

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

Mühendis Ahmet ALGIN

**FBE Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman Üye : Yrd. Doç. Dr. V. Zeki YENEN, İstanbul Ticaret Üniversitesi
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Semra BİRGÜN
Yrd. Doç. Dr. Kemal Güven GÜLEN

İSTANBUL, 2007

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

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

Mühendis Ahmet ALGIN

**FBE Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. V. Zeki YENEN, İstanbul Ticaret Üniversitesi

İSTANBUL, 2007

SEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 HTEA Yönteminin Esasları.....	5
Şekil 2.2. Tasarım HTEA ile Proses HTEA'nın Sürekli Gelişime Etkisi.....	9
Şekil 2.3 HTEA'nın Çeşitleri Arasındaki İlişki.....	10
Şekil 2.4 HTEA Prosesi.....	11
Şekil 3.1 Hata Türlerine ilişkin Pareto Diyagramı.....	29

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Eski / Yeni Düşünce Karşılaştırması.....	4
Tablo 2.2 Örnek Bir Fonksiyon Matrisi.....	13
Tablo 2.3 Olasılık Derecelendirme Tablosu.....	15
Tablo 2.4 Şiddet Derecelendirme Tablosu.....	16
Tablo 2.5 Keşfedilebilirlik Değerleri Tablosu.....	17
Tablo 3.1 Hata Türleri.....	23
Tablo 3.2 Hata Türlerinin Etkisi.....	24
Tablo 3.3 Hata Sebepleri.....	25
Tablo 3.4 Hata Olasılık Değerleri Ve Olasılık Dereceleri.....	26
Tablo 3.5 Hataların Şiddet Değerleri.....	27
Tablo 3.6 Hata Türlerinin Keşfedilebilirlik Dereceleri.....	28
Tablo 3.7 RÖS Değerleri.....	28

ÖNSÖZ

Günümüz rekabetçi pazar ortamında üretim maliyetlerini minimize edip yüksek kalitede üretim yapabilen firmalar kar ederken, klasik üretim metodlarını uygulayıp hatalarını kanıksamış olan firmalar en sonunda kurtlar arenasından çekilmek zorunda kalmaktadırlar.

Durumun ciddiyetini anlayan firmalar kalite çemberleri oluşturarak hata oranlarını minimize ederken aynı zamanda yüksek kalite sunmaya başlamışlardır.

Yapılan çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde kaliteli üretim ve Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) konusuna genel bir giriş yapılmış, İkinci bölümde HTEA anlatılmış, Üçüncü bölüm de yapılan uygulama ve çalışma sonuçlarına yer verilmiştir.

ÖRTEKS Tekstil Fabrikasında yapmış olduğum proses HTEA çalışmasında bana yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım fabrika üretim müdürü Orhan BOSTAN Beye, fabrika personel müdürü Mithat GÜL beye, desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Sermet ANAGÜN'e, vermiş olduğu eğitim ve nosyondan dolayı değerli hocam Prof. Dr. Semra BİRGÜN'e, tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Zeki YENEN Hocama ve desteğini hep yanımda hissettiğim Eşime teşekkür ederim.

EKİM 2007

Ahmet ALGIN

ÖZET

Bu projede Örteks Tekstil Fabrikasında kumaş imalat sürecinde Hata Etkileri Ve Analizi(HTEA) çalışması yapılmıştır. Yapılmış olan HTEA çalışması ile hata türleri, sebepleri ve hata türlerinin müşterilere olan etkileri belirlenmiştir. Her bir hata türü için, hata olasılıkları, şiddetleri ve keşfedilebilirlik dereceleri hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın sonucu olarak hesaplanan değerlere göre sonuç ve öneriler getirilerek sürecin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

ABSTRACT

In this dissertation, Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) is used for the production process of the fabric from ORTEKS TEKS factory in Kırklareli , Turkey.

With process FMEA application, all of the known or potential failure modes, causes and their effects on the end user (customer) are determined. The value of occurrence, severity and detection are determined for each failure mode and cause.

The result of this project is the calculated value it brings with the results and solutions for process improvement.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	i
TABLO LİSTESİ.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v

1. BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
-----------------------------	----------

2. BÖLÜM: HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA)

2.1.HTEA Kavramı.....	2
2.2.HTEA'nın Tanımı.....	3
2.3.HTEA'nın Tarihsel Gelişimi.....	4
2.4.HTEA'nın Çalışma Esasları.....	4
2.5.HTEA'nın Yararları.....	5
2.6.HTEA Amaçları.....	6
2.7.HTEA Ne Zaman Başlatılmalıdır?.....	7
2.8.HTEA'nın Çeşitleri.....	7
2.8.1.Sistem HTEA.....	7
2.8.2.Tasarım HTEA.....	8
2.8.3.Proses HTEA.....	8
2.8.4.Servis HTEA.....	9
2.9.Proses HTEA İşlem Adımları.....	12

3. BÖLÜM: ÖRGÜ KUMAŞ ÜRETİMİ YAPAN BİR TEKSTİL FABRİKASINDA PROSES HTEA ÇALIŞMASININ YAPILMASI

3.1.İşletmenin Tanıtımı.....	13
3.2.Örgü Kumaş İçin Yapılan Proses HTEA Çalışması.....	20
3.2.1.Hazırlık Aşaması.....	20
3.2.2.Hata Türlerinin Tanımlanması.....	22
3.2.3.Hata Türlerinin Tanımlanması.....	23
3.2.4.Hata Etkilerinin Tanımlanması.....	24
3.2.5.Hata Sebeplerinin Tanımlanması.....	24
3.2.6.Uygulanan Kontrol Önlemleri.....	25

3.2.7.Puanlandırma Sisteminin Uygulanması.....	26
3.2.8.Risk Öncelik Sıralamasının (RÖS) Belirlenmesi.....	28
3.2.9.Önerilen İyileştirmeler.....	29

4. BÖLÜM: SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....31

KAYNAKLAR.....	32
EKLER DİZİNİ.....	33
EKLER.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	50

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1 Şubat 2003 cumartesi günü, Dünya’da belki de milyonlarca kişi TV’lerinin karşısında naklen Columbia Uzay Mekiği’nin Florida’daki Kenedy Uzay Merkezi’ne dönüşünü izliyordu. 16 Ocak 2003 tarihinde Uzaya yolcu edilişinden 16 gün sonra, yere inişe 16 dakika kala, Stratosfer üstünde 63 kilometre yükseklikte ve yörünge hızı saatte 27 bin km’den 20 bin km’ye düşmüşken birden parçalanmaya başlamasını ve birkaç parça ateş topu şeklinde yeryüzüne düşüşünü izledi. Maalesef ikisi kadın olan 7 astronot yaşamını yitirdi.

Düşüş nedenleri arasında en büyük kuşku; 16 Ocak günü, Colombia’nın fırlatılması esnasında, dış tank deposundan kopan 15x40x50 santim boyutundaki poliüretan izolasyon maddesinin (ana orta ve iki yan roket yakıt tanklarındaki süper soğuk olan sıvı hidrojen ve oksijenin dış çeperde aşırı buzlanma yapmaması için kullanılan), kanat altı seramik kaplamadaki minik “cam elyaf levhayı” zedelemiş olması olasılığı üzerinde yoğunlaştı. Elbette başka kuşkularda var.Çok küçük hatalar çok büyük kazalara neden olabiliyor.

Peki bu hatalar önceden önlenemez miydi? Bugüne kadar yapılan uzay çalışmalarındaki kazalarda ölen 21 kişi kurtulamaz mıydı? (Taşyürek, 2004)

Yukarıda verilen örnekteki hatalar, sonuca vardığında telafi edilemeyen yaşamsal etkileri doğurmaktadır. Ele aldığım çalışma Tekstil sektörü üzerine olup bu derece hayati sonuçlar göstermemekle birlikte ülke ekonomisi için önemli yer teşkil etmektedir.

Meydana gelen veya gelebilecek hataları önleyen ve hata sebeplerini tanımlayan ve iyileştirme önerileri sunabilen bir modelin, problemlerin çözümlerinde kullanılması gerekmektedir. Sayılan bu özelliklere uygun model veya çözüm tekniği Hata Türü ve Etkileri Analizidir (HTEA). Bu çalışmada HTEA anlatılmakta ve ele alınan problem üzerinde bu yöntem kullanılarak çözüme gidilmektedir.

¹ Taşyürek, M. Hata Türü Ve Etkileri Analizi www.isguvenligi.net, 2004

BÖLÜM 2

HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA)

2.1. HTEA KAVRAMI

Teknolojik gelişmelerin çok hızla değiştiği günümüzde, üretim yapan işletmeler arasındaki rekabet savaşları üretimin kusursuz yapılmasına uğraşılmasına neden olmaktadır. Müşteriler, artık bir ürünü satın alırken üründe karşılaştığı üretim hatalarını hoş görmek gibi bir tavır takınmamakta. Müşteriler aldıkları ürünlerin bekledikleri performansı göstermesine çok önem vermektedirler. Kaliteli ürün anlayışı müşteriler için artık birinci aranan özellik durumuna gelmiştir. Böyle bir ortamda da üreticilerin kaliteli ürün üretme çalışmaları artmıştır. Müşteriler açısından ürünün çok kaliteli olması yeterli değildir. Aranan önemli özelliklerden biriside ürünün fiyatıdır. Bu durumda üreticilerin karşısına bir problem çıkmaktadır. Hem kaliteli ürün hem de ucuz fiyattır. Bu problemin birden fazla çözüm yöntemi kullanarak çözmek mümkün olabilir. Bu yöntemlerden biriside Hata Türü Ve Etkileri Analizi(HTEA).Bu yöntem ilk olarak NASA tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Daha sonraları Amerikan ordusu da bu yöntemi uygulamaya başlamıştır. Bu yöntemi endüstriyel alanda ilk kullanan ise Japon firması NEC olmuştur.

HTEA 'nın amacı, müşteri memnuniyetini en üst seviyede tutabilmek ve bu sayede işletmenin imajını güçlendirmek, üretim hatalarından oluşan maliyetleri en aza indirmek ve üretimin verimini artırarak rekabet üstünlüğü sağlamaktır. Hata Türü Ve Etkileri Analizi, işletmeye zarar verebilecek hatalı ve başarısız ürünlerin piyasaya sürülmesi olasılığını önlemeye yarayan bir tekniktir. Bu teknik sezgisel bir yaklaşıma dayandığından uygulamayı yapan kişinin sürece hakim ve uzman olması gerekir. Sürece hakim olmayan bir kişinin tekniği uygulamaya çalışması iyi bir sonuç getirmeyeceği nerdeyse kesindir.

HTEA'nın ortaya çıkabilecek ciddi hataları giderebilmesi mümkündür, ancak yukarıda belirtildiği gibi konusunda uzman ve sürece hakim kişilerin çalışmayı yürütmeleri gerekir.

