

T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ
VE
TEKSTİL SANAYİNDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melih YILMAZ

1510010404

Anabilim Dalı: İşletme

Programı: İşletme Uzaktan Eğitim

Tez Danışmanı: Yrd. Doç .Dr. Murat Taha BİLİŞİK

KASIM 2017

T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ
VE
TEKSTİL SANAYİNDE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melih YILMAZ

1510010404

Anabilim Dalı: İşleme

Programı: İşletme Uzaktan Eğitim

Tez Danışmanı: Yrd. Doç .Dr. Murat Taha BİLİŞİK

Yrd.Doç.Dr. Nebile Korucu GÜMÜŞOĞLU Yrd.Doç.Dr. Meltem Ulusan POLAT

KASIM 2017

ÖZET

Müşteri odaklı yaklaşımın firmalar tarafından benimsenmesi ve gelişmesi ile birlikte, kalite kavramı daha da önem kazanmaktadır. Müşterinin taleplerini doğru bir şekilde ve zamanında karşılayan firmalar rakiplerine oranla ilişkilerini daha güçlü olarak sürdürebilmektedirler. Firmaların, müşteriye hak ettiği hizmeti sorunsuz bir şekilde sunması gerekmektedir.

Kalite kavramının önemi işletmeler açısından her gün değerlendirilmekte ve artık bir zorunluluk haline gelmektedir. Kaliteyi müşteri tanımlayacağı için, müşteri memnuniyeti en üst düzeyde tutulmalıdır. Bu yüzden istenilen hedeflere ulaşılabilmesi için en uygun şartlarda ve hatasız olarak hizmet vermek gerekmektedir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi, hataya neden olabilecek riskleri tespit ederek, bu hataların nedenlerine ve etkilerine göre uygun iyileştirme teknikleri ile sıralanmasını sağlar. Uygulanan iyileştirme teknikleri ile hata minimize edilerek müşteriye veya bir sonraki işleme sorunlu ürün gönderilmesi engellenerek sorunun kaynağında çözülmesi sağlanmaktadır.

Bir tekstil firmasında yaptığımız bu çalışma ile, tespit edilen mevcut ve ortaya çıkma olasılığı olan hatalara yapılan tavsiyelerin öncesinde ve sonrasında ki risk öncelik sayısı hesaplama yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre değerlendirmede bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Hata Türü ve Etkileri Analizi, Risk Öncelik Sayısı, Tekstil.

ABSTRACT

Quality concept become important by assimilating and developing of customer service orientation by customers. The companies which satisfy customer requests properly and seasonably get more powerful relationship compared with competitors. Companies have to provide the best services that customer's deserve.

Quality concept importance is getting appreciate day by day which become compulsory. As the customers identify the quality issue, the customer satisfaction should be maximize. So, to accomplish the objective, we have to provide service faultlessly and reliably.

Failure mode and effects analysis determines the risks which cause failure, also array the reason and effects of these failures by proper improvement techniques. Moreover, in order to minimise of failures and prevent faulty items on the further processes, related optimization techniques may be used.

With that study which performed in a Textile plant, Risk Priority Number is calculated for established and contingency failures before & after of advices which was made and made evaluations result based on result.

Keywords: Failure mode and effect analysis, The number of priority risk, Textile

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA).....	2
2.1. Hata Türü ve Etkileri Analizi(HTEA) Tanımları.....	2
2.2. HTEA'nın Tarihçesi Ve Literatür Taraması.....	3
2.3. HTEA'nın Terminolojisi.....	6
2.4. HTEA'nın Amaçları.....	7
2.5. HTEA'nın Odaklandığı Konular.....	9
2.6. HTEA'nın Faydaları.....	9
2.7. HTEA Uygulamasında Karşılaşılan Güçlükler ve Dezavantajlar...10	
2.8. HTEA'nın Uygulandığı Durumlar	11
2.8.1. HTEA Ne Zaman Başlatılmalıdır?	11
2.8.2. HTEA Ne Zaman Sonlandırılmalıdır?.....	12
2.9. HTEA'nın Kalite Sistemi İçindeki Yeri ve Diğer Kalite Teknikleri İle İlişkisi	13
2.10. HTEA'nın Girdileri	14
2.11. HTEA'nın Çeşitleri	15
2.11.1. Sistem HTEA	15

2.11.2. Servis HTEA	16
2.11.3. Tasarım HTEA	17
2.11.4. Süreç HTEA	18
3. HATA TURU VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA) YÖNTEMİ.....	20
3.1. Hata Türü ve Etkileri Analizinin Yöntemi.....	20
3.2. Hazırlık Çalışmaları	22
3.2.1. HTEA Ekibinin Oluşturulması	22
3.2.2. Kapsamın Tanımlanması.....	23
3.2.3. Müşterilerin Tanımlanması	23
3.3. Hata Türlerinin Belirlenmesi	24
3.4. Hata Türlerinin Etkilerinin Belirlenmesi	25
3.5. Şiddet Değerinin Belirlenmesi	27
3.6. Olasılık Değerinin Belirlenmesi.....	28
3.7. Saptanabilirlik Değerinin Belirlenmesi	28
3.8. Risk Öncelik Sayısını Hesaplanması.....	29
3.9. Risk Öncelik Sayısının Değerlendirilmesi.....	34
3.10. Düzeltici Önlemlerin Belirlenmesi ve Uygulanması	35
4. HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ TEKNİĞİNİN BİR TEKSTİL	
FİRMASINDA UYGULANMASI.....	39
4.1. Uygulamanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi.....	39
4.1.1. Uygulamanın Amacı	39
4.1.2. Uygulamanın Kapsamı ve Yöntemi	39
4.2. Firma Tanımı	40
4.3. Uygulama Aşamaları.....	42

4.4. HTEA Ekibi Oluşumu.....	42
4.5. Ürünün Üretim Aşamaları.....	43
4.6. İplik Bölümü.....	43
4.6.1. İplik Üretim Aşaması.....	43
4.6.2. İplik Bölümü Hata Türlerinin Belirlenme.....	44
4.6.3. İplik Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkiler.....	44
4.6.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler.....	46
4.6.5. İplik Üretim Süreci Değerlendirilmesi.....	50
4.7. Dokuma Bölümü.....	52
4.7.1. Dokuma Süreci.....	52
4.7.2. Dokuma Bölümü Hata Türlerinin Belirlenme.....	53
4.7.3. Dokuma Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkileri.....	54
4.7.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler.....	55
4.7.5. Dokuma Üretim Süreci Değerlendirilmesi.....	62
4.8. Boyahane Bölümü.....	64
4.8.1. Boyahane Üretim Aşaması.....	64
4.8.2. Boyahane Bölümü Hata Türlerinin Belirlenme.....	65
4.8.3. Boyahane Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkileri.....	65
4.8.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler.....	67

4.8.5. Boyahane Bölümü Değerlendirmesi	71
5. SONUC.....	74
KAYNAKLAR	76
EKLER	81
EK-1 İplik Bölümü Kayıt Formu	82
EK-2Dokuma Bölümü Kayıt Formu.....	84
EK-3 Boyahane Bölümü Kayıt Formu	87



KISALTMALAR

HTEA	:Hata Türü ve Etkileri Analizi
RÖS	:Risk Öncelik Sayısı
ISO	:International Organization for Standardization
PUKÖ	:Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al
APQP	:Advanced Product Quality Planning
ASQC	: American Society for Quality Control



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	HTEA'nın Dört Tipi ve Aralarındaki ilişkisi	19
Tablo 3.1	Şiddet Derecelendirme Tablosu	27
Tablo 3.2.	Olasılık Derecelendirme Tablosu	28
Tablo 3.3	Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu.....	29
Tablo 4.1	İplik Üretimi Hata Türleri ve Etkileri.....	45
Tablo 4.2.	İplik Üretimi RÖS Hesabı.....	47
Tablo 4.3	İplik Üretimi Son Durum RÖS Hesaplaması.....	48
Tablo 4.4.	İplik Üretimi RÖS Karşılaştırma.....	49
Tablo 4.5.	Dokuma Bölümü Hata Türleri ve Etkileri.....	54
Tablo 4.6	Dokuma Bölümü RÖS Hesabı	56
Tablo 4.7.	Dokuma Bölümü Son Durum RÖS Hesabı.....	58
Tablo 4.8.	Dokuma Bölümü İlk-Son RÖS Değişimi.....	61
Tablo 4.9	Boyahane Bölümü Hata Türü ve Etkileri.....	66
Tablo 4.10.	Boyahane Bölümü RÖS Hesabı.....	67
Tablo 4.11.	Boyahane Bölümü Son RÖS Değeri Hesaplama	69
Tablo 4.12.	Boyahane Bölümü İlk-Son RÖS Değişimi.....	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	HTEA Prosesi	21
Şekil 3.2.	RÖS Değerinin Hesaplanması	30
Şekil 3.3	HTEA Formu	32
Şekil 3.4.	HTEA unsurları arasındaki mantık ilişkisi.....	37
Şekil 4.1.	İplik Üretimi RÖS Değeri Karşılaştırma Grafiği.....	50
Şekil 4.2.	Dokuma Bölümü RÖS Değeri Karşılaştırma Grafiği.....	61
Şekil 4.3	Boyahane Bölümü RÖS Değeri Karşılaştırma Grafiği.....	71

1. GİRİŞ

Endüstriyel dünyada meydana gelen gelişmeler büyük bir ivme ile firmaların kısa ve uzun dönemli stratejilerini hızlı bir şekilde değiştirmektedir. Üreticiler rakiplerinin bir adım önüne geçebilmek için her türlü olasılık ve aksiyonları değerlendirmek zorunda kalmaktadır.

Global dünyada, bir ürene ulaşılabilirlik her geçen gün kolaylaşmakta ve ürün seçiciliğinde ki kıstaslar da artmaktadır. Bu yüzden rakiplerine oranla fark yaratabilen firmalar bu güçlü rekabet ortamında müşteri tarafından seçilebilir duruma gelecektir.

Müşteri memnuniyeti sağlayabilmek, üretici bir firma için ilk mal alımından başlayıp ürün teslimi ve hatta satış sonrası hizmet ile devam etmektedir. Bütün bu işlemler yapılırken her bir işlem, sistemin parçası gibi hareket etmektedir. Bu organizasyonun herhangi bir işleminde meydana gelebilecek aksaklık, hedeflenen müşteri memnuniyetini sağlayamamıza neden olabilmektedir. Bu organizasyonun hayatını bir şekilde devam etmesi için bir takım aksiyonlar yapılmalıdır.

Mevcut potansiyel hata ve bozuklukların önlenip sıfır hata hedefine ulaşabilmemizi sağlayan analiz tekniklerinden biri de Hata Türü ve Etkileri Analizidir. Hata Türü ve Etkileri Analizi, öğrenimi ve uygulanabilirliği açısından her işletmede düzgün ve doğru bir şekilde yapıp, kolaylıkla değerlendirilebilir sonuçlar elde edilebilmektedir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi, hatalı ürünlerin üretilmeden veya müşteriye gönderilmeden önlenmesini sağlayan, bu hataların tespitini daha üretilmeden yapan ve potansiyel hataların sınıflandırması yapan bir sistemdir. Sistemde ya da işleminde yapılan iyileştirmeler işletmelere hem maddi anlamda hem de müşteri memnuniyeti anlamında pozitif yönde dönüş yapılmasını sağlamaktadır. Şirketlerin artık uzun vadeli hedeflerini yakalayabilmeleri için hata türü ve etkileri analizi gibi kalite sistemlerini stratejilerine ve planlarına dahil etmektedirler. Bu uygulama, tasarım, proses, sistem ve servis süreçlerinde meydana gelebilecek potansiyel risklerin, tanımlamalarını yaparak bu hataya neden olan veya olabilecek sorunun kaynağını bularak bunlara önlemler almaktadır. Alınan önlemler sonucunda sorunun

kaynağında çözüm bulunarak bir sonraki prosese veya müşteriye talep edildiği şekilde memnuniyet yaratılmış olacaktır.

