırılması sağlanmıştır.

HTEA uygulama aşamalarının neler olması gerektiği ve bu aşamalarda yapılması gerekenler geniş bir çerçevede ele alınarak, sistematik ve genel bir mantığın oluşturulması sağlanmıştır.

Bu çalışmada, İlişkisel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması ile Organizasyonel Yapıya Göre Hata Sınıflandırması konularında farklı alt sınıflandırmaların gerçekleştirilmesi sağlanarak bu iki sınıflandırma konusunun çerçevesi genişletilmiştir.

Ayrıca, yeni RÖS değerlendirme yöntemi sayesinde, bir hata türünü oluşturan hata sebeplerine ait şiddet, olasılık ve tespit değerleri ayrı ayrı işleme tabi tutularak, hata türüne ait yeni bir değerlendirme sayısına ulaşılmaktadır. Bu değerlendirme sayısı ise; bizlere eşit çıkan RÖS değerlerindeki sıralamanın nasıl olması konusunda yol gösterici olmaktadır. Tabi ki burada gözden kaçırılmaması gereken nokta, hata türlerine ait hata sebeplerinin sahip olduğu RÖS bileşen değerlerinin tamamının aynı olmamasıdır. Böyle bir durumun pratikte gerçekleşmesi, her bir hata türüne ait hata sebeplerinin farklı hata etkilerine sahip olmasından dolayı pek de mümkün değildir.

“4.2.9. HTEA Formu ile Değerlendirme” adlı bölümde belirtilen uygulama aşamalarından ilkinde, tecrübeye dayalı RÖS değerlerinin atanması sağlanmış ve firmanın sahip olduğu dinamikler ışığında; RÖS değerlerinin hem tecrübeye dayalı

değerlerle kıyaslanması hem de uzun vadede uygulamanın devam ettirilebilmesi adına firma standardizasyonu oluşturulmuştur. Birinci aşamada yine tecrübeye dayalı RÖS değerleri ile standardizasyona dayalı RÖS değerlerinin kıyaslanması sağlanmıştır. İkinci aşamada ise; oluşturulan firma standardizasyonuna göre yeniden hesaplanan RÖS değerleri ile fiiliyatta firmada gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucu yeniden hesaplanması bir gereklilik haline gelen RÖS değerlerinin kıyaslanması üzerinde durulmuştur. Çıkan sonuçlarda, HTEA sayesinde firmada gerçekleştirilen tüm iyileştirmelerin aşama aşama gözlemlenmesi sağlanmıştır.

Tecrübeye dayalı RÖS sıralaması ile standardizasyona dayalı RÖS sıralaması ve standardizasyona dayalı RÖS sıralaması ile gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetleri sonucu oluşan yeni RÖS sıralamasındaki hata türlerinin sıralamadaki yerinin; her iki aşamada da bazı hata türleri bazında sabit kaldığı ve bazı hata türleri açısından da değiştiği gözlemlenmiştir. RÖS sıralamalarındaki bu değişiklik, gerçekleştirilen iyileştirmelerin firmaya sağladığı marjinal faydanın bir göstergesidir.

Uygulama aşamasında HTEA formları üzerindeki RÖS değerlerine baktığımızda; ilgili iyileştirmeler öncesi RÖS değerleri ile iyileştirmeler sonrası yeniden hesaplanan RÖS değerlerinin, her bir iyileştirme faaliyeti sonucunda düşüş seyrinde olduğu görülmektedir. Bu durum, birçok hata türü için sahip olunan hata sayılarının düştüğünü ve böylece hata türlerinin firmaya olan mali etkisinin de azaldığını göstermektedir.