Klasik kalite kontrol ile yeni geliştirilmiş Toplam Kalite Kontrol ve Toplam Kalite Yönetimi gibi sistemlerin arasında önemli bir fark, ürünlerde meydana gelen hatalarla ilgilidir. Klasik kalite kontrol sisteminde hatalar ürün imal edildikten sonra yakalanmaya çalışılır. Buda hatalı ürünlerin maliyeti genel imalat maliyetine yüklemekte ve maliyeti artmaktadır. Yeni geliştirilmiş kalite sistemlerinde ise düşünce, hataları ürünü imal etmeden önce tasarım kademesinde yakalamaktır. Bu şekilde bir taraftan hatalı ürün miktarı azalacak (mümkünse

sıfıra indirilecek), buna bağılı hatalı ürün maliyeti ve bununla beraber genel imalat maliyeti de azalacaktır.(Akkurt, 2002)²

Kısaca FMEA olarak adlandırılan Hasar Tipleri ve Etkileri Analizi yöntemi, yukarıda açıklanan amaca uygun olarak ortaya çıkmıştır. FMEA esasen İngilizce Failure Mode and Effects Analysis deyiminin baş harflerinden oluşur. Burada yer alan “Failure” kavramı yalnız bozulma, işe yaramama anlamlarında değil, hata anlamında da kullanılacaktır. Buna göre genel bir anlamda FMEA, bir ürün, işlem veya hizmette meydana gelebilecek tüm hasar ve hata tiplerinin sistematik analize dayanarak, bu hasar ve hataları önleme faaliyetlerini içeren bir yöntem olarak ifade edilebilir. Amaç tasarım, proses tasarımı, üretim kademelerinde oluşabilecek hataları, bu kademeler tamamlanmadan önce belirlemek ve gidermektir.(Akkurt, 2002)

2.2. HTEA’NİN TANIMI

Hataları önleyici ve kalite emniyetini sağlamaya (müşterinin istediğı kalite düzeyinin korunmasına) yardımcı etkili bir yöntem olan HTEA, hammaddenin sürece girişinden ürün olarak müşteriye sunulmasına kadar olan her aşamada problemlerin belirlenmesi ve önlemlerin alınması amacıyla kullanılır. Bir başka ifadeyle, HTEA, bir ürünün tasarımı ve üretimiyle ilişkili olarak;

- Çıkabilecek hata türlerinin ve bunların sebeplerinin, etkilerinin belirlenerek değerlendirilmesi,
- Bu hataları ortaya çıkma riskini azaltacak faaliyetlerin belirlenmesi işlemlerinin gerçekleştirilerek yazılı hale getirildiğı bir grup çalışmasıdır. (Anagün, 2007)³

Kısa bir tanım yapılırsa: “HTEA; sistem, tasarım, proses ve serviste oluşabilecek hataların (problemler, yanlışlıklar, riskler vb.) değerlendirmesini yapan özel bir metodolojidir” denilebilir. (Akın, 1998)⁴

HTEA, bir sistemin işletilmesinde hataların sonuçlarını ve kaynaklarını araştıran bir tasarım disiplini ve bir kalite aracıdır. Analizin amacı, tasarımdaki problemleri belirlemek ve tasarımı bu problemlerden kurtarmak için modifiye etmektir. (Aydın, 2004)⁵

² Akkurt, M, 2002, Kalite Kontrol Kitabı, Birsen Yayınevi , İstanbul

³ Anagün, S, 2007, Hata Türü ve Etkileri Analizi Ders Notları, O.G.Ü.

⁴ Akın, B, 1998, Hata Türü ve Analizi Kitabı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul

⁵ Aydın, Ö.Ö, 2004 Tasarımda Hata Türü ve Etkileri Analizi, Tez, 2004, İ.T.Ü.

2.3. HTEA'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ

HTEA ilk olarak 1960-1965 yılları arasında aya ilk insanı götürecektir olan APOLLO projesinde NASA tarafından uygulanılmaya çalışılmıştır. Üzerinde çalışılan uzay aracının maliyetinin yüksek olması nedeniyle, araçta bulunan her bir parçanın arıza yapmamasını sağlamak amacıyla HTEA uygulanmıştır.

1965-1970 yılları arasında ABD Silahlı Kuvvetleri'nde askeri standart kapsamında problemleri belirleme ve analiz etme amacıyla kullanılan HTEA için ilk endüstriyel uygulama 1975 yılında Japon NEC firması tarafından başlatılmıştır. izleyen yıllarda ise, otomotiv sektörünün önde gelen firmaları olan Renault, Ford, Fiat ve Citroen firmaları tarafından kullanılarak dünya çapında yaygınlaşmıştır. Türkiye'de ise beyaz eşya sektöründe Arçelik, Bosch gibi firmalarda HTEA kullanılmıştır.

Hataların önlemesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda eski ve yeni düşünce şekillerini karşılaştırınca aşağıdaki durum elde edilir.

Tablo 2.1 Eski / Yeni Düşünce Karşılaştırması (Akın, 1998)

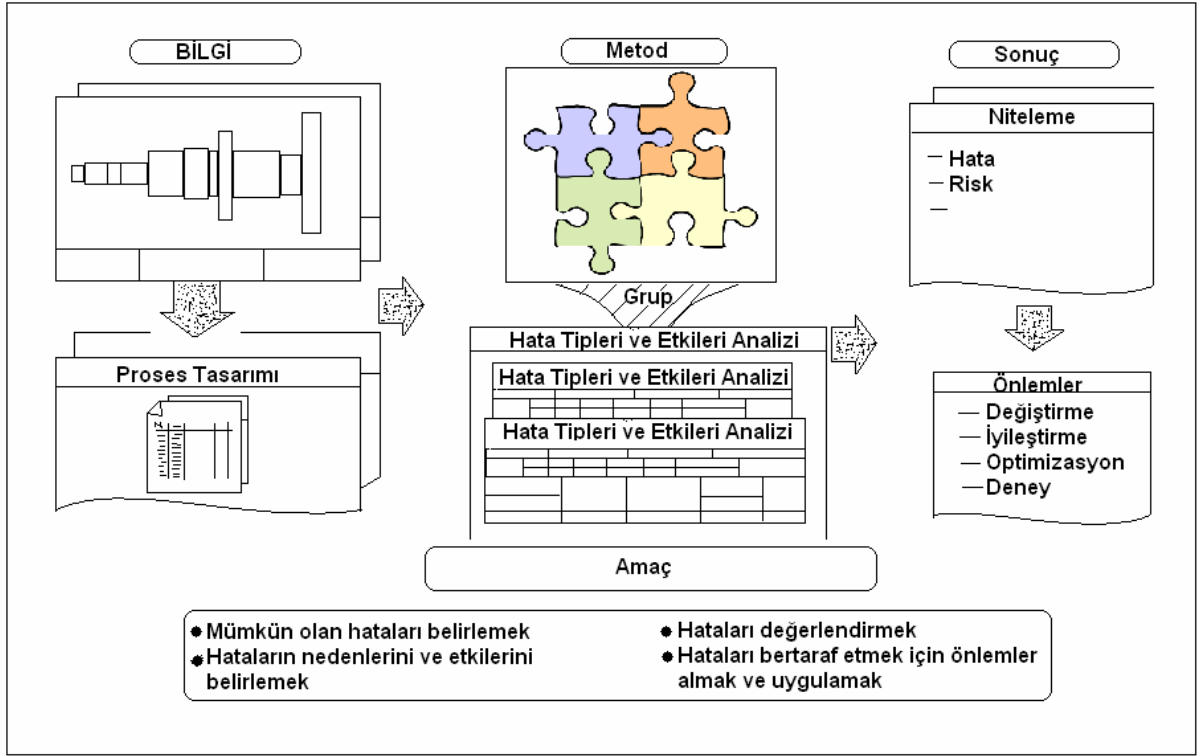
ESKİ DÜŞÜNCE	YENİ DÜŞÜNCE
Iskartaların gözlenmesi	Iskartaların önüne geçilmesi
Güvenilirliğin ortaya konması	Güvensizliğin azaltılması
Problemlere çözüm üretilmesi	Problemlerin önlenmesi

2.4. HTEA'NİN ÇALIŞMA ESASLARI

HTEA'nin çalışma esasları şu şekildedir:

- Her ürün, parça veya operasyon için meydana gelebilecek hata tipleri, etkileri, nedenleri belirlenmeli ve bir liste haline getirilmelidir.
- Ürün, parça veya operasyonun kritik hataları belirlenmelidir.
- Kritik hatalardan başlayarak, hata nedenlerini bertaraf ederek veya azaltarak, ürünü iyileştirecek değişiklikler belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Şekil 2.1. 'de bu hususların özeti verilmiştir.(Akkurt, 2002)



Şekil 2.1 HTEA Yönteminin Esasları (Akkurt, 2002)

2.5. HTEA'NİN YARARLARI

Yılmaz (2000)⁶ HTEA'nin yararlarını aşağıdaki gibi açıklamıştır.

- Ürün, proses ya da hizmette hataların oluşturacağı en küçük bir zararın bile oluşumunun engellenmesini sağlamak için hata türlerini sistematik olarak gözden geçirir.
- Ürün, proses ya da hizmeti ya da bunların fonksiyonelliğini etkileyebilecek her türlü hatayı ve bu hatanın etkilerini tanımlar.
- Tanımlanan bu hatalardan hangilerinin ürün, proses ya da hizmet operasyonlarında daha kritik etkilerinin olduğunu belirler, bu yüzden meydana gelebilecek en büyük hasarı ve hangi hata türünün bu hasarı üretebileceğini tanımlar.
- Montaj, montaj öncesinde, üründe ve proseste hataların oluşum olasılığını ve bunun nereden kaynaklanabileceğini (dizayn, operasyon, vb.) belirler.
- Güvenilirliğin deneysel olarak test edilebilmesi için gerekli muayene programlarının kurulmasını sağlar.
- Bir ürün için değişikliklerin olabilecek etkilerini tanımlar.
- Montaj hatalarının olabilecek kötü etkisinin nasıl giderilebileceğini tanımlar.

⁶ Yılmaz, B.S, 2000, Makale, Dokuz Eylül Ü. Sos.Bil.Enst. Dergisi Cilt 2, Sayı 4

- 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 edilebilmektedir.
- Ürünün pazara sunulma zamanını kısaltır; kağıt üzerinde değişiklik yapmak, üretim aşamasında değişiklik yapmaktan çok daha az zaman alır.
- İç ıskartaları azaltır.
- Ürün sorumluluğu konusunda riski azaltır.
- Müşteri memnuniyetinin artmasını sağlar.

Adalı (2004)⁷ HTEA'nin faydalarını şöyle sıralamıştır.

- Kalite yönlü beklentilerin karşılanarak müşteri tatminin sağlanması,
- Hataların görünür hale getirilerek tekrarının engellenmesi,
- Ürün tasarımına ve üretim sürecine ilişkin olası değişiklikleri kağıt üzerinde gerçekleştirerek maliyetlerde azalma sağlanması,
- Arıza sayılarında ve verimlilik kayıplarında azalmanın sağlanması,
- Donanım üzerinde çıkabilecek hata ve arızaların önceden belirleyerek ürün satışa hazırlanma süresince azalmanın sağlanması,
- Iskarta sayılarında azalmanın sağlanmasıdır.

2.6. HTEA'NİN AMAÇLAR

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) öncelikli olarak ürün ve proses geliştirme üzerine eğilen, disiplinli bir tasarım gözden geçirmedir. HTEA tekniğinin öncelikli amaçları şunlardır.(Yılmaz, B.S. 2000)

- Ürün veya proseste oluşabilecek potansiyel hataları önceden belirleyerek bu hataların oluşmasını engellemek.
- Nihai ürünün müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşıladığından emin olmak için, planlanan imalat ve montaj prosesleriyle bağıntılı olarak bir ürünün tasarım karakteristiklerini analiz etmek.
- Potansiyel hata türleri belirlendiğinde, onları ortadan kaldırmak için düzeltici önlemleri almak veya sürekli bir şekilde onların oluşma potansiyelleri azaltmak.
- Montaj veya imalat prosesi için, sistemin dayandığı neden ve ilkeleri de yazılı hale getirmek.

⁷ Adalı, B, 2004 Hata Türü ve Etkileri Analizi, Bitirme Tezi, O.G.Ü.

- Titizlikle uygulandığı durumlarda, bir HTEA; proses geliştirilmesinde mühendislerin düşüncelerini (deneyim ve geçmişteki problemlere dayanarak, mantık örgüsü içerisinde yalnız gidebilecek her birimin analizini içeren) zetlemek.

2.7. HTEA NE ZAMAN BAşLATILMALIDIR?

Akın (1998) HTEA'nin başlatılmasını gerektiren nedenleri şu şekilde sıralamaktadır;

- Halihazır tasarımlar ve prosesler değiştirildiğinde,
- Halihazır tasarımlar veya prosesler için yeni uygulamalara başlanacağında,
- Yeni prosesler veya ürünler tasarlanması durumundadır.