Bu çalışmada HTEA analizi, tekstil sektörünün önemli üreticilerinden olan bir firma ile çalışılmıştır. Firma ülkemizin ve Avrupa'nın en büyük yünlü kumaş üreticisi ve ihracatçısı konumundadır. Projede genel olarak işletmenin 3 ana bölümü olan İplik Üretimi, Dokuma ve Boyahane bölümlerinde yapılan çalışmalar ele alınmıştır. İplik üretiminde, iki veya daha fazla iplik bir araya getirilerek dokuma işlemi için hazır hale getirilmektedir. Dokuma bölümü ise atkı ve çözgü ipliklerinin çeşitli teknikler kullanılarak bir kumaş yüzeyin oluşturulmasıdır. Boyahane bölümü, elde edilen kumaşa istenilen rengin ve diğer fiziksel özelliklerin kazandırıldığı yerdir.

2.HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA)

2.1 Hata Türü ve Etkileri Analizi(HTEA) Tanımları

Probleme neden olabilecek mevcut potansiyelin önceden tespit edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasıdır. Hata Türü ve Etkileri analizi tasarım ve önleyici aktiviteler için ve önleyici planlamayı temel alan önemli bir metottur (Braaksma v.d. 1055–1071) .

Hata Türü ve Etkileri Analizi, yüzlerce hata türü için iyileştirme yapılmasının planlanması yerine, sistemin bütünü üzerinde en büyük katkıyı sağlayacak hata türlerini önceliklendiren bir yöntemdir. Ancak yüzlerce hata türü için, veri derleme ve analizi de büyük zaman ve işgücü gerektirmektedir. HTEA'nın başlangıcında ön eleme yapmak ve sadece önemli olarak belirlenen parçalar için veri derlemek, HTEA'nın etkinliğini artıracaktır. Tasarım aşamasında pek çok parça için HTEA yapılmasına ihtiyaç duyulabileceğinden önerilen model, ürün planlama ve planlama süresini de kısaltmış olacaktır (Musubeyli, 1999).

Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA), bir organizasyona ait müşterilerin talep ve beklentilerini karşılamak amacıyla nihai ürünün müşterilerin beğenisine sunulmadan evvel süreçlerde ve bu süreçlerle birlikte düşünülmesi gerekli olan sistem, servis ve

tasarım aşamalarındaki hataların tespit edilerek önlenmesine ilişkin organizasyon içerisinde kullanılan bir metottur şeklinde tanımlanabilir (Yakıt, 2011).

Hata Türü ve Etki Analizi, riskleri tahmin ederek hataları önlemeye yönelik bir analiz tekniğidir. Hatanın ortaya çıkması ile doğacak problemin müşteri gibi algılanması ilkesine dayanmaktadır. Hata Türü ve Etki Analizi çalışmasında belirlenen bütün hatalar için olasılık, şiddet ve saptanabilirlik tahmini yapılmaktadır (Akın, 1998:7).

Hata Türü ve Etkileri analiz (HTEA) hataların nedenlerini analiz eder ve bu nedenlere göre uygun geliştirme tekniklerini sıralar. Gelişim yöntemi , makine parçalarında oluşan hataların tespiti için daha gelişmiş metotlar içermektedir (Kaewsoml P. ve Rojanarowan N. 2014).

HTEA metodolojisi analiz , gözetim ve hataların engellenmesinden meydana gelmektedir. Tekstil ürünlerindeki kusurlar, geri dönüşü olmayacak kayıplar neden olurlar ve bu yüzden hataların kontrol edilmesi ve azaltılması gerekmektedir. (Santis v.d. 2016)

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA), mevcut veya olası hataları ortaya koyan, bu hataların yaratabileceği etkileri göz önünde bulunduran ve etkilerine göre hataları önceliklendirerek oluşmalarının minimize edilmesini sağlayan bir yöntemdir. Hata maliyet getirir, bu nedenle, mevcut veya olası hataların nedenlerine inilerek oluşmalarının önlenmesi gerekmektedir (Kadioğlu v.d. 42-55).

2.2. HTEA'nın Tarihçesi ve Literatür Taraması

HTEA ilk defa ABD'de 1950'lerin başında uçuş kontrol sistemlerinin gelişiminde kullanılmaya başlanmış ve daha sonra 1960'lı yıllardan sonra ABD'de havacılık sanayiinde sistemli olarak uygulanmıştır. Sivil sektörde ilk önce Ford tarafından otomotiv sektöründe geliştirilmiş ve 1972 yılından sonra bu firma tarafından etkin ve geniş kapsamlı olarak uygulamaları yapılarak, oldukça faydalı sonuçlar elde edilmiştir(Akın, 1998:12).

1988 yılında Uluslararası Standartlaştırma Örgütü iş yönetimi standartları üzerine ISO 9000 serisini ortaya çıkarmıştır. ISO 9000 standardının gerekleri işletmeleri, tüketicinin istekleri, gereksinimleri ve beklentileri doğrultusunda Kalite Yönetim Sistemleri geliştirmeye itmiştir. ISO 9000'in otomotiv sektöründeki karşılığı olan QS 9000, bu alanda faaliyet gösteren firmalar kalite sistemlerini standartlaştırma çabasına sokmuştur. Bunun için otomotiv sektöründeki firmalar, Hata Türü Etki Analizi 'ni de içeren İleri Ürün Kalite Planlaması (Advanced Product Quality Planning - APQP) uygulamakta ve Kontrol Planı oluşturmaktadır. Şubat 1993'te Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (AIAG) ve Amerikan Kalite Kontrol Topluluğu (ASQC) endüstri çapında Hata Türü ve Etki Analizi standardı oluşturmuştur. Bu standart HTEA yapısı QS 9000 standardının geliştirilmesinde işbirliği yapan Chrysler, Ford ve General Motors şirketleri tarafından kabul edilmiştir ve desteklenmektedir. (Yılmaz, 2009).

Ahmed ve Ahmad (2001) flanşlı boru, cam kaplama, kurşun içerikli tel, fiş ve tıpa gibi beş temel ürünün üretiminin önemli olduğu ampul üreten bir fabrikada araştırma yaptılar. Temel malzemelere ilişkin kayıpların aylık bütçelerde öngörülenden daha yüksek olduğu şirkette üretim sürecinin her bir aşamasında temel malzeme israfını artıran etkenler önem seviyeleri uyarınca tespit edildi. Bir beton fabrikasındaki kesintiye bağlı olarak fabrikanın büyük bir üretim kaybı bulunduğunu belirten Özcan (2001), tüm hata nedenleri bir anda bertaraf edilemeyeceğinden önceliklendirilmesi gereken hata türlerini tespit etmeyi amaçladı. Baysal ve arkadaşlarına (2002) gelince, kendileri bir otomotiv yan sanayi tesisinde HTEA uygulaması gerçekleştirdiler. Muhtemel hatalara karşı önlemler geliştirdiler ve takip için önerilerde bulundular. Tekstil sektöründe gerçekleştirilen çalışmalarında Bircan ve Gedik (2003) anorak adlı ürün üzerindeki hata modlarını ve sayılarını analiz ederek önemli hata modları tespit ettiler. Motor ve traktör imal eden bir işletmede gerçekleştirilen uygulamalarında Kaya ve Ağa (2004) işletmede tutulan kayıtlar yoluyla tespit edilen aylara dayanarak hata sayısını düzenlediler, bu gibi hataların histogramını oluşturdular. Karuppusami ve Gandhinathan'a (2006) gelince, toplam kalite yönetimi için önemli başarı etkenlerini sınıflandırdılar ve ilgili alanlarda gerçekleştirdikleri alan yazın incelemesi sonucunda elde ettikleri etkenler arasında önemi yüksek olan hataları belirttiler. Ateş v.d. (2006), "ayarlanabilir kafalı sondaj

aparatu” isimli bir ürün için HTEA çalışması gerçekleştirdiler. Muhtemel hataların tespit edilebileceğini ve iyileştirme amacıyla değişikliklerin yapılabileceğini belirttiler, böylece HTEA ile tasarımlar çalışıldığında teklifler oluşturdular. Arvanitoyannis ve Varzakas (2007) patates cipsi üreten bir işletmede üretim hattını analiz etmek amacıyla Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemini uyguladılar. Eleren (2007), yönetim lisans programında üretim yönetimi dersindeki eğitim sürecinde verimsizliğe neden olan hata modlarının HTEA ile değerlendirme konusuna değindi (Görener, 2013).

Yücel (2007) konfeksiyon üretimine yönelik olarak dikiş hatalarının azaltılmasına yönelik olarak çalışmalarda bulundu.

Chin ve arkadaşları (2009) çok kriterli yeni karar verme yaklaşımı ile birlikte HTEA tekniğini kullandılar. Balıkçı teknesi tasarımına amaçlanan metodolojiyi uyguladılar.

Yakıt (2011), bir tekstil firmasında Hata Türü Etkileri Analizinde Risk Öncelik Sayısı (RÖS) ‘nın hesaplanmasında kullanılan iki farklı yöntem olan toplama ve çarpma yöntemlerinin arasındaki farklılıkların detaylı bir biçimde ortaya konulması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Özyazgan ve Engin (2013) bir örme işletmesinde karşılaşılan hataların, hata olasılıkları, şiddet değerleri ve keşfedilebilirlik değerleri hata tespit etki analizi yöntemlerinden (HTEA), Proses HTEA çalışması ile hesaplanmıştır. Buna göre belirlenen RÖS (Risk Öncelik Sayısı) değerlerine dayanarak, ortaya çıkan hata türlerine göre düzeltme önlemleri belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar ve elde edilen veriler sonucunda işletmede karşılaşılan kritik hatalar belirlenmiştir.

Roszak (2014) endüstrinin ve makinelerin çevreye verdiği zararlar üzerine bir çalışmada bulunmuş ve bunların HTEA yöntemi ile azaltılmasını amaçlamışlardır.

David ve Dobreanu (2015) Klinik Laboratuvarlarda meydana gelebilecek mevcut ve potansiyel hataların tespiti ve bu hatalarla bağlantılı olarak risk yönetimi üzerine çalışmada bulunmuştur.

Ünal (2016) ,HTEA tekniğini kullanarak Jean sektöründe konfeksiyon hatalarına odaklanmış ve bu hataların azaltılmasına yönelik olarak çalışmalarda bulunmuştur.

2.3 HTEA'nın Terminolojisi

Hata Türü ve Etkilerinin terminolojisi aşağıdaki gibi özetlenebilir (Özyazgan, 2014) ;

Müşteri: Malın veya hizmetin ulaştığı nihai kişi veya ara departmanlardır. Müşteri nihai ürünün ulaştığı nihai nokta olabileceği gibi yarı mamuller için orta noktalar da olabilir. Şirketten çıkan ürünün pazarda ulaştığı nokta yabancı müşteridir. İlgili ürün ilgili şirkette bir departmandan diğerine hareket ederken her bir departman önceki departmanın müşterisidir. Bu noktada müşteri dahili müşteri olarak adlandırılır. HTEA çalışmasında müşteri herhangi bir muhtemel hatadan etkilenen kişiler veya departmanlar olarak görülür.

İşlev: Herhangi bir üründen veya süreçten talep edilen niteliklerdir. Herhangi bir olası hata ürünün veya sürecin bazı özelliklerin uygun işlevini önleyebileceği gibi tam arızaya da neden olabilir. Müşterinin ihtiyaçları bu noktada karşılanamaz ve bu noktada rekabet gücünde azalma ve kar kaybı gibi bazı problemler meydana gelir.

Hata ve Hata Modu: Hata, herhangi bir problemin veya sürecin beklenen işlevi yerine getirememesidir (David ve Dobreau, 2015). Bu işlevler dikkate alındığında hata modları her bir hatayı sınıflandırarak belirlenebilir.

Hata nedeni: Hatanın meydana gelmesine neden olan etkidir. Birçok etken bir hataya neden olabilir. Temel (en derin) nedenler, HTEA çalışması kapsamında hata nedenlerini değerlendirirken incelenmelidir.

Hatanın Etkileri: Hata modları önlenmediğinde veya bertaraf edilmediğinde hatanın nihai ürün üzerindeki etkilerinin / sonuçlarının ne olacağının incelendiği aşamadır. Müşterinin neyi fark edeceğinin veya müşteriye ne olacağının belirlenmesidir. Benzer niteliklere ve benzer önceki hata modlarına sahip ürünlerin sonuçları etkilerin belirlenmesinde dikkate alınmalıdır (Braaksma, v.d 1055–1071).