HTEA uygulamasında genel iyileştirme yüzdeleri, uygulamanın I. aşamasının ilk adımı olan tecrübeye dayalı hesaplanan toplam RÖS değerleri ile II. aşamanın son adımını oluşturan iyileştirme faaliyetleri sonrası hesaplanan toplam RÖS değerleri arasındaki farkın; tecrübeye dayalı hesaplanan toplam RÖS değerlerine oranlanması sonucu her bir hata türü için ayrı ayrı hesaplanmalıdır:

◆ Kumaş Renk Farklılığı için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(1622 - 1509) / 1622] = 113 / 1622 = \% 6,9$$

◆ Baskı Hatası için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(1512 - 524) / 1512] = 988 / 1512 = \% 65,3$$

◆ Tela Hatası için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(1350 - 668) / 1350] = 682 / 1350 = \% 50,5$$

◆ Kumaş Tarak İzi için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(1096 - 661) / 1096] = 435 / 1096 = \% 39,6$$

◆ İplik Düğümü Hatası için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(1078 - 440) / 1078] = 638 / 1078 = \% 59,1$$

◆ Likra Kaçığı için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(939 - 756) / 939] = 183 / 939 = \% 19,4$$

◆ Farklı Renkteki Boya Lekesi için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(845 - 501) / 845] = 344 / 845 = \% 40,7$$

◆ Farklı Elyaf Hatası için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(830 - 378) / 830] = 452 / 830 = \% 54,4$$

◆ Makine Yağ Lekesi için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(558 - 334) / 558] = 224 / 558 = \% 40,1$$

◆ Çözümlü İpi Hatası için genel iyileştirme yüzdesi

$$[(460 - 334) / 460] = 126 / 460 = \% 27,3$$

Genel iyileştirme yüzdesi; hata türü için yapılan iyileştirme çalışmasına karşılık, firmanın verdiği olumlu tepkinin bir ölçütüdür. Genel iyileştirme yüzdesi konusunda ilk üç sırayı, sırasıyla baskı hatası, iplik düğümü hatası ve farklı elyaf hatası almaktadır. Bununla birlikte sıralama, sondan başa doğru düşünüldüğünde; kumaş renk farklılığı % 6,9 'luk değerle son sırada (10.sırada), likra kaçığı % 19,4 'lük değerle 9. sırada yer almaktadır. II. aşamada gerçekleştirilen iyileştirme faaliyetleri sonrası çıkan RÖS sıralamasını hatırlayacak olursak; kumaş renk farklılığı adlı hata türünün 1. sırada, likra kaçığı adlı hata türünün 2. sırada yer aldığını görürüz. Bununla birlikte; iyileştirme faaliyetleri sonucunda en az genel iyileştirme yüzdesine sahip 2 farklı hata türünün,

iyileştirme faaliyetleri sonrası RÖS sıralamasında ilk 2 sırada sırasıyla yer aldığını da görmekteyiz. Yani en az iyileştirilen ilk 2 hata türünün risk önceliği, ilgili RÖS sıralamasında 1. ve 2. sırada çıkmıştır. Yalnız bu durum her zaman; en az genel iyileştirme yüzdesine sahip hata türünün, iyileştirme faaliyetleri sonrası RÖS sıralamasında ilk sırada yer alacağını ve diğer hata türlerine ait genel iyileştirme yüzdelерinin büyükten küçüğe doğru sıralanıp ilgili RÖS sıralaması ile ilişkilendirilebileceği anlamına gelmez. Çünkü hata türlerinin her birine ait hata sebepleri birbirinden farklı nitelik ve niceliktedir. Bununla birlikte; genel iyileştirme yüzdesi, firmada alınan kararlar sonrasında ilgili hata türündeki RÖS düşüşünün, diğer bir deyişle toplam RÖS değerleri arasındaki farkların tecrübeye dayalı hesaplanan toplam RÖS değerlerine oranıdır. İyileştirme faaliyetlerine verilen olumlu tepki düzeyini ifade eden genel iyileştirme yüzdesi, hata türünün önlenme çabasında firmanın mevcut iç ve dış koşulları dahilinde hata türüne karşı aldığı mali bir nitelik taşıyan önleyici kararların başarısını da ifade etmektedir. RÖS sıralaması ise; toplam RÖS değerleri arasındaki farklara bakılmadan hata türlerinin kendi aralarında, aldıkları toplam RÖS değerlerine göre sıralanmasıdır. Yani, RÖS sıralamasındaki toplam RÖS değerleri ve genel iyileştirme yüzdelерinin hesaplanma mantıkları ve ifade ettikleri anlam birbirinden farklıdır. Her iki konu da toplam RÖS değerlerinin farklı birer değerlendirmesidir. Ayrıca risk önceliği yüksek olan bir hata türünün iyileştirme faaliyetlerine vereceği olumlu tepki her zaman yüksek bir yüzdesel değere sahip olmayabilir. Bu hatanın kendine ait karakteristik özelliğine göre değişkenlik arz eden bir durumdur. Yine firmanın mali konulardaki imkanı ve iyileştirme faaliyetlerinin firma içi makine, malzeme ve insan unsurları üzerindeki etkisi de burada belirleyici rol oynamaktadır. Firmalar açısından da, eldeki imkanlar dışında daha fazla mali güç gerektiren, HTEA kapsamında değerlendirilebilecek hata önleme çalışmalarının hata türleri bazında başlatılmasına hız kazandırılması gerekmektedir.