Anağn (2007) HTEA'nin başlatılma nedenlerini aşağıdaki gibi sıralamaktadır;

- Yeni rnlerin veya süreçlerin tasarımı söz konusu olduğunda,
- Mevcut tasarım veya süreçte değişiklik yapılması gerektiğinde,
- Emniyeti sağlamak amacıyla ürünü oluşturan parça ve fonksiyonların incelenmesinde,
- Maliyetli sonuçlar yaratabilecek arızalarla karşılaşılması durumunda,
- Fonksiyonları belirlenen tasarımın imalat onayı verilmesi öncesinde,
- Tasarlanan ürüne ilişkin gerekli teçhizat ve donanımın belirlenmesi sonrasında gerçekleştirilmelidir.

2.8. HTEA'NİN ÇEŞİTLERİ

Hata Türü ve Etkileri Analizi tekniği aşağıda sıralanan şekilde bir çeşitliliğe sahiptir ve uygulama alanları her türlü üretim ve hizmet şeklini kapsamaktadır. (Akın, 1998)

2.8.1. SİSTEM HTEA

Sistem ve alt sistemleri analiz ederek, sistemin eksikliklerinden doğan sistem fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerini belirlemeye odaklanır. Hedefi, sistemin kalitesini, güvenirliğini ve korunabilirliğini artırmaktadır. Sistem HTEA'nin faydaları şunlardır:

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

2.8.2. TASARIM HTEA

Tasarım hatalarından doğan hata türlerine yönelik olarak üretime başlamadan önce ürünlerin analiz edilmesinde kullanılır. Hedefi, tasarım kalitesini, güvenilirliğini ve korunabilirliğini artırmaktadır. Tasarım HTEA'nın faydaları şunlardır:

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

Tasarım HTEA'nın uygulanması sonucunda:

- Potansiyel kritik veya önemli özelliklerin bir listesi ile potansiyel hata türlerinin Risk Öncelik Sayısı tarafından ağırlıklandırılmış bir listesi elde edilir.
- Test, kontrol veya teşhis yöntemleri kullanılarak potansiyel parametrelerin listesi ile kritik ve önemli özelliklere yönelik, tavsiye edilen potansiyel faaliyetlerin listesi yardımıyla hata türü ve güvenlik sorunlarını ortadan kaldıracak veya hataları azaltacak potansiyel tasarım faaliyetlerini tespit etmek mümkün olacaktır.

2.8.3. PROSES HTEA

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

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

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

.Tasarım HTEA ve Proses HTEA'nın Sürekli Gelişime Etkisi Şekil 2.1'de gösterilmektedir.

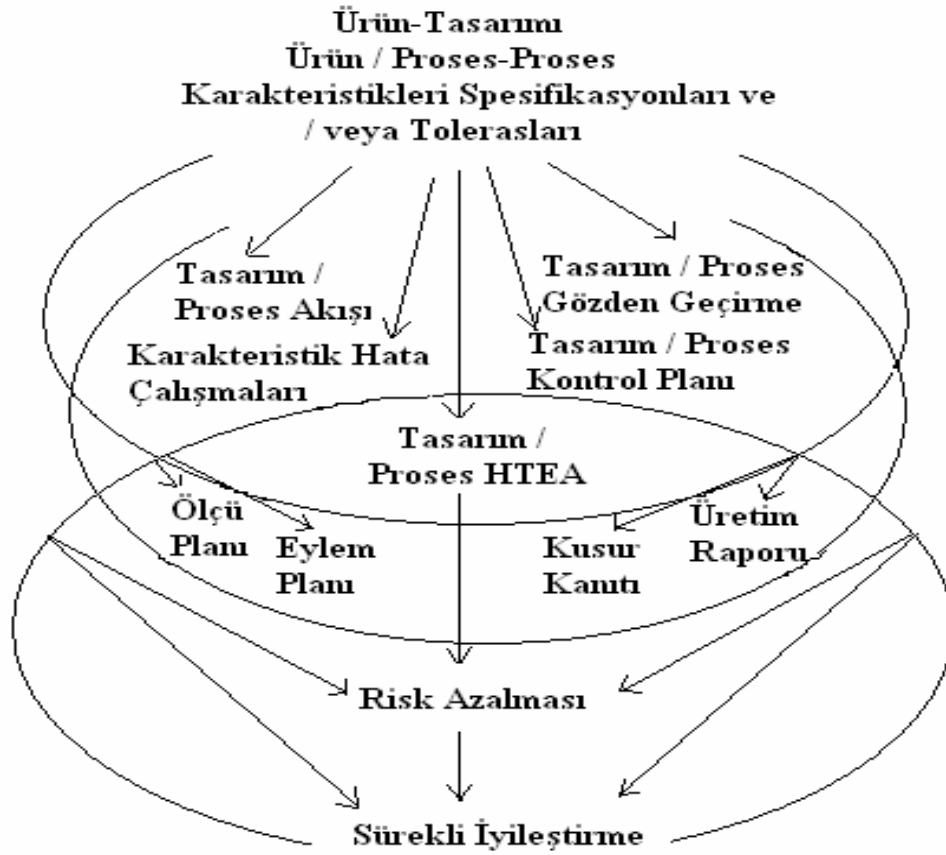
2.8.4. SERVİS HTEA

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

Analizin uygulanmasıyla sistem ve prosesi takip etmek için liste oluşturularak, potansiyel kritik veya önemli iş ve proseslerin RÖS ile ağırlandırılmış listesi yardımıyla sınırdaki potansiyel servis ile ilgili hataların yok edilmesinin sağlanması mümkün olmaktadır.

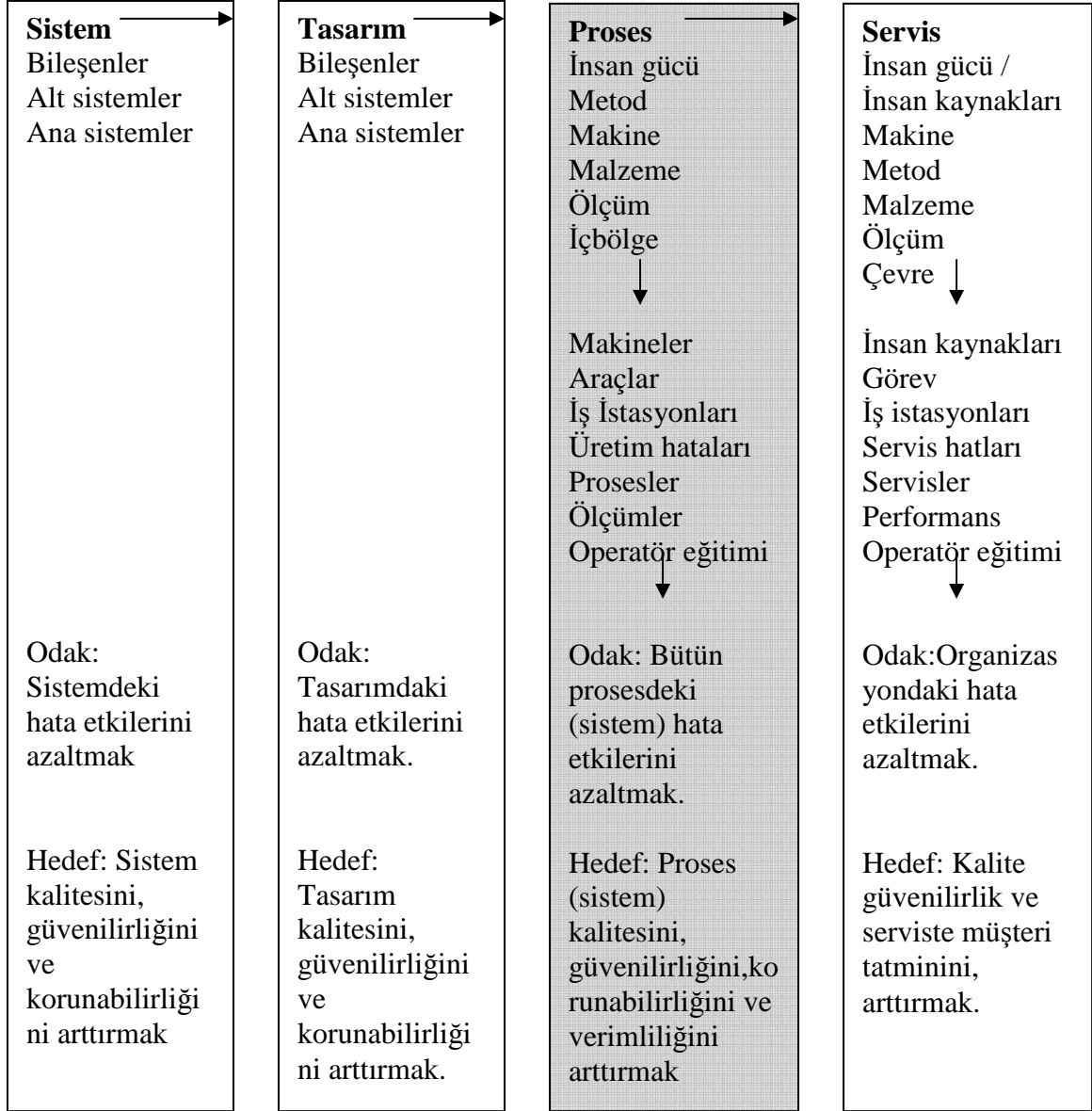
Tasarım HTEA'sının tamamlanmış olarak kabul edilmesi, ancak üretim için onay ve bir başlangıç tarihinin verilmesi ile olabilir.

Proses HTEA'sının tamamlanmış olarak kabul edilebilmesi için bütün operasyonları belirlenerek değerlendirilmesi ve kontrol planlarında ise kritik olan bazı önemli özelliklerin oluşturulmasıyla mümkün olabilir. (Akın, 1998)



Şekil 2.2 Tasarım HTEA ile Proses HTEA'nın Sürekli Gelişime Etkisi (Aydın, 2004)

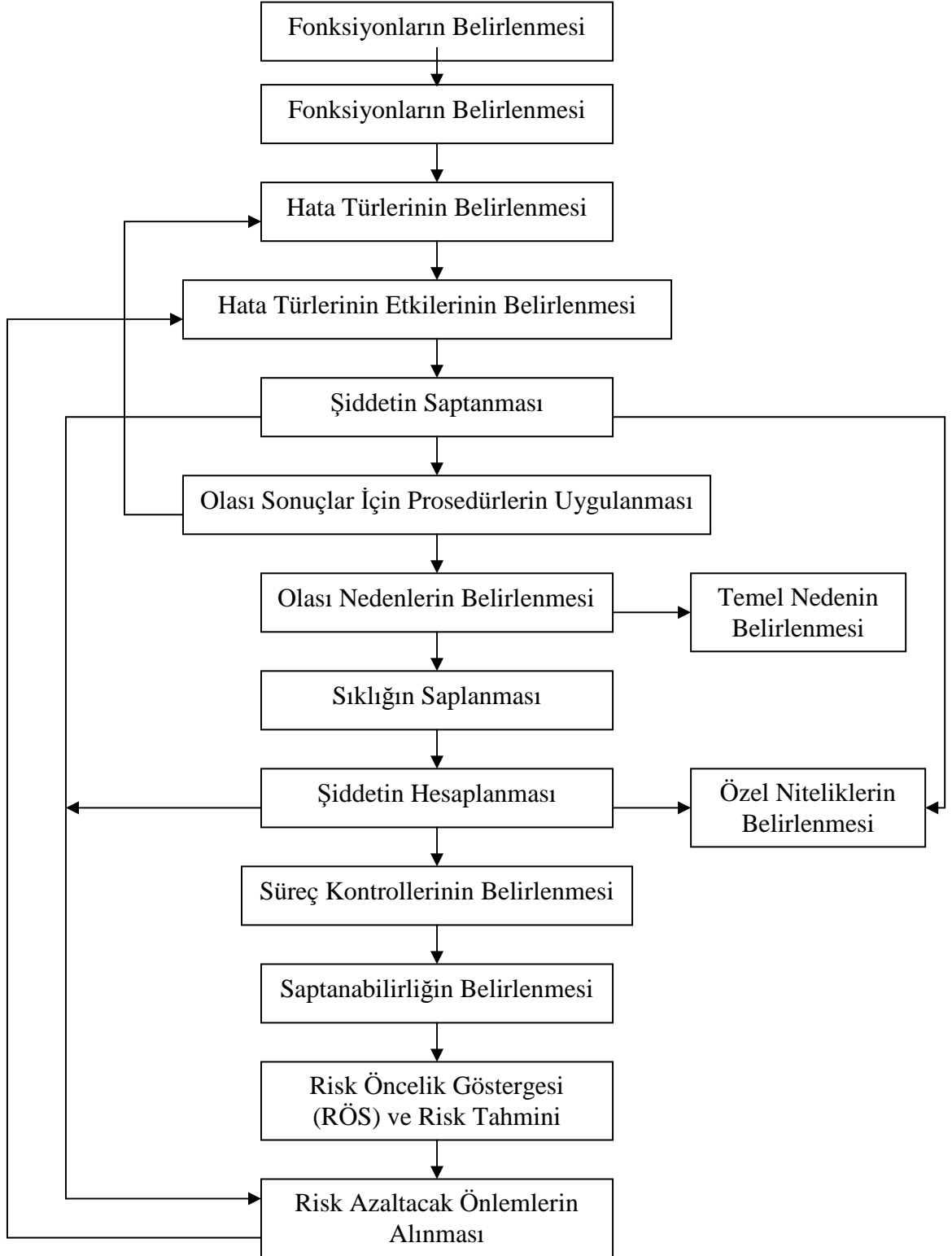
Yukarıda açıklanan HTEA Türleri arasındaki ilişki Şekil 2.3’de gösterilmektedir.