Mevcut Kontroller: Nihai veya yarı mamulün işlevlerinin uygun şekilde işleyip işlemediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen prosedürlerdir. Bu

kontroller, nihai üründeki hatayı tespit etme değil hatanın meydana gelmesini önceden tespit etme veya bertaraf etme çabaları olmalıdır.

Şiddet: Hata meydana geldikten sonra müşteri üzerinde ürünün etkilerinin değeridir (Yakıt, 2011). Şiddet sadece tasarımda değişiklik ile azaltılabilir. Değişiklik sağlanabiliyorsa hatanın bertaraf edilmesi mümkün olabilir (Roszak et al. 449-451).

Saptanabilirlik: Hata meydana gelmeden önce tespit etme olasılığıdır (Özyazgan ve Engin, 2013).

Olasılık: Hatanın meydana gelme frekansıdır. Hata meydana gelme aralığının süre olarak belirlenmesidir (Roszak v.d. 449-451).

Risk Öncelik Katsayısı: Hatanın risk değerini temsil eden bir ölçümdür. Uygulanacak düzeltici eylemleri istemek için kullanılır (Özyazgan, 2014). Şiddet, keşfedilebilirlik ve olasılık değerlerini çarparak hesaplanır. Hatalar en yüksek RÖS den en düşüğe doğru sıralanır. En yüksek RÖS değerine sahip düzeltici – önleyici eylem öncelikle uygulanır. $RÖS = \text{Şiddet} \times \text{Keşfedilebilirlik} \times \text{Olasılık}$

2.4. HTEA'nın Amaçları

Tekstil sektöründe, ürünlerin kalitesi ve süreçlerin güvenilirliği çok önemlidir. Kalite güvencesini tahmini için yöntemler hala çok yaygın değildir. HTEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi) analiz ve kalite güvencesi potansiyel arızaları ve hasarları önlemek için önemli bir teknik metottur. HTEA süreci analiz eder ve başarısızlıkları, kusurları önlemek amacıyla riskleri değerlendirir. (Sabır ve Bebekli, 2015).

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) hataların sistematik olarak engellenmesini sağlayan en önemli sistemlerden biridir. Problemin erken tanımlanması, ürünün daha tasarım evresinden başlayarak sorunu tanımlayabilen önemli bir sonuç haline gelmiştir (Roszak v.d. 449-451).

HTEA metodunun amaçları şunlardır; (Kahraman, 2009).

- Ürün, sistem veya süreçteki hataları önceden tahmin ederek oluşmalarını önlemek
- Son ürünün müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşıladığından emin olmak için, planlanan imalat ve montaj süreçleriyle bağıntılı olarak bir ürünün tasarım karakteristiklerini analiz etmek.
- Olası hata türleri belirlendiğinde, onları ortadan kaldırmak için düzeltici önlemleri almak veya sürekli bir şekilde onların oluşma potansiyellerini azaltmak.
- Süreci döküme etmek

FMEA çalışmaları, sisteme erken bakış imkanı sağladığı için firmalar açısından önemli rol oynamaktadır. Firmalar, ürettikleri ürünlerin ve sundukları hizmetlerin kalitesi ile piyasada ayakta kalabilmektedirler. Rekabetin yoğun yaşandığı günümüzde, firmaların rakiplerinden bir adım önde olabilmek için ürünlerinde çeşitliliğe gidebilmeleri, yeniliğe adapte olabilmeleri gerekmektedir. Bu durum beraberinde zaman ve maliyeti getirmektedir. Zaman ve maliyetin ön plana çıkması ile FMEA çalışmalarının önemi artmaktadır. FMEA çalışmaları ile mevcut veya olası hatalar ve bu hataların nedenleri belirlenerek oluşmaları önlenmektedir (Kadioğlu v.d. 42-55).

HTEA'nın amaçları şu şekilde de tanımlanabilir; (Özyazgan ve Engin, 2013)

- Potansiyel hataların /hata tiplerinin etki ve önem derecelerinin tanımlanması
- Kritik ve belirleyici etkenlerin tanımlanması
- Şiddet temel alınarak dizayn ve proses potansiyel hataların sıralanması
- Hataları, kusurları, düzensizlikleri elimine veya minimize etmek için test ve tanımlamalar yapılmalı ve yapılan değişikliklerden emin olunmalı.

Üretim sürecinde meydana gelebilecek hatalar, müşterilerin olumsuz fikirlere sahip olmasına yol açabilir. Bu hataların sonradan telafi edilmesi oldukça zor ve maliyetlidir. Bu nedenle potansiyel hataların önceden tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması müşteri memnuniyetini sağlamada önemli bir anahtar olarak görülmektedir. Artık, hataların müşteriye ulaşmadan önlenmesi ve kalitenin mükemmelleştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yardımcı en önemli araçlardan biri de Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)'dir (Kadıoğlu v.d. 42-55).

2.5. HTEA'nın Odaklandığı Konular

Hata Türü ve Etki Analizi, ürün, proses veya hizmette takım çalışması yapılarak;

- Hatanın bulunması,
- Hatanın risk önceliğinin saptanması,
- Düzeltici ve önleyici faaliyetlerin gerçekleştirilmesi,
- Hatanın müşteriye ulaşmadan engellenmesi,

konularına odaklanmaktadır .

Bir işletmenin rekabet gücü, ürettiği hizmet veya ürünlerin ulaştığı kalite düzeyi ile ilişkilidir. Tüm işletmelerin temel amacı ürün ve hizmetlerinde maksimum kaliteyi yakalamak ve bunu sürdürebilmektir. İşletmelerin pazarlardaki başarısını olumsuz etkileyen faktörlerden birisi ürün veya hizmetlerindeki kalite değişkenlikleridir. Özellikle bu değişkenliklerin kabul edilebilir düzeyleri aşması, işletmelerin yaşadıkları pazar kayıplarının en büyük nedenlerindedir (Yücel, 2007).

Risk analizi çalışmalarıyla ilgilenildiğinde başlıca iki sorunun cevabını vermek gerekmektedir;

1. Yanlış olan ne olabilir?
2. Yanlış gidin bir şey varsa meydana gelme olasılığı nedir ve muhtemel neticeler, neler olabilir? (Akın, 1998)

2.6. HTEA'nın Faydaları

HTEA'nın faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Yılmaz, 2000);

- Hataları azaltmaya yardımcı olur, böylece süreçlerde bunların incelenmesini sağlar.
- Müşteri memnuniyetinin geliştirilmesini sağlar.
- Ürünün güvenliği, imalat teknolojisi güvenilirliği ve tasarımı için alanlara ilişkin eksik, zayıf ve yetersiz noktaları tanımlar.
- Yapılan hesaplamalar sayesinde olası değişiklik masraflarını azaltır.
- Ürünün pazarlaştırma zamanını kısaltır.

Tasarlanan HTEA' dan elde edilen bilgiler üretim sürecindeki, malzeme seçimindeki, kalite kontroldeki ve kalite denetim kriterlerindeki değişikliklerde kullanılır. Dolayısıyla yöntem karar verme aracı olarak kullanılabilir. Ürün, süreç veya hizmetteki en küçük zararı bile önlemek için hata türleri sistematik olarak incelenir. (Özyazgan ve Engin, 2013)

HTEA'nın diğer bir bakış açısından faydaları şöyle belirtilebilir, (Özyazgan ve Engin, 2013)

- Ürünün kalitesini, güvenilirliğini, imajını, güvenliğini ve rekabet seviyesini geliştirir.
- Müşteri memnuniyetini artırmaya yardımcı olur.
- Ürün geliştirme zamanını ve maliyetini azaltır ve en uygun sistemin seçilmesini ve süreçlerin optimize edilmesi olasılığını sağlar.
- Yöntemlerin izlenmesi ve belgelenmesi ile riskleri azaltır.
- Bu dokümanlar gelecekte geliştirilecek olan sistemin ve sürecin tasarımı için iyi bir kılavuz olacaktır.

2.7. HTEA Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler ve Dezavantajlar

HTEA sistemin her bir aşaması / bileşeni için detaylı bilgiye ihtiyaç duyar, böylece her bir aşamanın / bileşenin başarısız olabileceği modelleri analiz etmeyi mümkün kılar. Gerekli bilgi her zaman hali hazırda mevcut değildir.

Sürecin her bir aşaması / bileşeni için aşağıdakiler tanımlanmalıdır: (David ve Dobreanu, 2015).

- Hataların nasıl meydana gelebileceği;
- Bu hataları oluşturabilecek mekanizmalar;
- Hata oluşuktan sonra meydana gelebilecek etkiler;
- Hatanın klinik bakış açısından kabul edilebilir veya edilemez olduğuna karar verilmesiyle etkilerin şiddeti;
- Hataların tespiti için yöntemler

Yukarıda belirtilen tanımlamalar zaman zaman ve sektörel olarak prosesi yürütenler için zorluklar çıkartabilmektedir

Hata Türü ve Etkileri Analizinin kullanılması aşağıdaki sebeplerden dolayı potansiyel dezavantajlara sahiptir; (Press, 2003:17)

- Birden fazla fonksiyon içeren kompleks sistemlerin analizi bezdirici ve zor olabilmektedir,
- Bazı karışık hata türleri analiz edilememektedir.
- Ürün/proses e etki eden insan hatası, çevresel hasarlar gibi bütün olasılıkları içerdiğinden analiz kısmı çok uzun ve sistemin farklı bileşenlerinin performansının derin bir şekilde bilinmesi gerekmektedir.
- Başarılı bir sonuç için uzmanlık, tecrübe ve iyi bir takım kabiliyeti gerekmektedir,
- Gereğinden fazla data ile uğraşmak zorluk yarabilmektedir, buda istenmeyen karışıklığa neden olabilir.
- Maliyetli olabilir ve zaman alabilir.

2.8. HTEA'nın Uygulandığı Durumlar

2.8.1. HTEA Ne Zaman Başlatılmalıdır?

HTEA için tecrübeli bir ekibin koordineli bir şekilde çalışması ile istenilen sonuçlar doğru bir şekilde elde edilebilir. Bu yüzden uygulamaya başlamadan önce

ekibin doğru şekilde seçilmesi ve yapılacak işlerin doğru bir şekilde anlatılması gerekmektedir.

Aşağıda HTEA programının hangi şartlarda başlaması gerektiği belirtilmektedir (Press, 2003);

- Yeni bir sistem, tasarım, proses veya sistem tasarlandığı zaman
- Mevcut olan sistem, tasarım, proses veya sistem de her ne sebepten olursa olsun değişikliğe gidildiğinde
- Mevcut sistem, tasarım, proses veya sistem şartlarında yeni bir uygulamaya gidildiğinde,
- Mevcut sistem, tasarım, proses veya sistem de iyileştirme düşüncesi olduğu zaman

2.8.2. HTEA ne zaman sonlandırılmalı?

HTEA sadece, sistem, tasarım, ürün, süreç veya hizmet tam ve/veya sonlanmış sayıldığında tamamlanmış veya tam sayılabilmektedir.

Özellikle HTEA sistemi tüm donanım tanımlanmış olduğunda ve tasarım dondurulmuş ilan edildiğinde tamamlanmış sayılabilir. Tasarlanan HTEA, üretim için sürüm tarihi belirlenmiş olduğunda tamamlanmış sayılabilir. HTEA süreci tüm işlemler tanımlanmış ve değerlendirilmiş olduğunda ve tüm kritik ve önemli nitelikler kontrol planında ele alınmış olduğunda tamamlanmış sayılabilir. HTEA hizmeti sistem tasarımı ve münferit görevler tanımlanmış ve değerlendirilmiş olduğunda ve tüm kritik ve önemli nitelikler kontrol planında ele alınmış olduğunda tamamlanmış sayılabilir.

Tamamlanmış veya tam bir HTEA durumlara dayanarak bu şekilde tanımlanmış olsa da sistem, tasarım, ürün, süreç veya hizmet mevcut olduğu sürece sistemin, tasarımın, ürünün, sürecin veya hizmetin incelenmesi, değerlendirilmesi ve/veya iyileştirilmesi için herhangi bir noktada açılabilir.