Sonuç olarak diyebiliriz ki; HTEA çalışmaları sayesinde, firmaların içinde buldukları sektörlere paralel olarak, hataların azaltılması ve önlenmesi gibi konularda çözüm önerileri getirilebilmekte ve bu çözüm önerileri firmalara özel bir şekilde tekrar tekrar iyileştirmeye tabi tutulabilmektedir.

## KAYNAKLAR

- AKDOĞAN, M. N., A. Çelik, Ş. Uzay ve M. S. Uzay (2001), *Açıklamalı İşletme Terimleri Sözlüğü*, Literatür Yayınları, İstanbul.
- AKIN, H. Besim (2005), “Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama”, *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, Cilt 6, Sayı 24, Haziran, s.271-278.
- ALKAYA, Esin, (2007), *Reliability Assurance Programs and An Application Failure Mode and Effects Analysis in Service Organizations*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ANG, A.H-S. And W.H. TANG (1984), Probability Concepts in Engineering Planning And Design, “Risk and Reliability”, Vol. 2, s.485-498
- ARAN, Gamze, (2006), *Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ATAY, Önder Sami, (2004), *Ürün Gerçekleştirmede Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AYDIN, Özgür Ömer, (2004), *Tasarımda Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BARAÇLI, Hayri, (1998), *Sıfır Hataya Ulaşmada Poka-Yoke Tekniği ve Ayakkabı Sektöründe Uygulama Çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BARANSEL, Atilla (1979), *Çağdaş Yönetim Düşüncesinin Evrimi*, İ.Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- BEKTAŞ, Dilek, (2007), *Hata Türü Etkileri Analizi ve Film Kaplı Tablet Üretiminde Uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- BİÇER, İsmail Hakkı ve Dilek ERERTEM (1994), “Toplam Kalite Yönetimi, Türkiye ‘deki Uygulamasından Örnekler ve Öneriler.” *II. Yönetim Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi, 15-18 Mart, s.117
- BORAN, Semra, (1996), *Hata şekli ve Etkileri Analizi ‘nin Bulanık Küme Yaklaşımıyla Çözümlemesi Olanacağı*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- DAFT, Richard L. (1994), *Management*, 3<sup>rd</sup> Ed., Dryden Press, USA.
- DURHAN, Dilan, (2006), *Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- DÜZGÜNER, Ender, (2002), *Ürün Geliştirme Sürecinde Önleyici Kalite Güvence: FMEA Metodu ve Bu Metodun Bir Sanayi İşletmesindeki Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ERSEN, Haldun (1996), *Toplam Kalite ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi*, Alfa Basım Yayın, İstanbul.
- ERYÜREK, Ömer Faruk (2003), “Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı”, *İTÜ Dergisi*, Cilt 2, Sayı 6, s.33
- ESİN, Alp (1999), *ISO 9000 'in Işığında Toplam Kalite*, Makine Mühendisleri Odası (MMO) Yayını, Ankara.
- FEIGENBAUM, Armand V. (1991), *Total Quality Control*, McGraw-Hill Inc., New York.
- GEVIRTZ, Charles (1994), *Total Quality Management*, McGraw-Hill Inc., USA.
- HITT, M., D. IRELAND ve R. HOSKISSON (1995), *Strategic Management*, West Pub. Col., USA.
- KIRIM, Arman (2006), *Süreç İnnovasyonu Maliyetleri Sistemin Dışına Çıkarmak*, Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- KOÇEL, Tamer (1984), *İşletme Yöneticiliği*, İ.Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını, İstanbul.
- MIL-STD 1629A, (1980), *Military Standart: Procedures for Performing A Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*, Department of Defence, USA.
- MORRISON S. J. (1990), *Managing Quality*, Michigan University, USA.
- OAKLAND, John S. (1988), *Statistical Process Control (A Practical Guide)*, Heinemann, London.
- ORHUNBİLGE, Neyran (2000), *Örnekleme Yöntemleri ve Hipotez Testleri*, 2. Baskı, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.
- ÖNDEMİR, Önder, (2004), *Hata Türü ve Etkilerinin Bulanık Kümeler Yaklaşımıyla Analizi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- ÖZAY, Serdar, (1999), *Ürün Geliştirmede Toplam Kalite Yönetim Tekniklerinden Hata Türü ve Etkisi Analizinin İncelenmesi ve Bu Tekniğin Bir Otomotiv Firmasındaki Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- ÖZGÖNENÇ, A. Banu İpek, (1990), *Kalite Kontrol ve Kalite Kontrolde Genel Yöntemler*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÖZKAN, Yılmaz (2008), *Toplam Kalite*, 2. Baskı, Sakarya Yayıncılık, Adapazarı.
- ÖZTEKİN, Ceyda, (2006), *Hizmet Sektöründe Hata Türü Etkileri Analizi ve Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- PANDE, Peter S., R. P. NEUMAN ve R. R. CAVANAGH (2000), *Six Sigma Yolu*, Çev., Nafiz Güder ve Güneş Tokcan, Klan Yayınları, İstanbul.
- POLAT, Tamer (2000), *Toplam Kalite Yönetimi Konaklama Şirketlerinde Uygulanması*, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- RALPH, Davis (1951), *The Fundamentals of Top Management*, Harper and Row Publishers, New York.
- SÖYLEMEZ, Cenk, (2006), *Hata Türü ve Etkileri Analizi İş Güvenliği Uygulaması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- STAMATIS, D. H. (1995), *Failure Mode and Effects Analysis – FMEA from Theory To Execution*, ASQC Quality Press, Wisconsin.
- STEVEN, Kmenta ve Kosuke ISHII (2000), “Scenario-based FMEA: a life cycle cost perspective”, DETC2000/RSAFP-14478, *ASME Design Engineering Technical Conferences*, Maryland.
- TAŞAN, Korkut, (2006), *Bir Risk Değerlendirme ve Güvenilirlik Metodu Olarak Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemi: Bir Otomotiv Yan Sanayi İşletmesinde Uygulanması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- USUĞ, Cengiz, (2002), *Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Üretim ve Hizmet Sektörü Uygulamaları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- YAYLALI, Çağlar, (2008), *Kalite İyileştirmede Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Bir Üretim Sürecinde Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü.