Şekil 2.3 HTEA’nın Çeşitleri Arasındaki İlişki (Aydın, 2004)

Şekil 2.4’de yer alan prosese uygun olarak HTEA uygulanırken önce üretim aşamalarının amaçları (Fonksiyonlar) ve bu aşamalarda oluşabilecek hata türleri belirlendikten sonra bu hata türlerinin ortaya çıkması halinde sonuçların neler olabileceği incelenmelidir. Belirlenen bu sonuçlar HTEA prosesinde “Etkiler” olarak ter alacaktır. Daha sonra belirlenen olası hataların sonuçların müşteri üzerinde ne derece ciddi etkiler yapabileceği (ŞİDDET) belirlenmelidir. Hata gerçekleştiğinde sonuçlarının tümünün ortaya çıkacağı düşünüldüğünden, risk potansiyelinin belirlenmesinde hata türlerinin şiddet derecelerine dikkate alınmalıdır. Hata türlerinin ve sonuçlarının kontrolle saptanabilirliğinin ve müşteriye ulaşmadan önlenebilirliğinin belirlenmesi bir sonraki aşamadır. Bu aşamalardan herhangi bir hataya yol açabilecek nedenin ortaya çıkma olasılığı saptanabilirlik ve şiddet dereceleri

çarpılarak oluşabilecek riskin önceliğini gösteren Risk Öncelik Göstergesi belirlenir. Proseste alan “Özel Nitelikler” tüketici tatmini üzerinde özellikle etkili olan ve kalite planlamasında kabul edilebilir yeterlilik düzeyinin sağlanması gereken niteliklerdir. Bunların belirlenmesinin ardından HTEA belgesi hazırlanacaktır.



Şekil 2.4 HTEA Prosesi (Yılmaz, 2004)

2.9 PROSES HTEA İŞLEM ADIMLARI

Proses; ürünün hammadde halinde nihai ürün oluncaya kadar geçirdiği tüm imalat, montaj, kontrol, taşıma, depolama gibi işlemleri içerir.

Bu nedenle, üretilecek ürün ile ilgili prosesin hata türlerinin belirlenmesini, hataların gelecekte müşteri üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesini, gelecekte üretim ve / veya montajda çıkabilecek hataları azaltacak veya ortadan kaldırılacak kontrol veya önleyici faaliyetlerin belirlenmesini ve uygulanmasını sağlayacak önemli proses değişikliklerini belirleyen proses HTEA, üretim prosesinin kademeleri olan; tedarik, makinede (elle) işlem, montaj ve gruplama, taşıma ve depolama kademeleri dikkate alınarak yapılmaktadır.

- **Ürün ve prosesin belirlenerek, çalışma ekibinin kurulması;**

Analize öncelikle proses HTEA'nin sentez formunun doldurulmasıyla başlanır. Bu form üzerinde ürün ve prosesin tanımı, çalışmanın nedeni, talep eden ve karar veren kişiler, çalışma planı ve katılanlar ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Çalışma ekibi genellikle sorumlu ve deneyimli kişilerden seçilen 3 ile 7 kişiden kurulur. Mühendisler, araştırmacılar ve üretim-kalite bölümü temsilcileri tercihen dahil edilir. Öncelikle ekip lideri seçilir. İki aydan fazla sürmemesi istenen bu sürede periyodik toplantılar yapılır ve bu toplantılar 3 saati geçmemesi arzu edilir.

Ekip lideri öncelikle ürün parça tanımı, proses akış diyagramları, proses yerleşim planı, proses ile ilgili hata verileri, teknik resimler, muayene planı ve parça numunesi gibi bilgilerin ve belgelerin tamamlanmasıyla uğraşır.

- **Fonksiyonların belirlenmesi;**

Ürün ve prosesin belirlenmesi aşamasında önce proses aşamaları, proses fonksiyonları belirlenerek, her bir parçanın fonksiyonunun ve bu fonksiyonu yerine getirecek özelliklerin tanınmasına çalışılır. Proseste üretilecek ürünün birincil (ürünün var olmasının nedenlerini ortaya koyan gerekçeler) ve ikincil (ürünün varlığı nedeniyle sağlayacağı diğer yararlar) fonksiyonları çalışma ekibi tarafından belirlenir.

İzleyen aşamada ise, ürünün belirlenen fonksiyonlarını yerine getiren parçalar ve bu parçaların ürünün fonksiyonlarını yerine getirebilmesini sağlayacak özellikleri oluşturan proses aşamaları belirlenir ve prosesin akış şeması dikkate alınarak veya çizilerek fonksiyon matrisi oluşturulur.

Fonksiyon matrisinde, parçanın (ürünün) birincil ve ikincil fonksiyonları satır, proses aşamaları ise sütun olarak gösterilir. Matris içine; ilgilenilen proses aşaması tarafından parça (ürün) fonksiyonuna katkıda bulunuyorsa daire, parça (ürün) fonksiyonu ilgilenilen proses aşaması tarafından etkileniyorsa (muhtemelen olumsuz yönde) kare işareti koyularak,

herhangi bir etkileşim yoksa boş bırakılarak matris tamamlanır ve parça (ürün) fonksiyonlarına katkı sağlayan veya kötü yönde etkileyen proses aşamaları incelenmek üzerine seçilir.

Daha sonra, seçilen proses aşamaları için her bir parçanın kusursuz olarak imalatının gerçekleştirilmesinde imkan verecek işlemler / faaliyetler yazılı hale getirilir. Örnek bir fonksiyon matrisi aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.2 Örnek Bir Fonksiyon Matrisi (Anagün, 2007)

<input type="radio"/> Fonksiyonlar yaratılıyor	1. Aşama (Söküm)	2. Aşama (Temizleme)	3. Aşama (Kontrol)	4. Aşama (Tamir)	5. Aşama (Montaj)
<input type="checkbox"/> Fonksiyon etkileniyor					
Birincil Fonksiyon		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>
İkincil Fonksiyon		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>

- **Hata türünün tanımlanması;**

Hata türlerinin tespitinde bir takım olasılıklardan yararlanılmaya çalışılır. Acaba müşteri neyi kabul etmeyebilir. Bu parça operasyonda niçin red edilebilir veya bu parça veya proses istenen özellikleri karşılamada nasıl hata yapabilmektedir. Proses HTEA 'da tasarım eksikliği nedeniyle oluşan hatalar değil, sadece ilgilenilen süreç tarafından neden olunan hatalarla ilgilenilir.

Kısa fakat açıklayıcı ifadelerle tanımlanan hatalar belirlenirken, hatanın muhtemelen ortaya çıkabileceği, ancak ortaya çıkmasının zorunlu olmadığı göz önünde bulundurulur. Ayrıca mümkün olduğunca, ürünün sadece müşteriye tesliminden önce ortaya çıkabilecek hatalar değil, ürünün ekonomik ömrü boyunca oluşabilecek tüm hatalar ele alınmalıdır.

- **Hata etkilerinin tanımlanması;**

Hata etkisi, hata türlerinin sistem, müşteri (kullanıcı) ve çevre üzerine olan sonuçlarıdır. Bu sonuçlar; bir parçanın sürecin izleyen aşamalarındaki kullanımında (montaj aşaması), bir sürecin çıktısı olan bir ürünün bir başka süreçte girdi malzeme olarak değerlendirilmesinde, ürünün doğrudan müşteriler tarafından kullanımında dikkati çeken veya yaşanan aksaklık ve / veya olumsuzluklardır.

Bir otomobilin söylenenden fazla yakıt harcaması, soğukta çalışma zorlukları, yeni bir radyonun bozulması hata etkilerine örnek olarak verilebilir.

- **Hata sebeplerinin tanımlanması;**

İncelenen hata türüne sebep olabilecek şartlar ve olaylar hata sebepleri olarak tanımlanır. Hata sebeplerinin analizi, çalışma ekibinin HTEA çalışması içinde en önemli görevidir. Hata sebeplerinin eksiksiz bir şekilde belirlenmesi ve tanımlanması HTEA'nin önleyici olması yönünden çok önemlidir.

Bu nedenle, öncelikle belirlenen her bir hata türüne sebep olabileceği düşünülen olası bütün sebepler sıralanmalıdır. Hata sebepleri kısa fakat öz ve tam olarak tanımlanmalıdır. Bu sayede hata sebepleri ile hatayı ortadan kaldıracak veya etkisini azaltacak düzeltici faaliyetler arasında doğru bir ilişkilendirme yapılabilmektedir.

Hata sebebi, üretim esnasında hangi problemlerin meydana gelebilme gerçeklerini gösterir. Sebep, kusursuz üretim yapabilmesi yönünden üretim sürecinin yetersizliği olarak düşünülmelidir. Kullanılan takım ucunun aşınmış veya ayarının yanlış derinlikte olması, fırın sıcaklığının çok yüksek, pişirme süresinin çok kısa olması durumlarında süreç kusursuz üretim yapabilecek yeteneklerde olmayacağından kusurlar / hatalar ortaya çıkacaktır.

İzleyen aşamada, her bir hata türünün olması sebep(ler) i için beyin fırtınası yapılarak, parçanın (ürünün) nasıl arızalanabileceği ve parça (ürün) hata türüne her aşamada hangi süreç özelliklerinin sebep olabileceği araştırılır. Değişiklik kaynakları olarak ekipman, malzeme, metod, personel ve çevre bileşenleri göz önüne alınır.

- **Kontrol önlemlerinin tanımlanması;**

Bunlar çıkması muhtemel hatayı belirleyen veya hata türünün ortaya çıkmasını önleyen işlemlerdir. Bu kontroller genellikle istatistiksel proses kontrol (İPK) proses sonrası muayene ve testler ve master kontrolü şeklinde yapılabilir. Proses kontrolü öncelikle hatanın oluşmasını önlemeyi, hata sebebini bularak düzeltici faaliyeti başlatmayı ve hata türünü ortaya koymayı planlamaktadır.