2.9. HTEA'nın Kalite Sistemi İçindeki Yeri ve Diğer Kalite Teknikleri

ile İlişkisi

Aslında uygulanan metodun amacı, uygulanabilir bir prosedür ile yüksek kalitede ve ilgili dataların toplanmasını sağlayarak işletmelere optimum bir strateji ile değer sağlamaktır (Braaksma v.d. 1055–1071).

Bir işletmenin rekabet gücü, ürettiği hizmet veya ürünlerin ulaştığı kalite düzeyi ile ilişkilidir. Tüm işletmelerin temel amacı ürün ve hizmetlerinde maksimum kaliteyi yakalamak ve bunu sürdürülmektir. İşletmelerin pazarlardaki başarısını olumsuz etkileyen faktörlerden birisi ürün veya hizmetlerindeki kalite değişkenlikleridir. Özellikle bu değişkenliklerin kabul edilebilir düzeyleri aşması, işletmelerin yaşadıkları pazar kayıplarının en büyük nedenlerindedir.

Bir hatanın muhtemel etkisi, bir müşterinin hissiyat ifadesidir. Hata etkisi hata şekliyle bağlantılı olup, her bir hata şekliyle neden olunan, sistemin fonksiyonelliğindeki değişikliği gösterir. Olası hata etkisi, hatanın ortaya çıktığı kabul edildiğinde, müşterinin neyin farkında olacağı ile ilgilidir. Buradaki müşteri bir sonraki bölüm ya da işlem yapacak kişi veya son kullanıcı olabilir (Baysal ve Başkan,1999).

Hata Türü ve Etkileri Analizi' nin sağladığı avantajlar incelendiğinde bu tekniğin, firmaların pazarda yüksek güvenilirliğe sahip, kaliteli ürünleri düşük maliyet ile tasarlamasını ve üretmesini sağladığı ve kötüye giden operasyon maliyetlerini kontrol altına alarak hataların müşteriye yansımadan en erken biçimde önlenmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Bu teknik, geliştirdiği belgelendirme yapısıyla sürekli olarak güncelleştirilebildiğinden, uygulayan firmalara sonsuz bir kalite gelişimi ve müşteri memnuniyeti kazandırmaktadır (Çevik ve Aran, 2009).

Günümüzde hata türlerini tespit eden, hataları önemine göre derecelendiren ve hatayı önlemek için alınacak önlemleri tespit eden modern üretim yönetimi teknikleri bulunmaktadır. Problem çözmede ilk aşama, problemin doğru ve gerçekçi bir şekilde tanımlanmasıdır. Sonraki adım problemi yaratan nedenler belirlenerek analiz edilmesi ve son olarak çözüme yönelik adımların atılmasıdır. Problem çözme tekniklerinin tekstil sanayiine uygunluğu günümüzde pek çok çalışma ile ortaya

konmuştur. Bu tekniklerden başlıcaları şunlardır: 6 Sigma, Beyin Fırtınası, Pareto Analizi, Kılçık diyagramı, PUKÖ, HTEA (Hata türleri ve etki analizleri) (Sabır ve Bebekli, 2015).

ISO ve HTEA ilişkisi; (Raymond, 2009:7)

ISO 9000 kalite yönetim sistemi için bir standartlar ailesidir. Bir organizasyon ISO 9000 sertifikası aldığı anda ilgili organizasyon ürününün veya hizmetlerinin kabul edilebilirliğini belirleyen süreçleri kontrol edebilen sistemler geliştirmiş, kurmuş ve kullanmaktadır. Önceki ISO 9001, 9002 ve 9003 standartları ile birleştirilen ISO 9001:2000 kapsamlı kalite yönetim sistemi gerekliliklerini tanımlar.

ISO/TS 16949:2002, süreç yaklaşımına vurguyla ISO 9001'i bir adım ileriye götürür. ISO/TS 16949:2002, ISO 9001'e dayanırken standarda hem süreç oryantasyonu hem de müşteriye odaklanma getirerek otomotiv endüstrisine özel tamamlayıcı gereklilikler içerir.

ISO'nun yerine getirilmesi için gerekli olan belirli eylemler ISO/TS 16949 standardında, özellikle Bölüm 5 ("Yönetim Sorumluluğu"), 6 ("Kaynak Yönetimi") ve 7'de ("Ürün Gerçekleştirme") açıklanmıştır. HTEA'larına yapılan göndermelerin çoğu Bölüm 7'dedir.

2.10. HTEA' nın Girdileri

1 Hata Türü : Bir sistemin fonksiyonlarını yerine getirememesi durumu veya anormal işleyişidir, fiziksel özellikler ile tanımlanır. Hata türü, genellikle hatanın ortaya çıkma türü ve sistemin çalışmasındaki etkisinin tanımını içerir. (Gülçiçek ve Sofyalıoğlu, 2014)

Hata türleri beş hata kategorisinden birine ait olabilir(Söylemez,2006):

- Tam Hata
- Kısmi Hata

- Aralıklı Hata
- Kullanımda ortaya çıkan Hata

2 Hataların Etkisi: Müşterinin yaşayabileceği hoşnutsuzluk ve tehlike oluşturabilecek durumlardır. Gerçekleşmesi olası hatalar üzerinde çalışarak, hata veya hataların üretim, servis veya diğer parçalara yansımaları ve tümünün performansı üzerindeki etkisi belirlenir (Çevik ve Aran, 2009).

3 Hataların Kritikliği: Hatanın ortaya çıkma ve müşteriye ulaşmadan bu hatanın saptanabilmesi ihtimallerinin çarpımıdır. Ek kalite planlaması gerektiren hataların önceliklerini belirlemede kullanılır (Gülçiçek , 2014).

4 Keşfedilebilirlik, En kısaltılmış haliyle müşteriye veya bir sonraki procese ulaşmadan önce sorunun bulunabilirliğidir.

2.11. HTEA'nın Çeşitleri

HTEA türleri temelde dört ana başlık altında toplanabilmektedir. Bunlar sırasıyla; Sistem HTEA (SHTEA), Proses (Süreç) HTEA (PHTEA), Tasarım HTEA (THTEA) ve Servis HTEA (SeHTEA) şeklindedir.

2.10.1. Sistem HTEA

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

Sistem HTEA sistemin ve buna bağlı olan bileşenlerinin tasarım aşamalarında meydana gelecek sorunların çözümü üzerine odaklanmaktadır..

Bütün donanımların ve tasarımın tamamlanmasının sonrasında üretim, kalite güvence gibi sistemlerin akışını en elverişli hale getirmek için kullanılan bir yöntemdir. Sistem FMEA sistemde bozukluklara neden olan potansiyel hata türlerine odaklanır (Kahraman ve Demirer, 2010).

Sistem FMEA' nın faydaları şunlardır: (www.isgfrm.com)

- 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.

2.10.2. Servis HTEA

Müşteriye servis henüz ulaşmadan analiz edilmesinde yardımcı olur. Bu analizin uygulanmasıyla; geliştirme 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 (Akın,1998: 23).

Servis HTEA, önerilen ekip üyeleri ve önerilen bilgiler HTEA taslağına dahil edilmektedir Aynı zamanda şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik için derecelendirme kılavuzları sağlar. Şirketin ihtiyaçlarına ve gerekliliklerine dayanarak taslağına ilave bilgiler dahil edilebilir. Bu bölümde sağlanan derecelendirme kılavuzları evrensel değildir ve her şirket bunları kendi organizasyonunun ve ürününün ihtiyaçlarını ve müşterilerin kaygılarını yansıtmak üzere değiştirebilir.

Amaçları: (Press, 2003)

- Satış sonrası saha hizmetlerinin eksikliklerinden kaynaklı hata türlerine odaklanır
- Müşteri memnuniyetinin kalite güvence ve servis kanalıyla maksimize eder
- Proses, operasyon , ürün, kullanıcı veya müşterinin kabul edilebilir mevcut teknoloji durumu ile oluşabilecek potansiyel risklerin etkilerini ortadan kaldırma veya minimize etmeyi amaçlar,
- Kritik ve/veya önemli görevler veya prosesleri tanımlar
- Gelişim aksiyonları için öncelikleri belirler

Servis HTEA nın faydaları şu şekilde ifade edilebilir;

- İş akış analizine yardımcı olur,
- Sistem ve/veya proses analizine yardım etmek,
- Görev eksikliklerini tanımlar,
- Kritik ve/veya önemli nitelikleri tanımlar ve kontrol planı gelişimine yardımcı olur
- Gelişim aksiyonları için öncelikleri belirler,
- Değişiklikler için mantıklı nedenleri dökümanete eder

2.10.3. Tasarım HTEA

Tasarım HTEA, bir ürünün üretimine başlamadan sahip olduğu düşünülen ve tespit edilen hataları tanımlamaktadır. Bu işlem, tasarımdaki hatalardan dolayı, işletmede ki diğer bir proseste veya imalatı bittikten sonra kullanıcıda herhangi bir sorunla karşılaşılması için bütün olasılıkları ve fonksiyonları detaylı olarak ele almaktadır.

Tasarım HTEA çalışmasına başlamak için öncelikle analiz edilecek ürün belirlenmeli ve bu ürünün seçilme nedenleri ortaya konulmalıdır. Analizin yapılmasını isteyen ve analizi yapacak kişiler, hedeflenen tamamlanma tarihi, tamamlanması durumunda elde edilmesi amaçlanan sonuçlar belirlenmelidir. Hazırlık aşamasında, ürün ve analiz ile ilgili bilgiler toplanmalı ve seçilen projeye bağlı olarak uygun bir ekip oluşturulmalıdır. Ekip tarafından, incelenecek ürünün işlevleri alt alta yazılmalıdır (Kadıoğlu v.d. 42-55).

Tasarım HTEA 'nın faydaları şunlardır: (Özkılıç, 2006: 138)

- 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,

2.10.4.Proses/Süreç HTEA

Bir süreç HTEA uygulamasında dikkat edilecek nokta üretim sürecinin başlangıç noktasından bitişine kadar tüm operasyonları, alt süreçleri dikkate almaktır. Mevcut donanım inceleneceği gibi yeni kullanılacak ekipmanların alımından önce uygulanmalıdır. Üretim sürecinin diğer süreçlerle bağlantıları da incelenmelidir (Çeber, 2010).

Süreç HTEA (S-HTEA), önerilen ekip üyeleri ve önerilen bilgiler HTEA taslağına dahil edilecektir. Aynı zamanda şiddet, meydana gelme ve tespit için derecelendirme kılavuzları sağlar. Şirketin ihtiyaçlarına ve gerekliliklerine dayanarak taslağına ilave bilgiler dahil edilebilir. Bu bölümde sağlanan derecelendirme kılavuzları evrensel değildir ve her şirket bunları kendi organizasyonunun ve ürününün ihtiyaçlarını ve müşterilerin kaygılarını yansıtmak üzere değiştirebilir.

Amaçlar; (Press 2003)

- Proses veya montaj eksikliklerinden kaynaklı hata türlerine odaklanır,
- Toplam proses kalitesini, güvenilirliğini, korunabilirliğini ve verimliliğini maliyetleri optimum düzeyde tutarak maksimize eder
- Kontrol planlarının gelişimine yardımcı olan kritik ve önemli nitelikleri tanımlar
- Üretim mühendisliğinin faaliyet ve olanaklarının sıralar,
- Üretim faaliyeti, dizayn mühendisliği, kalite ve servis arasında pazarlama faaliyetleriyle birlikte bağlantı kurulmasını sağlar.

Proses/Süreç HTEA nın faydaları;

- Proses eksikliklerini tanımlar ve doğru bir aksiyon planı sunar
- Kritik ve/veya önemli nitelikleri tanımlar ve kontrol planı gelişimine yardımcı olur
- Doğru aksiyonların önceliklendirilmesini sağlar,

- Üretim ve montaj proseslerinin analizinde yardımcı olur
- Değişiklikler için mantıklı şekilde dokümantasyon sağlar

Yani proses HTEA genel olarak üretim hattında meydana gelen hataların tespitini ve bu hatalara yönelik olarak yapılacak iyileştirmeleri kapsamaktadır. Üretim işletmelerinde yapılan HTEA çalışmaları çoğunlukla proses HTEA temel alınmaktadır.