YILMAZ, Burcu S. (2000), “Hata Türü ve Etki Analizi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Dergisi*, Cilt 2, Sayı 4, s.137.

## ÖZGEÇMİŞ

Osman Yakıt, 21.07.1981 tarihinde Denizli 'nin Tavas ilçesine bağlı Kızılcabölük kasabasında doğdu. İlkokulu İstanbul Hobyarlı Ahmet Paşa İlkokulunda, ortaokul 1. sınıfı İstanbul Çapa Ortaokulu 'nda, ortaokul 2. ve 3. sınıfları ise Isparta Hilmi Dilmen Ortaokulu 'nda tamamladı. Liseyi ise Isparta Gönen Anadolu Öğretmen Lisesi 'nde okul birincisi olarak bitiren Osman Yakıt, 1999 senesinde İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme bölümünde üniversite hayatına başladı. 2002 yılında İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği yandal programına da eş zamanlı olarak devam eden Osman Yakıt, 2003 yılında İ.Ü. İşletme lisans eğitiminden, 2004 yılında da Endüstri Mühendisliği yandal programından mezun oldu. 2004 yılı Ağustos ayında uzun dönem olarak başladığı askerlik hizmetini, 2005 yılı Ağustos ayında tamamladı. 2005 yılından sonra birçok uluslar arası şirkette Kalite Müdürlüğü görevi yaptı. 2007 yılında, Sakarya Üniversitesi Yönetim Organizasyon bilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Özellikle genetik algoritma, yöneylem araştırması ve süreç temelli kalite konularında birçok proje gerçekleştiren Osman Yakıt, çalışmalarına halen devam etmektedir.