- **Puanlandırma Sistemi;**

- **Hata ve sebep olasılığının derecelendirilmesi (O);**

Öncelikle hata ve sebep olasılığı belirlenmeye çalışılır. Hata türünün ne sıklıkta oluşabileceği hesaplanarak olasılık 1 ile 10 arasında derecelendirilir. Grup üyelerinin bilgi birikimi ve tecrübelerine göre derecelendirme yapılır. Hata türünün oluşma sıklığı, dikkate alınır ve olasılık derecelendirme tablosu kullanılır. Benzer bir proses varsa, buradaki istatistik bilgilerden yararlanır.

Tablo 2.3 Olasılık derecelendirme tablosunda kullanılan P olası hata oranını belirtmektedir.

Eğer bu tabloda tespit edilen tahminler iki derecenin arasına rastlarsa yüksek olan derece kullanılmalıdır.

Tablo 2.3 Olasılık Derecelendirme Tablosu (Akın, 1998)

HATA OLASILIĞI	OLASI HATA ORANLARI	DERECE
Hemen hemen kesin	$P>0,5$	10
Çok yüksek	$P>0,3333$	9
Yüksek	$P>0,125$	8
Biraz yüksek	$P>0,05$	7
Orta	$P>0,0125$	6
Düşük	$P>0,0025$	5
Önemsiz	$P>0,0005$	4
Çok önemsiz	$P>0,000067$	3
Hemen hemen olanaksız	$P>0,0000067$	2
İmkansıza yakın	$P>0,00000067$	1

- **Şiddet Derecelendirmesi (Ş);**

Olası muhtemel hata türünün müşteriye olan etkisinin önemini derecelendirmede kullanılır. Müşteriye olan etkisi açısından hatanın etkisi 1 ile 10 arasında derecelendirilir. Bu dereceler hata türlerinin etkisi ile bağlantılıdır. Ürün tasarımı üzerinde yapılacak değişikliklerle müşteri yönünde şiddet derecelendirmesi yapılabilir. Tablo 2.4 şiddet derecelendirme tablosu görülmektedir. Benzer etki yaratan hatanın aynı şiddet değeri almasına dikkat edilir.

- **Keşfedilebilirlik Derecelendirmesi (K);**

Ürün veya parçanın üretim ve montaj hattını terk etmeden önce hataların tespit edilebilmesi olasılığıdır. Bu aşamada hata sanki olmuş gibi varsayılarak mevcut kontrol olanaklarıyla hata türüne sahip olan parçanın son kullanıcıya gönderilmesini önleme olanağı derecelendirilmelidir. Burada yine 1-10 arasında derecelendirme puanları kullanılır. Hatanın keşfedilme olasılığı ile keşfedilebilirlik değeri arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Başka bir deyişle hatanın keşfedilme olasılığı yükseldikçe keşfedilebilirlik değeri küçülmektedir. Tablo 2.5 da keşfedilebilirlik değerleri ve kriterleri gösterilmektedir.

Tablo 2.4 Şiddet Derecelendirme Tablosu (Akın, 1998)

ETKİ	KRİTER	DERECE
Tehlikeli	Emniyetle ilgili arıza , yasalara uyumsuz bir arıza.Hata herhangi bir ikaz olmadan meydana gelir.	10
Ciddi	Emniyetle ilgili bir arıza,yasalara uyumsuz bir arıza.Hata bir ikazla meydana gelir.	9
Çok büyük	Üretimin tümü hurdaya ayrılabilir.Ürün kullanılmaz hale gelip tüm fonksiyonlarını kaybeder.Müşteri büyük hoşnutsuzluk içindedir.	8
Büyük	Ürün veya süreç üzerinde büyük etki.Ürün kullanılamaz.Üretimin ayıklanması ve bir bölümünün hurdaya çıkarılması gerekir.Müşteri hoşnutsuzluk içindedir.	7
Önemli	Parçanın yeniden işlenmesine yol açar.Ürün performansının derecesi düşmüştür.Ürün çalışmaktadır fakat kolaylık sağlayan bazı parçalar çalışmaz.Müşteri hoşnutsuzluk yaşar.	6
Orta	Ürün performansı veya süreç üzerinde orta şiddette etki Müşteriler ürünün kullanımında rahatsızlık duyar. Kolaylık sağlayan bazı parçalar düşük performansla çalışır.	5
Küçük	Ürün performansı veya süreç üzerinde küçük şiddette etki. Hata müşteriler tarafından fark edilir ve ürün kullanımında bazı rahatsızlıklar yaşanır.	4
Önemsiz	Ürün performansı veya süreç üzerinde önemsiz etki. Hata müşteriler tarafından fark edilir.	3
Çok önemsiz	Ürün performansı veya süreç üzerinde çok önemsiz etki. Hata müşteriler tarafından fark edilmez.	2
Etkisi yok	Ürün performansına ve sürece etkisi yok.	1

Tablo 2.5 Keşfedilebilirlik Değerleri Tablosu (Akın, 1998)

TESBİT ETME	KRİTER	DERECE
İmkansız	Tespit etme imkanı yok.	10
Çok zor	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok zordur.	9
Zor	Kontrollerin hata türünü belirlemesi zordur.	8
Çok Az	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok azdır.	7
Az	Kontrollerin hata türünü belirlemesi azdır.	6
Orta	Kontrollerin hata türünü belirlemesi ortadır.	5
Ortanın Üstü	Kontrollerin hata türünü belirlemesi ortanın üstüdür.	4
Yüksek	Kontrollerin hata türünü belirlemesi yüksektir.	3
Çok yüksek	Kontrollerin hata türünü belirlemesi çok yüksektir.	2
Nerdeyse Kesin	Kontrollerin hata türünü belirlemesi kesindir.	1

- **Risk Öncelik Sıralaması (RÖS) ;**

Risk öncelik göstergesi, hata sebeplerinin önemini gösterir ve faaliyetler için alınacak önlemlerin önceliğini tanımlar. Bu değer süreç içindeki endişelerin büyükten küçüğe doğru sıralanması için kullanılır. Kendi içinde RÖS değerlerinin başka bir anlamı veya değeri yoktur. RÖS; hatanın ortaya çıkma olasılığı (O) ,hatanın şiddeti(Ş) ve hatanın keşfedilebilirliğinin (K) çarpımı ile bulunan bir değerdir. (Kolarik, 1995)¹⁰

$$\text{RÖS} = \text{HATA OLASILIĞI (O)} \times \text{HATANIN ŞİDDETİ (Ş)} \times \text{HATANIN KEŞFEDİLEBİLİRLİĞİ (K)}$$

Parça (ürün) için söz konusu olan hatanın sebepleri için hesaplanan RÖS değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanarak Pareto diyagramı şeklinde gösterilir. RÖS değerlerine bağlı olarak aşağıda belirtilen farklı kıstaslar çerçevesinde düzeltici önlemlerin önceliği belirlenir.

¹⁰ Kolarik W.J,1995, Creating Quality Kitabı, (Concepts, Systems, Strategies and Tools),

Şiddet derecesi ve RÖS değerlerinin karşılaştırılmasına göre:

- Şiddet derecesi: 9,10	RÖS>40
- Şiddet derecesi: 7,8	RÖS>100
- Şiddet derecesi: 4,5,6	RÖS>120
- Şiddet derecesi: 1,2,3	RÖS>150

Şiddet derecelerine göre RÖS değerlerinin yukarıda verilen sınır değerlerini aşması halinde bu hata türleri için iyileştirme kararı alınır.

RÖS değerleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.(Anagün, 2007)

RÖS≤40	Risk yok
40≤RÖS≤100	Risk belirsiz
RÖS≥100,O≥9,Ş≥9,K≥9	Risk var

- **Önerilen İyileştirmeler;**

Düzeltilici faaliyetlere, RÖS değerinin bulunmasından sonra geçilir. RÖS değerleri hangi hata ya da hataların öncelikli olarak düzeltilmesi gerektiğini gösterdiğinden, HTEA ekibinin düzeltilici faaliyetlere nereden başlayacakları konusunda yardımcı olur. Üretim sürecinin hangi aşamalarında ve hangi hata türleri için iyileştirme önerisi getirileceğine ve düzeltilici faaliyetlerin başlaması kararının alınacağına, her bir hata için hesaplanmış olan RÖS değerlerine ve şiddet derecelerine bakılarak karar verilir.

İyileştirme, hata türlerinin sebepleri en büyük RÖS değerinden başlayarak, büyükten küçüğe doğru sıralandıktan sonra seçilen kıstas göz önüne alınarak yapılır.

RÖS değerleri temelinde önerilen iyileştirme faaliyetleri hatanın ortaya çıkma olasılığını, hatanın şiddetini azaltmak, buna karşılık keşfedilebilirlik derecesini yükseltmek amacıyla yapılır.

Hatanın şiddet değeri parçada (üründe) tasarım değişikliği, ortaya çıkma olasılığı tasarım ve süreç değişikliği ile azaltılabilir. Keşfedilebilirlik ise yeni ve etken kontrol metodlarının belirlenerek kullanılmaya başlanması ve diğer iyileştirme çalışmaları ile yükseltilebilir.

Her bir hata türü için gerekli önleme faaliyet (ler) i çalışma ekibince belirlenir ve kısaca tanımlanır. Eğer önerilen iyileştirmeler yüksek bir maliyet ve / veya uzun bir gerçekleştirme süresi gerektiriyorsa, birkaç alternatif çözüm önerilir ve uygun çözüm seçilir. Bu önlemlerin seçiminde, yüksek yatırımlarla yol açan ve kaliteyi iyileştirmeyen hata bulmaya yönelik önlemler yerine hataları önleyici tedbirlere öncelik verilmelidir.

İyileştirme faaliyetleri belirlendikten sonra, uygulama öncesinde, hatanın olası sebepleri süreç HTEA ekibince hataların ortaya çıkma olasılığı, şiddeti ve keşfedilebilirliğine bağlı olarak yeniden değerlendirilir. Gerekli olması durumunda, yeni RÖS değerleri hesaplanarak daha fazla tasarım ve kontrol faaliyetlerine gereksinim olup olmadığı araştırılır.

Olumlu ve düzeltici faaliyetler olmaksızın bir HTEA çalışmasının sınırlı etki yaratacağı düşüncesiyle belirlenen önlemler uygulanarak çalışma sonuçlandırılır.

BÖLÜM 3

ÖRGÜ KUMAŞ ÜRETİMİ YAPAN BİR TEKSTİL FABRİKASINDA PROSES HETA ÇALIŞMASININ YAPILMASI

3.1 İŞLETMENİN TANITIMI

ÖRTEKS Tekstil İşletmeleri A.Ş. Fabrikası 2003’de üretimine Kırklareli Organize Sanayi Bölgesinde başlamıştır. Halen üretimine aynı adreste devam etmektedir.

İşletme, örme kumaş imalatı yapmak amacıyla kurulmuştur. Kumaşlar ham olarak üretilmektedir. Üretimde kullanılan iplerin %60 ı fabrikaya ait iplik üretim tesisinde, %40 lık kısmı ise yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan tedarik edilmektedir. İşletme üretimin büyük bir bölümünü Avrupa ülkeleri ve ABD ne yapmaktadır. Üretimin ihracata yönelik yapılmasından dolayı üretimin kalite standartlarının yüksek olması gerekmez.

İşletmede üretim çeşitli boylarda toplam 116 adet mekanik kontrollü örgü dokuma tezgâhlarında yapılmaktadır.

Fabrika 93000 m2 alan üzerine kurulmuştur. Bu alanın 26000 m2 si İplik üretim tesisi, 16000 m2 si Örgü kumaş üretim tesisine ait kapalı alandır. Ayrıca İplik üretim tesisi için 8000 m2 kapalı alan, Örgü kumaş üretim tesisi için 7000 m2 lik kapalı alan depo olarak kullanılmaktadır. Fabrika orta ölçekli bir işletme olup diğer rakiplerine göre pazarda tercih edilen marka olması üretimin ehil kişilerce yapıldığını göstermektedir.