Aşağıdaki tabloda yukarıda belirtilen dört FMEA tipi ile aralarındaki ilişki belirtilmiştir ;

Tablo 2.1 HTEA'nın Dört Tipi ve Aralarındaki ilişkisi

Sistem → Bileşenler Alt sistemler Ana sistemler	Tasarım → Bileşenler Alt sistemler Ana sistemler	Proses → İnsan Gücü Metod Makine Malzeme Ölçüm Çevre	Servis İnsan gücü/ insan kaynakları Makine Metod Malzeme Ölçüm Çevre
		↓	↓
Odak: Sistemdeki hata etkilerini azaltmak	Odak: Tasarımdaki hata etkilerini azaltmak	Makineler Araçlar İs istasyonları Üretim hatları Prosesler Ölçümler Operatör eğitimi	İnsan Kaynakları Görev İş istasyonu Servis Hataları Servisler Performans Operatör eğitimi
Hedef: Sistem kalitesini güvenilirliğini, korunabilirliğini arttırmak.	Hedef: Tasarım kalitesini güvenilirliğini, korunabilirliğini arttırmak.	Odak: Bütün prosesdeki hata etkilerini azaltmak.	Odak: Organizasyondaki hata etkilerini azaltmak.
		Hedef: Proses (sistem) kalitesini, güvenilirliğini, korunabilirliğini ve verimliliğini arttırmak.	Hedef: Kalite , güvenilirlik ve serviste müşteri tatminini arttırmaktır.

(Akın, 1998:14)

3. HATA TURU VE ETKİLERİ ANALİZİ (HTEA) YÖNTEMİ

3.1. Hata Türü ve Etkileri Analizi Yöntemi

Basit bir HTEA uygulaması hata türlerinin hesaplanması, olasılık nedenleri, şiddet ve keşfedilebilirliği ve fonksiyonların sırasıyla risk önceliklerini ve risklerin büyükten küçüğe doğru sıralanmasını içerir (Müller, 1995).

Hata Türü ve Etki Analizi tekniğinin temeli, ürüne müşteri gereksinimlerini tatmin edebilecek nitelikleri kazandırmak amacıyla tasarım karakteristiklerini planlanan üretim ve montaj yöntemleri ile göreceli olarak karşılaştırmaktır.

Birbirinden farklı yetenek ve deneyim sahibi kişilerin bir araya gelerek oluşturdukları bir takımın çalışması olarak ortaya çıkar. Takım yaklaşımı HTEA öğelerinin tanımlanmasında esastır (Yılmaz, 2009).

HTEA uygulama prosesi temel olarak 3 ana başlıktan oluşur:

- Hazırlık,
- Sistem analizi,
- Sonuçların değerlendirilmesi.

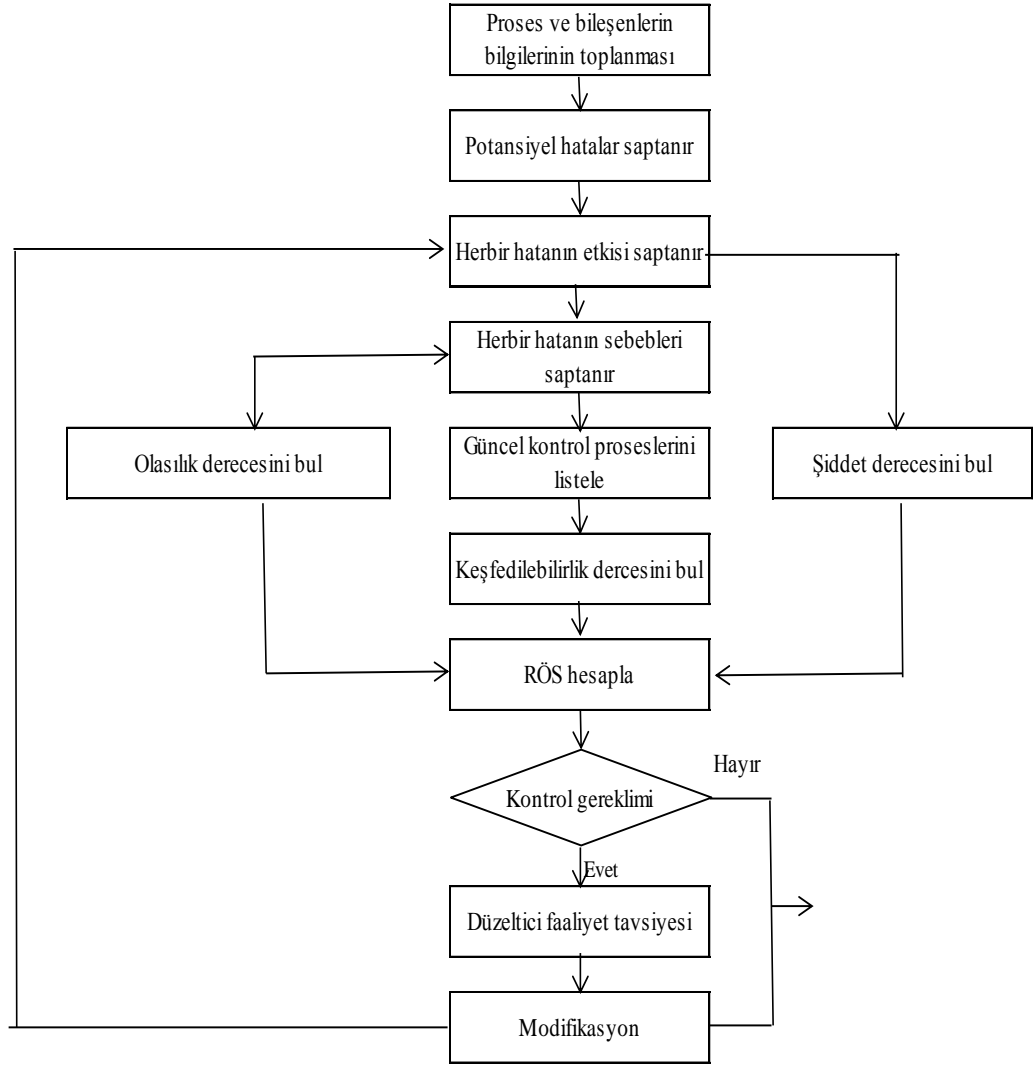
HTEA'nın başarısı potansiyel ve mevcut hataların tespitinin doğru yapılması, bu yapılan tespitlere istinaden aksiyon planının doğru yapılmasına bağlıdır. Bu yüzden HTEA çalışmasının tüm işletme tarafında kabul edilmesi gerekmektedir..

HTEA gelişiminde , ya dizayn ya da proses aşağıdaki gibi ortak yaklaşımlar kullanılır , (General Motors Corporation Reference Manual, 2008)

- Potansiyel ürün veya proses kayıplarının beklentileri karşılayabilmesi
- Potansiyel sonuçlar
- Hata türünün potansiyel nedenleri
- Mevcut kontrol uygulamaları
- Risk Seviyesi

- Risk azalması

Aşağıdaki Şekil 3.1. de genel olarak HTEA prosesinin şematik olarak gösterimi özetlenmektedir;



Şekil 3.1. HTEA Prosesi (Pillay and Wang, 2003)

HTEA 'da 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 (Yakıt, 2011).

HTEA tekniğinin uygulaması, aşağıda verilen sıralamaya göre gerçekleştirilmiştir.

3.2. Hazırlık Çalışmaları

HTEA çalışması bir organizasyonda uygulanırken, toplanan verilerin anlamlı olması ve her bir hataya; yakalanma (tespit) olasılık değeri, oluşma olasılığı değeri ve şiddet değeri atanmış olması gerekmektedir. Yani değerlerde bir eksiklik bulunmamalıdır. Bunun sağlanabilmesi için de firma içerisinde bir HTEA ekibinin kurulması ve bu ekibin; hem sonuçların tarafsız olduğuna hem de verilerin tam ve eksiksiz bir biçimde ilgili hataya atandığına dair fikir birliğinde olması gerekir. Tarafsızlık tam manasıyla HTEA'nın bütün uygulama aşamalarında sağlandıktan sonra sıra, Risk Öncelik Sayılarının HTEA formundaki hataların; yakalanma (tespit) değerleri, oluşma değerleri ve şiddet değerlerinin RÖS hesaplama tekniklerine uygun bir biçimde işleme alınmasına gelmektedir. Aslında HTEA'nın uygulanması, sanılan aksine detaylı uygulamalar içermez. Sadece veri bütünlüğün sağlanabilmesi amacıyla eksik bilginin olmaması, olmazsa olmaz bir şarttır (Yakıt, 2011).

3.2.1 HTEA Ekibinin Oluşturulması

HTEA uygulamalarına katılacak ekip üyeleri, oturum öncesinde metoda ait temel bilgiler ile uygulamanın adımları konusunda bilgilenmeleri gerekmektedir. Metot konusunda uzman bir kişi, HTEA tekniği konusunda genel bir bakış açısı sunar ve uygulamanın doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Düzgüner, 2002).

HTEA, ekip temelli bir faaliyettir ve sadece bir kişi tarafından gerçekleştirilemez. Önceki adımda tanımlanan HTEA problemi kapsamını dikkate alarak birçok disiplinden konu uzmanlarından oluşan doğru bir ekip oluşturmalıyız. Tüm ekip üyeleri grup davranışına, mevcut göreve, tartışılacak probleme ve problemin doğrudan veya dolaylı aidiyetine bir nebze sahip olmalıdır. Ekibin işinin kolaylaştırılması becerilerine sahip olan veya bu konuda iyi eğitilmiş bir kişi HTEA

ekibini yönetmelidir. Ekibin görevler arasında yapılandırılmış ve birçok disiplini kapsamı önemlidir (Liu, 2016).

HTEA çalışmasında; (Milli, 2015)

- HTEA konusunda yeterli donanıma sahip, takımı koordine edebilecek bir takım lideri belirlenmelidir.
- Takımı oluşturan çalışanlar inceleme yapılacak süreci iyi bilen çalışanlardan seçilmelidir.
- Takım elemanlarına öncelikle yapılacak olan HTEA hakkında eğitimler önceden verilmelidir.
- HTEA takımını oluşturan takım üyelerinin sayısı süreç hakkında fikir yürütebilecek ve aynı zamanda konunun dağılmasına imkan vermeyecek büyüklükte olmalıdır. Bu sayı 5 ile 10 kişi arasında olabilir.
- Olumlu sonuçların alınarak hızlı bir şekilde faaliyete geçirilebilmesi için takım üyeleri arasında üst yönetimden kişilerin alınması gereklidir.

3.2.2. Kapsamın Tanımlanması

Kapsam HTEA'nın sınırlarını kurar. Geliştirilen HTEA'nın türünün belirlenmesine dayalı olarak, yani sistem, alt sistem veya bileşenin, neyin dahil edildiği neyin hariç tutulduğunu tanımlar. HTEA başlamadan önce neyin değerlendirileceğinin belirlenmesi açık ve anlaşılır olmalıdır. Analizde neyin hariç tutulacağı neyin dahil edileceği kadar önemlidir. Kapsam, sürecin istikametinin tutarlı olması ve odaklanması için sürecin başlangıcında kurulmalıdır (Çelikdemir, 2012).

3.2.3. Müşterilerin Tanımlanması

HTEA sürecinde dikkate alınacak dört önemli müşteri bulunmaktadır, HTEA analizinde tümü dikkate alınmalıdır; (General Motors Corporation Reference Manual, 2008)

- Nihai kullanıcı: Ürünü kullanacak olan kişi veya organizasyon. Nihai Kullanıcıyı etkileyen HTEA analizi örneğin dayanıklılığı içerebilir.

- Montaj ve imalat merkezleri (tesisleri): İmalat işlemlerinin (örn, damgalama ve güç aktarma organları) ve araç montajının gerçekleştirildiği lokasyonlardır . Ürün ve montaj süreci arasındaki ara yüzleri ele alınması etkin bir HTEA için önemlidir.

- Tedarik zinciri imalatı: Üretim malzemelerinin veya parçaların imalatının, fabrikasyonunun veya montajının gerçekleştirildiği tedarikçi lokasyonu. Bu üretim ve hizmet parçalarının fabrikasyonunu, montajları ve ısıl işlem, kaynak, boyama, kaplama veya diğer apre hizmetleri gibi süreçleri içerir. Bu herhangi bir müteakip veya aşağı yöndeki işlem veya sonraki aşamadaki imalat süreci olabilir.

- Düzenleyiciler: Gereklilikleri tanımlayan ve ürünü veya süreci etkileyebilecek emniyet ve çevre özellikleri ile uyumu izleyen resmi kurumlar.

3.3. Hata Türlerinin Belirlenmesi

HTEA sistemin her bir aşaması / bileşeni için detaylı bilgiye ihtiyaç duyar, böylece her bir aşamanın / bileşenin başarısız olabileceği modelleri analiz etmeyi mümkün kılar. Gerekli bilgi her zaman hali hazırda mevcut değildir (David ve Dobreanu, 2015).

Bu aşamada, kapsam içerisine giren tüm fonksiyonlar tanımlanır ve bu fonksiyonlarda ortaya çıkabilecek hata türleri öngörülme çalışılır. Eğer hatalar sürecin ilk aşamalarında tanımlanabilirse; değişiklik için gereken maliyet minimum düzeyde tutulurken, güvenilirlik üzerine etkisi de çok tatmin edici olabilir.

Uygulanacak teknikler için inceleme yaparken veri olarak garanti verileri, test raporları, müşteri şikayet raporları, benzer ürün ve sistem verileri, benzer ürünler için önceden hazırlanmış HTEA çalışmaları ve simülasyon çalışmaları sonuçları gibi kaynaklardan yararlanılır.

Aşağıda ki bazı örneklerde hata türlerin tespitinde bakılacak bölümler gösterilmektedir (Press, 2003).

- Ürün prototipi;
- Tasarım belirlenmesi;
- Dizayn çizimleri;
- Proses akış şeması;
- Kullanım kılavuzu;
- Bakım günlüğü.

Olası Hata Nedenleri Saptanırken Cevap Aranılan Sorulardan Bazıları şöyle Sıralanabilir; (Kahraman, 2009)

- Sistem, tasarım, süreç veya servis ile ilgili olası problemler nelerdir?
- Parçanın istenilen şartları karşılayamadığı durumlar nelerdir?
- Olası hatalar için yapılacak iyileştirme faaliyetlerini göz önünde bulundurmadan, son kullanıcı tarafından kullanım öncesi veya kullanım esnasında karşılaşılabilecek bir hata var mıdır?
- Süreç akışında iç müşteri tarafından hangi unsurlar hatalı olarak değerlendirilecektir?
- Nihai müşterinin tanımladığı hatalar nelerdir?

3.4. Hata Türlerinin Etkilerinin Belirlenmesi

Her bir hata modu için olası etkiler hem yerel hem de sistem olarak tanımlanmalıdır. Müşteri memnuniyeti bir hata modunun etkisinin belirlenmesinde temeldir. Emniyetin kritikliği de Çevresel Emniyet ve Sağlık seviyelerine dayanarak aynı zamanda belirlenir. Bu bilgilere dayanarak hata modunun tali parça üzerindeki kritikliğini belirlemek için bir şiddet derecelendirilmesi kullanılır

Fonksiyonlar ve hata türleri belirlendikten sonra HTEA sürecindeki aşama hata türü oluştuğunda gerçekleşebilecek potansiyel sonuçları tanımlamaktır. Bu, takımın yapacağı bir beyin fırtınası faaliyetidir.

Beyin fırtınası kuralları; (Raymond, 2009)

1. Öne sürülen fikirlere yorum yapma, fikirleri eleştirme veya yargılama tavsiye edilir,
2. Yaratıcı ve sıra dışı fikirleri cesaretlendirilir,
3. Amaç fazla sayıda fikir eldesi.
4. Fikirleri daha sonra değerlendir.

Beyin fırtınası toplantısı bittiğinde, fikirler gözden geçirilmeli, benzer fikirler birleştirilmeli ve uygun olmayan fikirler elenmelidir.

Hatanın potansiyel etkileri, müşteri tarafından algılandığı gibi hata modunun etkileri olarak tanımlanır. Hatanın etkileri müşterinin ne fark edebileceği veya deneyimleyebileceği açısından açıklanır. Müşteri, Nihai Kullanıcı yanı sıra dahili müşteri olabilir.

Hatanın etkisi, kullanıcıyı hata ile karşılaştığında oluşan sonuçları tarif etmekte olup, hata şekli ile ilişkilidir. Kalite bölümü hatanın etkisini araştırmaktadır (Akın, 1998).

Bu kriterlerin başlıcaları şunlardır:

- Müşterinin hoşnut olmadığı, üründe arızaya yol açabilecek hatalardır. Bu durumda müşteri rahatsız olur veya zor durumda kalır.
- Ürünün bir bölümünde ve tamamında önemli performans düşüklüğüne yol açan hatalardır. Müşteri hoşnut değildir.
- Müşteriyi son derece rahatsız eden veya önemli onarım masraflarına yol açan hatalardır.
- Müşteriyi son derece rahatsız eden, aniden ortaya çıkan hatalardır
- Aniden ortaya çıkan ve güvenlik problemlerine yol açan hatalardır.
- Müşteri farkına varmaz. En az hata şekli olmaktadır.
- Müşterinin farkına varabileceği, fakat hafif rahatsızlıktan başka, ürün performanslarında hiçbir düşüğe sebep olmayan önemsiz hatalardır.

3.5. Şiddet Değerinin Belirlenmesi

Hatanın müşteriye olan etkilerinin şiddetinin, 1 ile 10 derecesinde tahmin edilmesidir. Şiddet, hatanın oluşuktan sonra müşteriye göre ciddiyetini temsil eden bir faktördür. Şiddet sıralaması, müşteri ile ilgili olarak, sadece ürün tasarımın aksiyonları tarafından değiştirilebilir. Bu sıralama imalat kontrollerinden etkilenmez. Şiddet sadece hatanın etkisine dayandığından, hatanın belirli bir etkisi için bütün potansiyel hata sebepleri, en azından aynı ağırlık sıralaması almaktadır (Yücel, 2007)

Tablo 3.1 Şiddet Derecelendirme Tablosu

Derece	Etki	Kriter
1	Etki Yok	Herhangi bir etki yok
2	Çok Önemsiz	Çok dikkatli müşteriler tarafından fark edilebilir, ürün üzerinde çok önemsiz etki.
3	Önemsiz	Ortalama müşteri tarafından fark edilebilir, ürün üzerinde önemsiz etki
4	Çok Küçük	Hata çoğu müşteri tarafından fark edilebilir. Hatanın tamamı fark edilebilir ve tekrar kullanılabilir.
5	Küçük	Kolaylık/ rahatlık sağlayan ürünler düşük performans ile çalışabilir. Ürünlerin tamamı tekrar kullanılabilir.
6	Orta	Kolaylık/ rahatlık sağlayan ürünler çalışmayabilir. Bazı parçalar hurdaya ayrılabilir.
7	Büyük	Ürün ana fonksiyonun azaltılarak kullanılabilir. Üretimin ayıklanması ve bir bölümünün hurdaya ayrılması gerekir.
8	Çok Büyük	Ürün tamamen temel fonksiyonunu kaybetmiştir. Ürünlerin tamamı hurdaya ayrılabilir.
9	Ciddi	Hata, uyarı vererek makineyi veya operatörü tehlikeye sokabilir.
10	Tehlikeli	Hata, uyarı vermeden makineyi veya operatörü tehlikeye sokabilir.

(Kaynak : Görener ve Toker, 2013)

Yapılan çalışmanın amacı hata türlerinin doğurabileceği sonuçları, niteliksel bir ölçü ile değerlendirebilmektir. Sonuç olarak her bir hata türü doğurabileceği kayıplara göre sınıflandırılmış olur. Kayıplar sistemin hasar görmesi, fonksiyonunu yitirmesi, can kaybı, yaralanma şeklinde ortaya çıkar. Kayıp miktar ve çeşitleri, hata

etkisinin derecesini belirler. Etki derecelerini belirlemek için aynı zamanda sistemin girdi ve çıktılarındaki kayıpları esas alan tanımlar da kullanılabilir (Gülçiçek, 2014).

3.6. Olasılık Değerinin Belirlenmesi

Hatanın oluşma olasılığı sistemin yaşam süresi boyunca meydana gelecektir ve bu birim zamanda meydana gelme olarak tanımlanabilir. Bireysel hata oluşma olasılıkları belirgin, mantıklı tanımlanmış seviyeler olarak gruplanabilir.

Aşağıdaki tabloda olasılık değerinin derecelendirme sistemi belirtilmektedir,

Tablo 3.2. Olasılık Derecelendirme Tablosu

Derece	Etki	Kriter
1	Zor	1,500,000 de 1 çok mümkün değil
2	Az	150,000 de 1
3	Az	15,000 de 1 mümkün değil
4	Orta	2,000 de 1
5	Orta	400 de 1 oluşma şansı orta
6	Orta	80 de 1
7	Büyük	20de 1 olayın gerçekleşmesi yüksek olasılık
8	Büyük	8 de 1
9	Çok Büyük	3 de 1 meydana gelmesi kesin
10	Çok Büyük	>2 de1

(Kaynak: Chin v.d, 2009)

3.7. Saptanabilirlik Değerinin Belirlenmesi

Bu bölüm, mevcut kontroller karşısında hata modunun tespit edileceği olasılığının değerlendirilmesine dayanarak bir derecelendirme sağlar. Tespit olasılığı ters sırada derecelendirilir.

Hatanın keşfedilebilirliği, hatanın son kullanıcıya ulaşmaması olasılığı veya işletmenin uyguladığı kontrol işlemlerine bağlı olarak hatayı yakalayabilme yeteneğidir (Kadioğlu v.d. 42-55).

Aşağıdaki tablo 3.3 de saptanabilirlik değerinin derecelendirme sistemi belirtilmektedir. Tabloda hatalar durumlarına göre 1 il 10 arasında bir değer

verilmekte olup, 1 numaralı hatanın tespitinin en kolay ve 10 numaralı hatanın tespitinin neredeyse imkanı yoktur.

Tablo 3.3 Saptanabilirlik Derecelendirme Tablosu

Derece	Etki	Kriter
1	Hemen hemen kesin	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi hemen hemen kesin.
2	Çok Yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi çok yüksek olasılık.
3	Yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi yüksek olasılık.
4	Ortanın üstü	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi ortanın üzerinde
5	Orta	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi orta
6	Az	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi düşük olasılık.
7	Çok Az	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi çok düşük olasılık.
8	Zor	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi zordur
9	Çok Zor	Mevcut kontrollerin hata türünü belirlemesi çok zordur
10	İmkansız	Tespit edilebilirlik imkansızdır

(Kaynak: Akın, 1998:33)

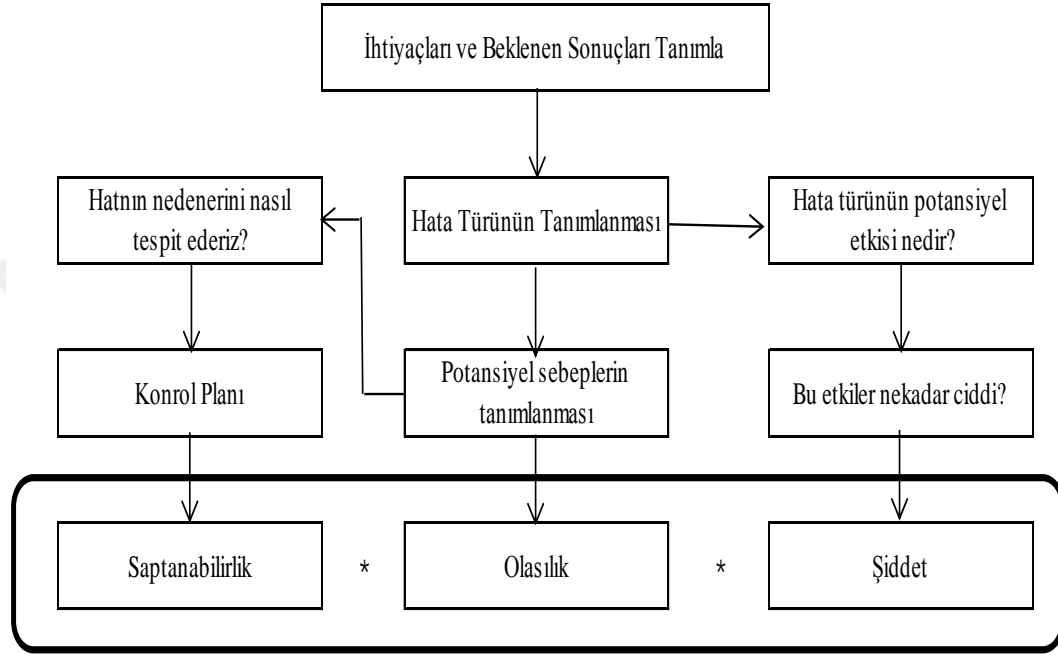
3.8. Risk Öncelik Sayısının Hesaplanması

HTEA uygulama prosedürü, potansiyel hata modlarının analizini, olası etkilerinin ve nedenlerin tanımlanmasını ve kullanılan önleyici eylemlerin ve hata tespit eylemlerinin analizini içerir. Olası hata riski, hata şiddetinin, meydana gelme olasılığının ve tespit olasılığının değerlendirilmesi temelinde hesaplanan risk öncelik sayısı (RÖS) kullanılarak değerlendirilir (Vykydal, 2015).