3.2 ÖRGÜ KUMAŞ İÇİN YAPILAN PROSES HTEA UYGULAMASI

İşletmede uygulanan HTEA çalışması adımları izleyen başlıklarla sunulmuştur.

3.2.1 Hazırlık Aşaması

Hazırlık aşamasında sırası ile konunun ve hedefin belirlenmesi, çalışma ekibinin ve çalışma planının oluşturulması, gerekli dokümanları toplanması ve ürünün fonksiyonlarının belirlenmesi aşamaları takip edilmiştir.

- **Konunun Ve Hedefin Belirlenmesi**

HTEA çalışması, işletmede her işgünü düzenli olarak yürütülen örgü kumaş imalatı sürecinde hata türlerinin belirlenmesi, hataların müşteri üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi,

hataları azaltacak veya ortadan kaldıracak kontrol ve önleyici faaliyetlerin belirlenmesi ve uygulanması amacı ile yapılmıştır.

- **Çalışma Grubunun Oluşturulması**

HTEA çalışmasını yürütecek grup; Fabrika üretim müdürü, kalite kontrol elemanı ve endüstri mühendisliği öğrencisi olarak kararlaştırılmıştır.

- **Gerekli Dokümanların Sağlanması**

Sağlanan dokümanlar; Akış Diyagramı, Ürün Örneği, Hata kayıt formları, Süreç Akış şemaları ve Ürün kusurlarının aylık durum raporlarıdır.

- **Fonksiyonların Belirlenmesi**

Üzerinde çalışılması gerekli olmayan süreç aşamalarını belirlemek ve maliyet gerektiren unsurlardan kaçınmak için yapılan fonksiyonların belirlenmesi aşaması belirtildiği gibi süreç tanımının yapılması, ürün tanımının yapılması, ürün fonksiyonlarının belirlenmesi ve fonksiyon matrisinin oluşturulması adımlarını izlemiştir.

- **Üretim Sürecinin Tanımlanması**

Müşteriyle temas sağlandıktan sonra, gelen siparişe göre; öncelikle kumaşın cinsi konusunda müşteriden bilgi alınır. Sonra hangi renk isteniyorsa, bütün dünyanın kullandığı ortak renk katalogundan (pantone) yararlanılarak karar verilir. Belirlenen renk üzerinde anlaşma sağlandıktan sonra numune hazırlanır. Bu numune müşteriye gönderilir. Karşılıklı mutabakat sağlandıktan sonra üretime geçilir. Bu aşamada gerekli iplik miktarları yapılacak işe göre hesaplanarak sipariş edilir, İplik öncelikle İplik üretim tesisinden, farklı vasıf da ip isteği var ise elde varsa depodan yok ise dış alım yoluyla karşılanır.

- **Ürünün Tanımı**

İşletmede genellikle renksiz ham kumaş üretimi, talebe bağlı olarak renkli ham kumaş üretimi yapılmaktadır. Üretim genellikle gelen sipariş doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Müşterinin belirttiği renk ve cinsten kumaş üretimi yapılmaktadır.

- **Ürün Fonksiyonlarının Belirlenmesi**

Ürün fonksiyonları, üretilecek ürünün kendisinden beklenen performansı göstermek için sahip olması gereken özelliklerdir. Ürün fonksiyonları, birincil fonksiyonlar ve ikincil fonksiyonlar olmak üzere iki şekilde ifade edilmektedir.

- **Birincil Fonksiyonlar:** Ürünün var oluş sebebini gösteren fonksiyonlardır. Birincil fonksiyon, ürünün tasarlanması ve üretilmesi aşamalarında ortaya çıkar.

Ürünün Birincil Fonksiyonları:

- KUMAŞ CİNSİ
- RENK
- DAYANIKLILIK

- **İkincil Fonksiyonlar:** Ürünün Varlığının ana sebebi olmayıp, onu tamamlayıcı nitelikteki fonksiyonlardır.

Ürünün İkincil Fonksiyonları

- ESTETİK GÖRÜNÜM

3.2.2 Hata Türlerinin Tanıtılması

Proseste karşılaşılan hata türleri Tablo 3.1 Hata Türleri Tablosunda gösterilmektedir. Bu hataların tanımlanması devam eden maddede açıklanmaktadır.

Tablo 3.1 Hata Türleri

HATA KODU	HATA İSMİ
HT1	DELİK SAYISI
HT2	UÇUNTU
HT3	KIRIK İĞNE
HT4	LİKRA KAÇIĞI
HT5	PLATİN İZİ
HT6	ENİNE BAND
HT7	LİKRA KESİĞİ
HT8	YAĞ LEKESİ
HT9	BOŞ İRO HATASI
HT10	ABRAJ

3.2.3 Hata Türlerinin Tanımlanması

Delik sayısı hatası(HT1):İplikten gelen sarım hataları ipliğe atılan düğümlerden kaynaklanır. İpliğin sertliği veya yumuşaklığına bağlı olarak görülen hatalardır. Kumaşın gramajına göre etki yapar.

Uçuntu(HT2):Renkli örgü sırasında makinelerden uçup diğer düz kumaşa yapışan pamuk uçuntusu hataya neden olur.

Kırık iğne(HT3): Tezgâha yanlış iğne takılması veya iğnenin deforme olması ve bu iğne ile işleme devam edilmesi sonucunda görülen hatadır.

Likra kaçığı(HT4): Likranın kumaşın örgü işlemi sırasında örgü içinde dönmesi ile iğnenin likrayı almaması sonunda gözlenen hata türüdür.

Platin izi(HT5):Eskimiş platin veya kullanım ömrünü tamamlamış platin kullanılması sebebiyle kumaş üzerinde görülen izlerin oluşturduğu hatalara verilen hata ismidir.

Enine band(HT6): Tezgâhın merdane çekiminden kaynaklanan izlere açıklıkların oluşturduğu hata türüdür.

Likra kesiğı(HT7): Tezgâhta kullanılan iğnelerin yıpranması veya likranın makineye verilmiş şekliinden kaynaklanan hata türüdür.

Yağ lekesi(HT8):Makine dönerken kovandan aşağıya yağın kumaş üzerine damlaması sonucunda kumaşa görülen lekelerin yol açtığı hata türüdür.

Boş iro hatası(Meninger)(HT9): İplerin irolara düzgün sarılmamasından kaynaklanan hata türüdür.

Abraj(HT10):Farklı iplik lotlarının aynı anda kullanılmasından kaynaklanan hatalardır.

3.2.4 Hata Etkilerinin Tanımlanması

Kumaş üretimi sürecinde oluşan hata türlerinin etkileri Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2 Hata Türlerinin Etkisi

HATA ADI	HATA ETKİSİNİN MÜŞTERİ VE İŞLETMEYE ETKİSİ
DELİK SAYISI	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir.
UÇUNTU	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
İĞNE KIRIĞI	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
LİKRA KAÇIĞI	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
PLATİN İZİ	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
ENİNE BAND	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
LİKRA KESİĞİ	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
YAĞ LEKESİ	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
BOŞ İRO HATASI	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir
ABRAJ	Müşteri tarafından kabul edilmez. İkinci kalite olarak piyasaya verilir

3.2.5 Hata Sebeplerinin Tanımlanması

Belirlenen hata türlerine ilişkin muhtemel sebepler Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3 Hata Sebepleri

HATA ADI	HATA SEBEBİ
DELİK SAYISI	MALZEME VEYA OPERATÖRDEN KAYNAKLANIR
UÇUNTU	PARAVANLARIN KAPATILMAMASI
KIRIK İĞNE	TEZGÂH HATASI
LİKRA KAÇIĞI	MALZEME HATASI
PLATİN İZİ	TEZGÂH HATASI
ENİNE BAND	OPERATÖR HATASI
LİKRA KESİĞİ	TEZGAH HATASI
YAĞ LEKESİ	TEZGÂH HATASI
BAŞ İRO HATASI	OPERATÖR HATASI
ABRAJ	FARKLI KALİTE HARMAN KULLANILMASI

3.2.6 Uygulanan Kontrol Önlemleri

İşletmede kontrol işlemleri; örgünün en önemli hammaddesi olarak bilinen ipliklerin kontrolü ile başlanır. Fabrikada işlenen ipliklerin istenilen özellikleri taşıması çok önemlidir. İplikler kilogram veya özelliğine göre makara hesabı olarak kontrol edilir. Gelen ipliklerden numuneler alınır. Numunelerin kontrolü sonrası partide istenilen özellikleri taşımayan numune sayısı birden çok ise mal iade edilir. Çözüğü işlemi sırasında ipin sarımında iplerin sıklık ve gevşekliğine dikkat edilir. Örmeye öncesi hazır halde bekleyen makaralar tezgâha başlanırken tezgâh ayarları kontrol edilir. Örmeye başlanmadan önce tezgâh motor ayarları ve tezgâh parçaları gözden geçirilir. Son ayarlamalarda yapıldıktan sonra örme işlemine başlanır. Örgü dokuma işlemi başlar ancak örnek dokuma yapılır ve durulur. Yapılan işin istenen gibi olması için örnekle istenen şekil karşılaştırılır. Eğer alınan örnek istenilen şekle uygun ise işlem sürdürülür. Örnekle istenen ürün birbirini tutmuyorsa ayarlar değiştirilir. İşletmede kullanılan tezgâhların yeni teknoloji olması avantaj gibi gözükse de bazen bu durum işlerin zorlaşmasına da yol açmaktadır. Gerekli ayarların operatör tarafından sağlıklı yapılması gerekir. Eski tip tezgâhlara alışmış operatörler için ayarların yapılması kimi zaman eskiye göre uzun sürmekte ve hatalı ayarlar yapılabilmektedir. Üretim tamamlandıktan sonra top

kumaşlar paketlenir. İşletme ürün fabrikadan ayrılıp gümrüklere gelinceye kadarki bölümde sorumludur. Bu aşamada nakliyenin sağlıklı yürütülmesi için çalışılan nakliye şirketiyle sürekli irtibat halinde olunması ve ürünün müşteriye ulaşmasına kadar taşımanın takip edilmesi işletmenin yaptığı kontrol uygulamalarından biridir. Genel olarak baktığımızda işletmenin kontrol yöntemlerine önem verdiği ve işlemlerin denetim altında olduğu gözlenmektedir. Ayrıca kontrol yöntemlerinin gevşek bırakılmasının işletmeye vereceği zarar bilindiğinde bu işler için hassasiyet gösterildiği hemen fark edilmektedir.

3.2.7 Puanlandırma Sisteminin Uygulaması

İzleyen adımlarda Proses HTEA çalışmasının ilgili ürün için hata olasılıkları, şiddet değerleri ve keşfedilebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

- **Hatanın Ortaya Çıkma Olasılığı**

İşletmede kumaş üretiminde üretim adet değil metre cinsinden yapılmaktadır. Bu değerlendirmeye göre işletmenin 2006 yılında çalışılan gün sayısı 303 gün olup üretim bilgileri ve olasılık değerleri fabrika verilerine göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.4 Hata Olasılık Değerleri Ve Olasılık Dereceleri (2006 Yılı)

HATA TÜRÜ	KUSURLU SAYISI(KG)	TOPLAM HATA İÇİNDE	TOPLAM ÜRETİM İÇİNDE	DERECESİ
DELİK SAYISI	312,9	0,1	0,00005	7
UÇUNTU	68,84	0,022	0,00001	6
KIRIK İĞNE	1032,6	0,33	0,00017	9
LİKRA KAÇIĞI	1001	0,32	0,00017	8
PLATİN İZİ	147,1	0,047	0,00002	6
ENİNE BAND	137,7	0,044	0,00002	6
LİKRA KESİĞİ	165,84	0,053	0,00003	7
YAĞ LEKESİ	112,6	0,036	0,00002	6
BOŞ İRO HATASI	93,87	0,03	0,00002	6
ABRAJ	56,322	0,018	0,00001	6

- **Hatanın Şiddeti**

Hataların şiddet değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 Hataların Şiddet Değerleri

HATA TÜRÜ	ŞİDDET DERECEŚİ
DELİK SAYISI	7
UÇUNTU	8
KIRIK İĞNE	8
LİKRA KAÇIĞI	8
PLATİN İZİ	7
ENİNE BAND	7
LİKRA KESİĞİ	8
YAĞ LEKESİ	6
BOŞ İRO HATASI	8
ABRAJ	7

- **Hata Türlerinin Keşfedilebilirlik Dereceleri**

Hata türlerinin keşfedilebilirliği, çalışma grubu tarafından ortak değerlendirmeler sonrası kararlaştırılmıştır. Bu değerler aşağıda Tablo 3.6 Hata Türlerinin Keşfedilebilirlik Dereceleri Tablosunda sunulmuştur.