RÖS hataların önemini ve düzeltici önlemlerin önceliğini belirler. Bu katsayının büyüklüğü ile orantılı olarak iyileşme faaliyetlerine gereksinme duyulmaktadır. İşletmeler farklı değerlendirme kıstaslarına göre düzeltici

faaliyetlere başlayıp başlamama kararı alırlar. Genellikle bu katsayı 100 den büyük olduğunda kesinlikle önlem almak gerekmektedir (Akın, 1998,34).

RÖS sayısı şekil 3.2 de de görüldüğü gibi hata sebebi için belirlenen olasılık, şiddet ve saptanabilirlik değerlerinin çarpılması ile elde edilir.



Şekil 3.2. RÖS Değerinin Hesaplanması (Wysk, 2010)

RÖS değeri süreçteki hata türlerinin yukarıdan aşağıya sıralanmasını sağlar, hataların göreceli önemini gösterir ve iyileştirme faaliyetlerinin alınmasında öncelik sıralamasını belirler. Yüksek RÖS sayıları iyileştirici önlemlerin uygulanmasında ve istatistiksel süreç kontrol uygulamasında öncelikle ele alınması gerekenleri gösterir (Yücel, 2007).

Aşağıda fikir birliğine varmak için yardımcı olacak bazı yöntemler ana hatlarıyla belirtilmiştir (Raymond, 2009).

Ekip Oylaması:

Oylama ve derecelendirme ekibin şiddet, olasılık ve saptanabilirlik derecelendirmeleri konusunda fikir birliğine varması için yardımcı olacak bir araçtır.

Süreç Uzmanının Dahil Edilmesi::

Süreç uzmanı ekibinizde değilse kendisini HTEA derecelendirmelerini incelemek ve ilgili ögenin nasıl derecelendirileceği konusunda görüş bildirmek üzere davet etmek isteyebilirsiniz.

Ekip Üyelerinden Birine Saygı Gösterme:

Ekipte ürün veya süreç konusunda oldukça fazla deneyime sahip biri varsa ekibiniz ekibin bir üyesini nihai kararı vermek üzere atayabilir.

Bir Derecelendirme Kategorisinde Hataları ve Etkileri Derecelendirme:

Her bir hatayı ve etkiyi bir yapışkanlı not kâğıdında listeleyin.

Konuşarak Çözme:

Derecelendirmeler çarpıldığından derecelendirme ölçeklerinin herhangi birinde 1 veya 2 puanlık bir fark hata modu için RÖS üzerinde önemli etkiye sahip olabilir.

Daha Yüksek Derecelendirmeyi Kullanma:

Ekip fikir birliğine varamıyorsa ekip daha yüksek derecelendirmeyi kullanmayı seçebilir.

HTEA çalışmasında işletme içindeki hataların tespitinden başlayarak yapılan bütün aksiyonlar şekil 3.3 de bulunan HTEA Formuna kayıt edilmesi gerekmektedir. Bu formun kullanımı amacıyla tablo ve bu tabloda kaydedilmesi gereken yerler ile ilgili açıklamalar aşağıda belirtilmektedir.

HTEA Formu ve Kullanımı;

PARÇA NO/ADI 1	SÜREÇ SORUMLUSU 3	BAŞLANGIÇ TARİHİ 5	ÖNGÖRÜLEN BİTİŞ TARİHİ 6	FAALİYET SONUÇLARI						
				RÖS 22						
FMEA SORUMLUSU 2	HAZIRLAYAN 4	REVİZYON TARİHİ 7	FMEA NO 8	SAYFA 9	Saptanabilirlik					
					Şiddet					
Proses/ Fonksiyon 10	Hata Türleri 11	Hataların Etkileri 12	Hata Sebepleri 13	Mevcut Proses Kontrolleri 14	Mevcut Koşullar	Önerilen faaliyetler 19	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyet 21	Olasılık	
										RÖS 18
						Saptanabilirlik 17				
						Şiddet 16				
						Olasılık 15				

Şekil 3.3 HTEA Formu (Akın, 1998)

Yukarıda belirtilen tablo ile uygulanması gereken işlemin sistematik ve standart halde yapılması amaçlanmıştır. Her bir operasyon için standart tablo kullanılarak sonuçların yorumlanması kolaylaştırılmıştır.

HTEA Formu kullanımı

- 1) Parça Adı: Analizi yapılacak olan parçanın referans numarası ve adı yazılır
- 2) FMEA sorumlusu: Takımı oluşturan bütün kişilerin isimleri, bölümleri ve telefon numarası yazılır.
- 3) Proses sorumlusu: Sorumlu olan bölüm veya grup yazılır.
- 4) Hazırlayan : FMEA 'yı hazırlamaktan sorumlu olan kişinin ismi, bölümü ve telefon numarası yazılır.
- 5) Başlangıç tarihi: FMEA 'nın başlama tarihi yazılır.
- 6) Öngörülen Bitiş Tarihi: FMEA'nın öngörülen bitiş tarihi yazılır. Bu tarih planlanmış üretim tarihini geçmemelidir.
- 7) Revizyon Tarihi: FMEA' nın son revizyon tarihi yazılır.
- 8) FMEA numarası: Takip etmek amacıyla kullanılacak bir FMEA numarası yazılır.
- 9) Sayfa: FMEA da kullanılan sayfaların numaralandırılması yapılır.
- 10) Proses/Fonksiyon: Analizi yapılan proses veya operasyonun basit bir tanımı yapılır. Proses birden fazla operasyon içeriyor ise her operasyon ayrı bir proses olarak sıralanır.
- 11) Hata Türleri: Prosesin, proses şartlarını ve/veya tasarım amacını karşılaması sırasında oluşabilecek potansiyel hatalardır. Spesifik proses fonksiyonu için olan uygunsuzluktur.
- 12) Hatanın Etkileri: Hata türünün müşterideki etkilerini tanımlar. Müşteri, bir sonraki operasyon veya son kullanıcı olabilir.
- 13) Hata sebepleri: Hatanın nasıl oluşabileceğini tanımlar. Her hata türü için makul hata sebepleri listelenmelidir.
- 14) Mevcut proses kontrol: Hatayı tespit eden veya oluşmasını engelleyen kontrollerdir.

- 15) Olasılık: Belirli bir sebebin sonucu olarak, bir hata türünün ne kadar sıklıkla oluşabileceğidir. Olasılık derecelendirmesi 1 den 10 a kadar sayısal olarak yapılır.
- 16) Şiddet: Hata etkilerinin müşterideki sonuçlarını değerlendirir. Şiddet sadece etkilere uygulanır. Şiddet derecelendirmesi 1 ile 10 arasında yapılır.
- 17) Saptanabilirlik: Parçanın üretim veya montaj hattını terk etmeden önce hataların belirlenme olasılığıdır. 1 den 10 a kadar değerlendirilir.
- 18) Risk Öncelik Katsayısı: Risk öncelik sayısı (RÖS) şiddet(Ş), olasılık (O) ve saptanabilirlik (S) puanlarının çarpımıdır. $RÖS = Ş * O * S$
Bu değer prodesteki problemlerin önem sırasını belirlemek için kullanılır.
- 19) Önerilen Faaliyetler: Risk öncelik sayısını azaltmak için alınacak önlemleri içerir.
- 20) Sorumlu ve Termin: Önerilen faaliyet için sorumlu bölüm/kişileri ve termin belirtilir.
- 21) Yapılan faaliyetler: Alınan önlemlerin kısa bir tanımı yapılır ve geçerlilik tarihleri belirtilir.
- 22) Faaliyet sonrası RÖS: Düzeltici faaliyet belirlendikten sonra olasılık, şiddet ve saptanabilirlik puanları tahmin edilerek kaydedilir ve Risk öncelik sayısı hesaplanır.

3.9. Risk Öncelik Sayısının Değerlendirilmesi

RÖS' nin belirlenmesi sonrasında değerlendirme riskin tanımına dayanarak başlar. Genelde bu risk ekip tarafından önemsiz, orta, yüksek ve kritik olarak tanımlanır. Farklı durumları yansıtmak üzere değiştirilebilir.

* Önemsiz risk halinde hiçbir eylem gerçekleştirilmez.

* Orta risk halinde bazı eylemler gerçekleştirilebilir.

* Yüksek risk halinde belirli eylemler gerçekleştirilecektir. (Seçmeli doğrulama ve değerlendirme gerekli olabilir.)

* Kritik risk halinde belirli eylemler gerçekleştirilecektir ve sistemde, tasarımda, üründe, süreçte ve/veya hizmette kapsamlı değişiklikler gereklidir.

Aynı RÖS dahilinde ikiden fazla hata varsa bu durumda yüksek şiddete sahip hatayı ele alınır. Şiddete öncelikle yaklaşılr, çünkü hatanın etkilerine direkt olarak değinir.

Ford Motor Firmasının değer aralıkları karar vermek için aşağıdaki gibi belirlenmiştir ; (Bertsche, 2008)

- RÖS <40 ise tedbir almaya gerek yok
- $40 \leq RÖS \leq 100$ ise önlem alınabilir
- RÖS > 100 ise önlem alınmalıdır,

Eğer iki veya daha fazla hata aynı RÖS değerinde bulunuyor ise , ilk olarak yüksek yoğunluk ve sonrasında yüksek sapma olanlar yeniden yönlendirilmelidir (Bertsche, 2008).

3.10. Düzeltici Önlemlerin Belirlenmesi ve Uygulanması

İyileştirme olarak önerilen faaliyetler şiddet, olasılık ve tespit edilebilirlik derecelerinden birini veya fazlasını azaltmak için uygulanmaktadır. Söz konusu faaliyetlerin gerçekleşmesi ile ilgili sorumlular bitiş tarihleri tespit edilmelidir. İyileştirme faaliyetleri ile ulaşılabilecek yeni şiddet, olasılık ve tespit edilebilirlik dereceleri tahmin edilerek yeni risk öncelik katsayısı belirlenmeli ve HTEA formuna, bu farklılık, eskisinin üstü çizilerek kayıt edilmelidir.

Sonuçlar kaydedildikten sonra başarının veya başarısızlığın teyit edilmesi, değerlendirilmesi ve ölçülmesi zamanı gelmiştir. Bu değerlendirme üç temel soru şeklindedir: (Stamatis, 2003)

- Durum öncekinden daha mı iyi?
- Durum öncekinden daha mı kötü?

- Durum önceki ile aynı mı?