Tablo 3.6 Hata Türlerinin Keşfedilebilirlik Dereceleri

HATA TÜRÜ	KEŞFEDİLEBİLİRLİK DERECEŚİ
DELİK SAYISI	3
UÇUNTU	3
KIRIK İĞNE	2
LİKRA KAÇIĞI	2
PLATİN İZİ	3
ENİNE BAND	3
LİKRA KESİĞİ	2
YAĞ LEKESİ	3
BOŞ İRO HATASI	2
ABRAJ	2

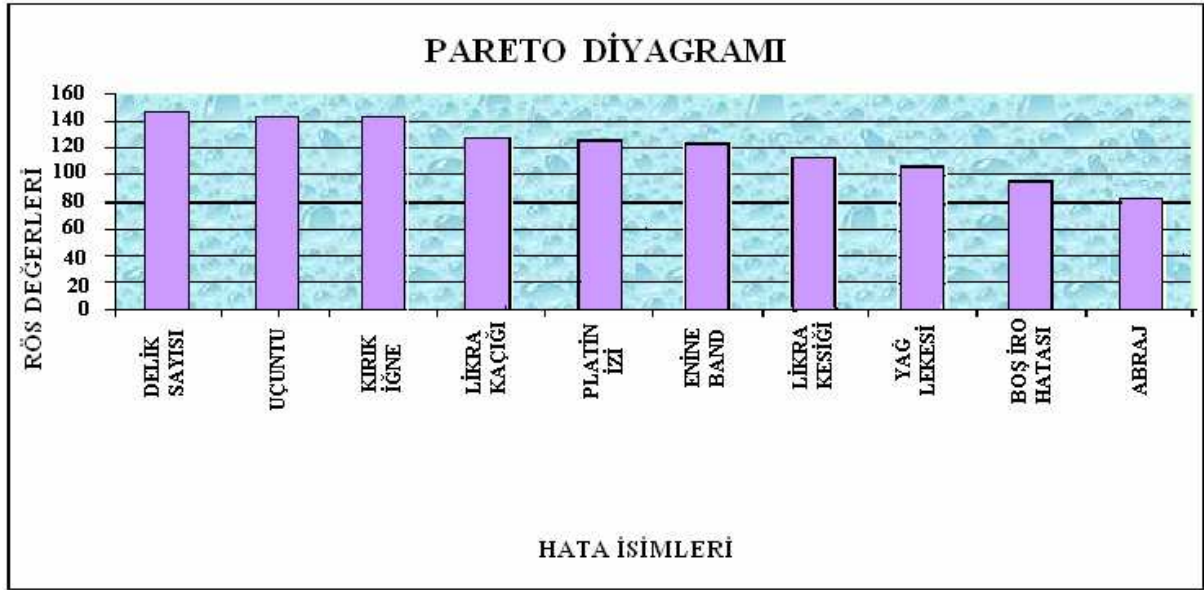
3.2.8 Risk Öncelik Sıralamasının (RÖS) Belirlenmesi

Her bir hata türü için RÖS değeri ilgili hatanın hata türlerinin olasılıkları (O) , şiddeti(Ş) ve keşfedilebilirlik (K) değerinin çarpılması ile hesaplanmaktadır. RÖS değeri bize hangi hata türü ile iyileştirme çalışmalarına başlamamız gerektiğini söyler. İzleyen tabloda bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 3.7 RÖS Değerleri (2006 Yılı Verileri)

HATA TÜRÜ	OLASILIK (O)	ŞİDDET (Ş)	KEŞFEDİLEBİLİRLİK (K)	RÖS DEĞERİ
DELİK SAYISI	7	7	3	147
UÇUNTU	6	8	3	144
KIRIK İĞNE	9	8	2	144
LİKRA KAÇIĞI	8	8	2	128
PLATİN İZİ	6	7	3	126
ENİNE BAND	6	7	3	126
LİKRA KESİĞİ	7	8	2	112
YAĞ LEKESİ	6	6	3	108
BOŞ İRO HATASI	6	8	2	96
ABRAJ	6	7	2	84

Hata türlerine ilişkin Pareto diyagramı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Hata Türlerine ilişkin Pareto Diyagramı

Şiddet derecelerine ve RÖS değerlerine göre iyileştirme yapılması gereken hata türleri, aşağıda yer alan derecelendirmeye göre yapılacaktır.

Şiddet Derecesi: 9/10 RÖS \geq 40

Şiddet Derecesi: 7/8 RÖS \geq 100

Şiddet Derecesi: 4/5/6 RÖS \geq 120

Şiddet Derecesi: 1/2/3 RÖS \geq 150

Yukarıda belirtilen ölçüte göre iyileştirme yapılması gereken hata türleri Delik sayısı, Uçuntu; Kırık iğne, Likra kaçığı, Platin izi, Enine band ve Likra kesigi olarak belirlenmiştir.

3.2.9 Önerilen İyileştirmeler

İşletmede karşılaşılan kritik hatalar, Delik sayısı, Uçuntu; Kırık iğne, Likra kaçığı, Platin izi, Enine band ve Likra kesigi olarak belirlenmiştir. Bu hataların geneline bakıldığında hataların çoğunun tezgâhlardan kaynaklandığı görülmektedir. Tezgâhlara gerekli ayarların eksik ve acele yapılması hataların oluşmasının temel sebebidir. Ayrıca bazı hatalarında direkt olarak operatörden kaynaklandığı görülmüştür. İlgili hataların giderilmesi için işçi eğitimi ve iş yapma sistemlerinin vakit geçirilmeden yapılması gerekir. İşe yeni başlayan işçilerin eğitime tabi tutulmaksızın çalıştırılmalarının önüne geçilmesi gerekmektedir. Yapılan işin ciddiyetine varılması gerektiği işçilere aktarılmalıdır. Ayrıca iş ortamındaki bazı düzensizlikler iş kazalarına yol açabilir. Bunun da tedbirleri mutlaka alınmalıdır.

İşletmeye sunacağımız öneriler, işçi eğitimine önem verilmesi, çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve kalifiye işçilerin diğer işçilere örnek olması sağlanmalıdır. Ayrıca örgü tezgâh ayarları ve bakımları gözden geçirilmeli, bilgisayar kontrollü olanlar için kullanılan programlar gözden geçirilmelidir. Sıfır hata ile çalışmak isteniyorsa RÖS değerlerinin aşağı çekilmesi gerekir. Bunu sağlamak içinde oluşma olasılıkların düşürülmesi gerekir. Bu nedenle düzeltici önleyici faaliyetlere devam edilmelidir.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İşletmede karşılaşılan hata türlerinin genellikle personel eğitim eksikliğinden kaynaklandığı gözlenmiştir. Personel eğitimi ile kastedilen nerede, hangi işi ne zaman yapması gerektiği bilinci olarak tanımlanabilir. İşçinin yapılan işi anlaması ve yapılan işi titiz bir şekilde yapması gerekir. Bunu sağlamak için işletmenin eğitim çalışmalarına önem vermesi gereklidir. Kalite güvence sistemlerine geçişte veya kalite güvence belgesi almak isteyen işletmeler bu eğitim çalışmalarını zorunlu olarak yapmaktadır. Ancak bu belge alındıktan sonra çoğu işletmenin eğitim faaliyetlerine devam etmedikleri görülmektedir. Kaliteli üretim anlayışının devamı ancak eğitim faaliyetlerinin sürekliliği ile sağlanabilir. Diğer bir hata nedeni tezgâh ayarlarının hassas yapılmaması olarak tanımlanabilir. İstenilen üretim karakteristiğini üretimde göstermenin yolu tezgâh ayarlarının tam ve hassas yapılması ile mümkün olmaktadır. Tezgâh ayarlarını yapan operatörün bu konuda deneyimli ve eğitilmiş olması gerekmektedir. Hataların önemli bir üretim maliyetine yol açmayacağı düşünülse de sıfır hatalı üretimi yakalanması için yukarıda sayılan iyileştirme faaliyetlerine önem verilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak işletmede karşılaşılan hataların giderilmesi ve müşteri memnuniyetinin en üst seviyede tutulması yukarıdaki sayılan önlemlerin alınması ile sağlanabilir.

KAYNAKLAR

ADALI, B,2004 Hata Türü ve Etkileri Analizi, Bitirme Tezi, O.G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir

ANAGÜN A.S, 2007 Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ders Notları , O.G.Ü. Endüstri Mühendisliği, Eskişehir

AKIN, B, 1998, Hata Türü Ve Etkileri Analizi Kitabı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul

AKKURT, M, 2002, Kalite Kontrol Kitabı, Birsen Yayınevi, İstanbul

AYDIN, Ö, Ö, 2004 Tasarımda Hata Türü ve Etkileri Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

KOLARIK W,J, 1995, Creating Quality, Kitap (Concepts , Sytems, Strategies and Tools)

TAŞYÜREK, M, (2004), Hata Türü ve Etkileri Analizi, www.isguvenligi.net, (25.09.2007)

YILMAZ,B,S, Makale, 2000 Dokuz Eylül Üniv. Sos. Bil. Enst. Dergisi Cilt 2, Sayı 4, 133-150

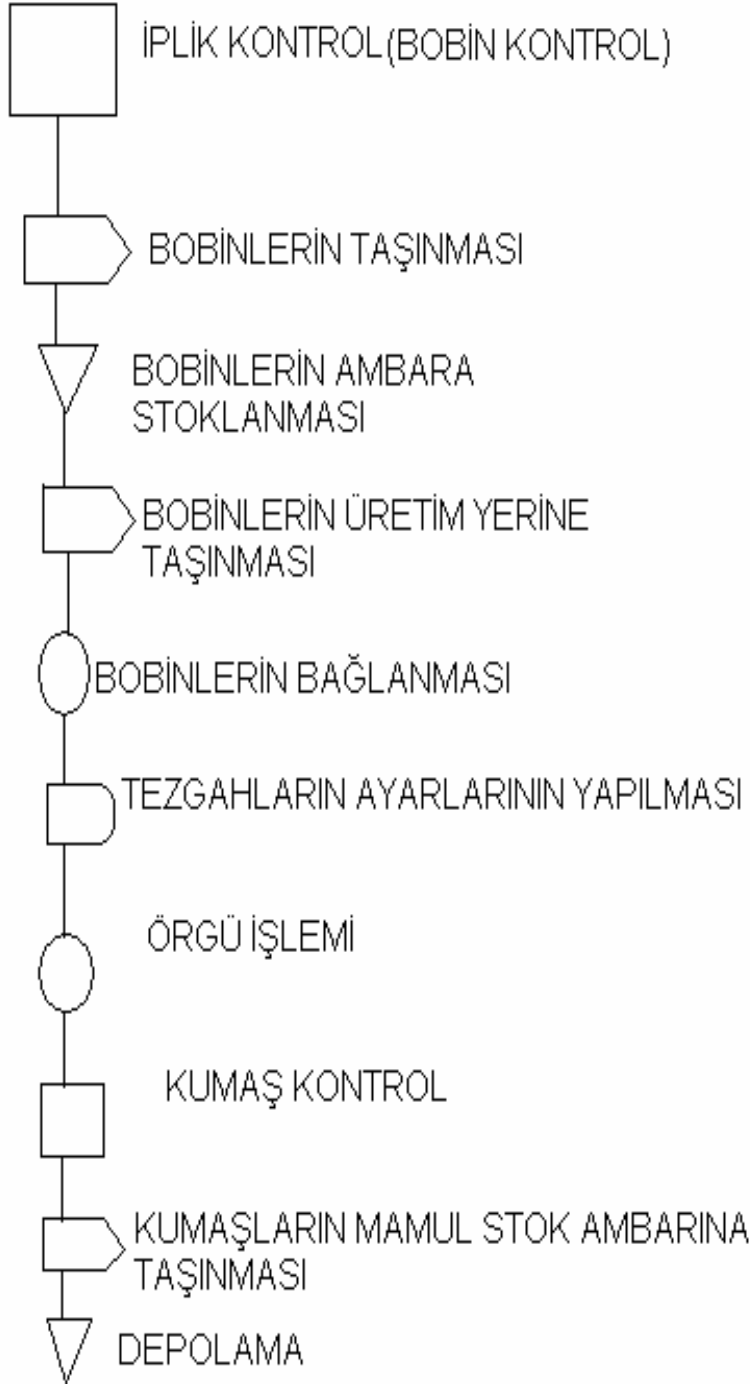
EK-A

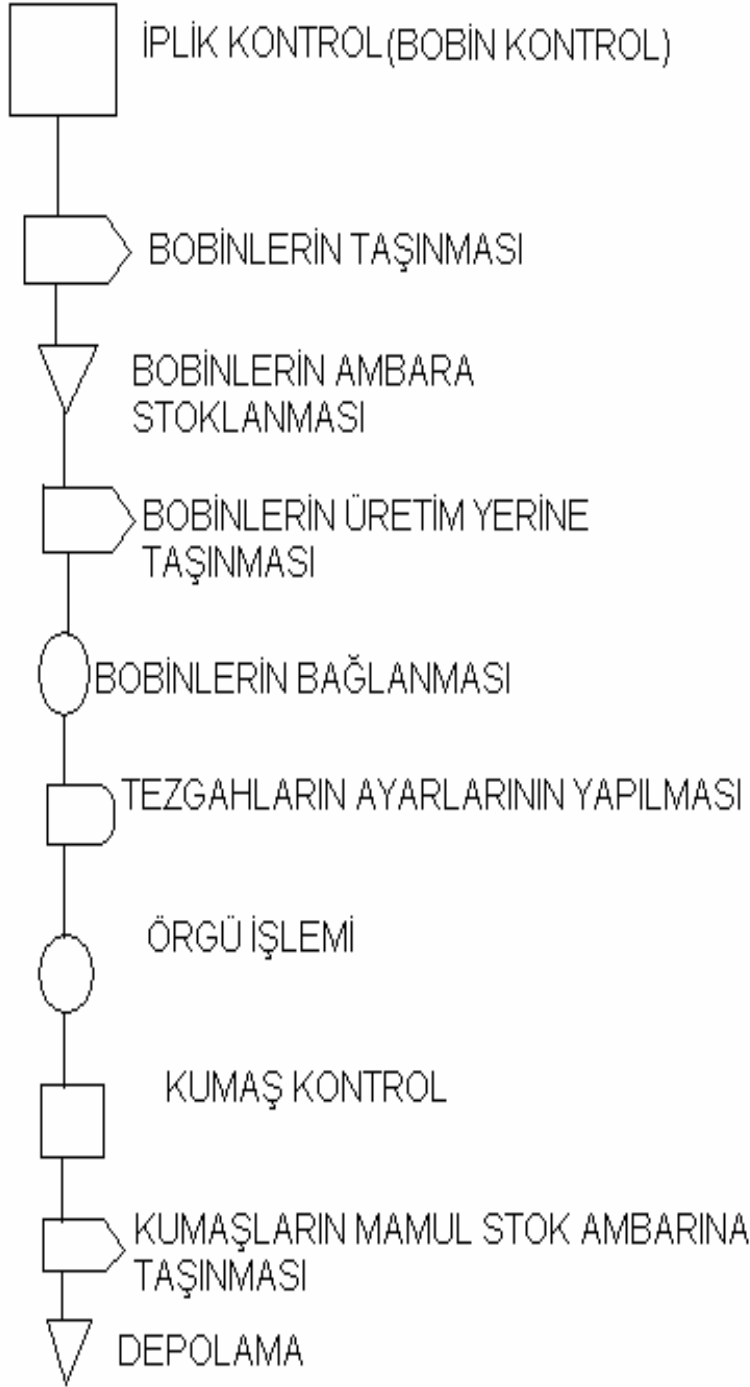
FONKSİYON MATRİSİ

OPERASYONLAR	Birincil Fonksiyonlar (Kumaş cinsi, Renk Dayanıklılık)	İkincil Fonksiyonlar (Estetik)
HAMMADDE GİRİŞİ	<input type="checkbox"/>	
KONTROL	<input type="checkbox"/>	
ÖRGÜ	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
TAŞIMA		
KONTROL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DEPOLAMA		

EK-B

ÖRTEKS TEKSTİL KUMAŞ İMALAT SÜRECİ AKIŞ DİYAGRAMI





EK-Ç 1 **AYLARA GÖRE KUSURLU ÜRÜN MİKTARLARI**

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	20,5
ABRAJ	3,69
UÇUNTU	4,51
KIRIK İĞNE	67,65
LİKRA KAÇIĞI	65,6
YAĞ LEKESİ	7,38
PLATİN İZİ	9,635
ENİNE BAND	9,02
BOŞ İRO HATASI	6,15
LİKRA KESİĞİ	10,865
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	367546
TOPLAM HATA MİKTARI	205
ÜRETİM YILI VE AYI	Ocak 06

EK- Ç 2

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	25
ABRAJ	4,5
UÇUNTU	5,5
KIRIK İĞNE	82,5
LİKRA KAÇIĞI	80
YAĞ LEKESİ	9
PLATİN İZİ	11,75
ENİNE BAND	11
BOŞ İRO HATASI	7,5
LİKRA KESİĞİ	13,25
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	381037
TOPLAM HATA MİKTARI	250
ÜRETİM YILI VE AYI	Şubat 06

EK Ç- 3

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	45,1
ABRAJ	8,118
UÇUNTU	9,922
KIRIK İĞNE	148,83
LİKRA KAÇIĞI	144,3
YAĞ LEKESİ	16,24
PLATİN İZİ	21,2
ENİNE BAND	19,84
BOŞ İRO HATASI	13,53
LİKRA KESİĞİ	23,903
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	446278
TOPLAM HATA MİKTARI	451
ÜRETİM YILI VE AYI	Mart 06

EK Ç- 4

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	25
ABRAJ	4,5
UÇUNTU	5,5
KIRIK İĞNE	82,5
LİKRA KAÇIĞI	80
YAĞ LEKESİ	9
PLATİN İZİ	11,75
ENİNE BAND	11
BOŞ İRO HATASI	7,5
LİKRA KESİĞİ	13,25
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	494248
TOPLAM HATA MİKTARI	250
ÜRETİM YILI VE AYI	Nisan 06

EK Ç- 5

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	37,8
ABRAJ	6,804
UÇUNTU	8,316
KIRIK İĞNE	124,74
LİKRA KAÇIĞI	121
YAĞ LEKESİ	13,61
PLATİN İZİ	17,77
ENİNE BAND	16,63
BOŞ İRO HATASI	11,34
LİKRA KESİĞİ	20,034
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	651775
TOPLAM HATA MİKTARI	378
ÜRETİM YILI VE AYI	Mayıs 06

EK Ç- 6

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	19,1
ABRAJ	3,438
UÇUNTU	4,202
KIRIK İĞNE	63,03
LİKRA KAÇIĞI	61,12
YAĞ LEKESİ	6,876
PLATİN İZİ	8,977
ENİNE BAND	8,404
BOŞ İRO HATASI	5,73
LİKRA KESİĞİ	10,123
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	495406
TOPLAM HATA MİKTARI	191
ÜRETİM YILI VE AYI	Haziran 06

EK Ç- 7

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	26,3
ABRAJ	4,734
UÇUNTU	5,786
KIRIK İĞNE	86,79
LİKRA KAÇIĞI	84,16
YAĞ LEKESİ	9,468
PLATİN İZİ	12,36
ENİNE BAND	11,57
BOŞ İRO HATASI	7,89
LİKRA KESİĞİ	13,939
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	569375
TOPLAM HATA MİKTARI	263
ÜRETİM YILI VE AYI	Temmuz 06

EK Ç- 8

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	32,5
ABRAJ	5,85
UÇUNTU	7,15
KIRIK İĞNE	107,125
LİKRA KAÇIĞI	104
YAĞ LEKESİ	11,7
PLATİN İZİ	15,28
ENİNE BAND	14,3
BOŞ İRO HATASI	9,75
LİKRA KESİĞİ	17,225
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	594970
TOPLAM HATA MİKTARI	325
ÜRETİM YILI VE AYI	Ağustos 06

EK Ç- 9

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	19,1
ABRAJ	3,438
UÇUNTU	4,202
KIRIK İĞNE	63,03
LİKRA KAÇIĞI	61,12
YAĞ LEKESİ	6,876
PLATİN İZİ	8,977
ENİNE BAND	8,404
BOŞ İRO HATASI	5,73
LİKRA KESİĞİ	10,123
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	618793
TOPLAM HATA MİKTARI	191
ÜRETİM YILI VE AYI	Eylül 06

EK Ç- 10

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	21,8
ABRAJ	3,924
UÇUNTU	4,796
KIRIK İĞNE	71,94
LİKRA KAÇIĞI	69,76
YAĞ LEKESİ	7,848
PLATİN İZİ	10,25
ENİNE BAND	9,592
BOŞ İRO HATASI	6,54
LİKRA KESİĞİ	11,554
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	622815
TOPLAM HATA MİKTARI	218
ÜRETİM YILI VE AYI	Ekim 06

EK Ç- 11

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	18,7
ABRAJ	3,366
UÇUNTU	4,114
KIRIK İĞNE	61,71
LİKRA KAÇIĞI	59,84
YAĞ LEKESİ	6,732
PLATİN İZİ	8,789
ENİNE BAND	8,228
BOŞ İRO HATASI	5,61
LİKRA KESİĞİ	9,911
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	564407
TOPLAM HATA MİKTARI	187
ÜRETİM YILI VE AYI	Kasım 06

EK Ç- 12

HATA İSMİ	KUSURLU ÜRÜN MİKTARI
DELİK SAYISI	22
ABRAJ	3,96
UÇUNTU	4,84
KIRIK İĞNE	72.6
LİKRA KAÇIĞI	70.4
YAĞ LEKESİ	7.92
PLATİN İZİ	10.34
ENİNE BAND	9.68
BOŞ İRO HATASI	6.6
LİKRA KESİĞİ	11.66
TOPLAM ÜRETİM MİKTARI	612502
TOPLAM HATA MİKTARI	220
ÜRETİM YILI VE AYI	Aralık 06

EK-D

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 18.03.1968
Doğum yeri Ankara
Lise 1982-1986 Ankara Yenimahalle Teknik Lisesi Elektrik Bölümü
Lisans 1986-1990 Kara Harp Okulu
Makina Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1990-1991 Sınıf Okulu (Tank)
1991-2005 Kara Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde faaliyet gösteren çeşitli birliklerde
Takım ve Bölük Komutanlıkları
2005- Tank Tabur Karargah Subaylığı (533-611 10 04)

EK-D**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi 18.03.1968
Doğum yeri Ankara
Lise 1982-1986 Ankara Yenimahalle Teknik Lisesi Elektrik Bölümü
Lisans 1986-1990 Kara Harp Okulu
Makina Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1990-1991 Sınıf Okulu (Tank)
1991-2005 Kara Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde faaliyet gösteren çeşitli birliklerde
Takım ve Bölük Komutanlıkları
2005- Tank Tabur Karargah Subaylığı