Yapılan HTEA çalışmaları ile oluşan değişiklik birçok gereksiz düzenlemeden, gecikmeden ve verimsiz süreden kaçınılmasına neden olmuştur,

- Verimsiz bağlı faaliyetler üzerine harcamalar azaltılmıştır.
- Tartışmalar daha verimli ilerlemektedir.
- Mühendislik, planlama, tamirat ve tesis yapımı konusunda daha az zaman gereklidir.
- İçsel denetim yapılmış ve yönetim incelemesi sağlanmıştır.

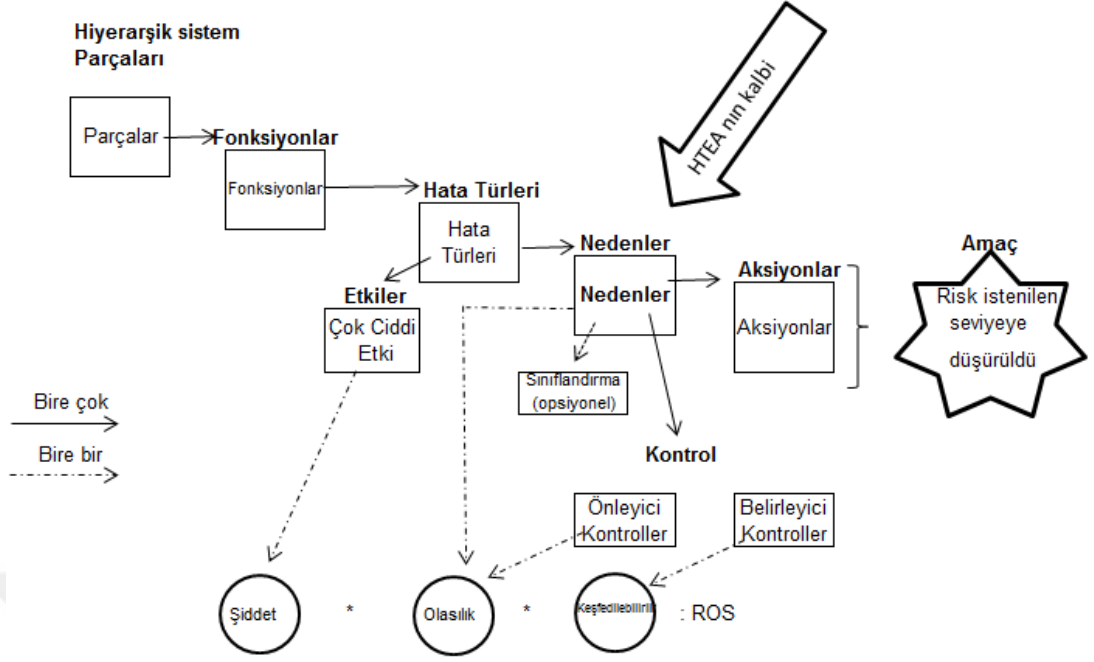
Belirlenen önemlerin uygulanmasından sonra HTEA başında belirlenen potansiyel hatalar için yeni bir RÖS değeri hesaplanır. Aynı hatalar için yeni değerin, öncekinin ne kadar altında olduğu belirlenir. Yeni değer istenilen seviyeye inmiş ise uygulanan önemler başarı ile sonuçlanmıştır. İstenilen seviye için belirli bir limit yoktur. Bu tamamen takımın kararına bağlıdır. Eğer önemler sonucu istenilen değere ulaşamadıysa ortaya çıkma, şiddet ve saptama adımları tekrar özden geçirilmeli, yeni önemler kararlaştırılmalıdır. Gerekli ise yeni bir HTEA uygulaması başlatılmalıdır (Çeber, 2010).

Hatanın ortaya çıkma 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, vb.

üzerinde değişiklikler yapılarak hatanın ortaya çıkma olasılığı, dolayısıyla ROS küçültülebilir.

Aşağıda gösterilen Şekil 3.4 de HTEA unsurları arasındaki mantık ilişkisi belirtilmektedir.



Şekil 3.4. HTEA unsurları arasındaki mantık ilişkisi, (Carlson, 2012)

Proses Geliştirme Teknikleri ;

Sistemde oluşmuş yada oluşma potansiyeli olan bir hatanın ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu yüzden proseste bazı değişiklikler veya iptaller yapılmak zorunda kalınabilir.

Bu proses geliştirme teknikleri ile ilgili olarak aşağıda bazı etkili yöntemler belirtilmektedir (Raymond, 2009);

- *Yanlış Önleme*

Yanlış önleme teknikleri düzgün şekilde uygulandığında hata oluşmasını esasen imkânsız kılar. Yanlış önleme tekniklerine ürünlerin imalarında ve kullanımında hata yapmayı imkansız kılma yolları dahildir.

- *Deneylerin Tasarımı*

Deneylerin tasarımı (DT) bir süreçteki temel değişkenleri tanımlamaya ve daha sonra en yüksek kalite için optimum işleme parametrelerini tanımlamaya ilk

yardımcı olan istatistiki teknikler ailesidir. Deneylerin tasarımı hem sürekli hem de ayrı süreçlerde etkindir.

- *İstatistiki Süreç Kontrolü*

Bir diğer istatistiki teknik olan istatistiki süreç kontrolü (İSK) değişmediklerinden emin olmak amacıyla süreçleri izlemek veya bir sürecin çıktısını özellik ile karşılaştırmak için kullanılacak bir araçtır.

- *SE Araçları Kullanılarak Ekip Problem Çözümü*

Birçok süreç ve ürün temel sürekli iyileştirme (SE) araçlarının ve iyileştirme ekibinin beyin gücünün kullanımıyla iyileştirilebilir. Temel iyi bilinen iyileştirme araçlarına beyin fırtınası, akış şeması oluşturma, veri toplama ve analiz, oylama ve derecelendirme, Pareto analizi, sebep sonuç analizi ve eylem planlama dahildir.

Yapılan HTEA çalışmalarının sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilmektedir;
(Taş ve Koç 161)

- Hata giderilinceye kadar prosesin durması sağlanır
- Hataları önleyecek programlar hazırlanır
- Makine, tezgah ve proses akışını gerçekleştiren donanımda hangi elemanların yenilenmesi gerektiği,
- Dizayn ve sipesifikasyonlarda ne gibi değişikliklerin yapılacağı,
- İhtiyaç duyulan bakım süresi ve gerek duyulan bakım araç-gerecin ne olduğu,
- Gerekli görülen testler,
- Bakım, operasyon, kontrol talimatlarında yapılacak değişiklikler belirlenir.

4. HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ TEKNİĞİNİN BİR TEKSTİL FİRMASINDA UYGULANMASI

4.1. Uygulamanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

Bu başlık altında yapılacak olan çalışmada, uygulamanın amacı, uygulamanın kapsamı ve uygulamanın yöntemleri ile ilgili bilgiler verilecektir

4.1.1. Uygulamanın Amacı

Uygulamanın amacı; üretim esnasında mevcut ve potansiyel hataların tespit edilmesi ve bunların etkilerinin anlaşılmasının sağlanması, bu hataların sebeplerinin gözden geçirilerek önleyici faaliyetleri tespit ederek bu faaliyetlerin başlatılmasıdır.

Bu hataların proses esnasında veya daha önceden engellenmesi ile ürün terminlerinin ve maliyetlerinin azalması, firmanın prestijinin ve rekabet gücünün artması, müşteri memnuniyeti kazınması ve müşteri pazar payının da artması amaçlanmaktadır.

4.1.2. Uygulamanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışma için, Avrupa'nın en büyük yünlü kumaş üreticisi ve ihracatçısı olan Çerkezköy'de bulunan YÜNSA firması seçilmiştir.

HTEA çalışmamızda, mevcut proseslerdeki uygulamalarda revizyon veya iyileştirme yapılması durumu hedef alınmıştır.

Yapılan çalışmamada 3 ayrı departmanda toplam 24 hata tespit edilmiş ve tespit edilen hata türleri HTEA formuna kayıt edilmiştir. Bu hataların tespitinde ve puanlanmasında HTEA takımı ile bir çalışılma yürütülmüştür, şiddet olasılık ve keşfedilebilirlik puanları atanmış ve hatalara yapılan iyileştirmelere göre çarpma yöntemi ile ilk durumuna göre kıyaslanması sağlanmıştır. Hataların tespitinde HTEA ekibi ile birlikte neden-sonuç diyagramlarından yararlanılmıştır.

4.2. Firma Tanımı

1973 yılında kurulan Yünsa, satış ve pazarlama organizasyonu, üretimde sunduğu esneklikler, maliyet yapısı, vizyonu ve tecrübesiyle dünyada yünlü kumaş üretiminde ilk beş büyük kuruluş arasında yer almaktadır. Yünsa ülkemizin ve Avrupa'nın en büyük yünlü kumaş üreticisi ve ihracatçısı konumundadır.

Elliden fazla ülkeye ihracat yapan Yünsa'nın İngiltere ve Almanya'da satış ofisleri; yaklaşık 20 ülkede ise acentaları mevcuttur. Ayrıca Yünsa'nın İtalya'nın Biella şehrinde ve Türkiye'de Çerkezköy'de tasarım ofisleri bulunmaktadır.

Yünsa ürettiği kumaşın girdisini oluşturan yıllık 4.500 ton kamgarn iplik kapasitesinin yanında, 14.500 km kumaş dokuma kapasitesine sahiptir. Dokunan kumaşların büyük bir bölümü %100 yünlü kumaşlardan oluşmakta, bunların yanı sıra yün ile kaşmir, ipek, kaşmir-ipek, likra, polyester, viskon, kumaşlar da üretilmektedir.

ISO 9001, ISO 14001 ve ISO 50001 Kalite Sistem Standardı altında üretilen Yünsa ürünlerinin Alman Hohenstein Enstitüsü tarafından Eko-Tex 100 ile çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı belgelenmiştir.

Yünsa, yılda 14.500 km üretim kapasitesine sahiptir. Entegre bir tesis olan Yünsa Çerkezköy Fabrikasında İplik, Çözü ve Dokuma, Boyama, Apreleme üretim süreçleri yer almaktadır.

Firmanın ürün yelpazesi;

Yünsa erkek giyimde yünlü & kamgarn kumaş üretici lideri olarak trend yaratıcısı rolündedir ve kumaşlarının sahip olduğu bazı kompozisyonlar;

- %100 yün
- Yün/Kaşmir
- Yün/Lycra
- Yün/Polyester

- Yün/Pamuklu
- Yün/Keten
- Diğer Karışımlar

Kadın Giyim grubu kumaşlarının sahip olduğu bazı kompozisyonlar şunlardır;

- %100 yün
- Yün/Lycra
- Yün/Polyester/Lycra
- Pamuk/Viskoz
- Yün/Viskoz/Lycra
- Viskoz/Pamuklu
- Pamuk/Keten/Lycra
- Diğer Karışımlar

Yünsa döşemelik kumaş bölümünün alanları şöyle sıralanabilir:

- Ev tekstili ve ofis mobilyaları
- Projeler (Hastane, otel, sinema salonu, havaalanı, restaurant vb.)
- Taşıma araçları (Otobüs, uçak, gemi ve otomobil döşemeleri)

Döşemelik kumaşların bazı kompozisyonları şunlardır:

- %100 yün
- Yün/Viskon
- Yün/Polyester
- Diğer Karışımlar.

Üniformalık kumaşların kompozisyonları şunlardır:

- Yün/Polyester
- Yün/Polyester/Lycra
- %100 Yün
- Yün/Coolmax kompozisyonları
- Diğer Karışımlar

4.3. Uygulama Aşamaları

Uygulama, işletmenin üretimini sağlayan iplik üretimi, dokuma ve boyahane bölümlerine sıra il uygulanmış olup aşağıdaki sıraya göre prosesin yürütülmesi ve takibi sağlanmıştır;

- Çalışma süresince ,üretim sürecinde meydana gelen problemlerin gözlenip belirlenmesi,
- Üretim Sorumlusu, Kalite Sorumlusu, ve Planlama sorumlundan oluşan HTEA ekibinin oluşturulması
- Probleme ait sistemin analizi yapılarak hata türünün etkileri ve nedenleri belirlenmesi,
- Tespit edilen hataları değerlendirmek için her bir hatanın, şiddet, olasılık, keşfedilebilirlik ve risk öncelik katsayısının (RÖS) bulunması .
- Sorunu gidermeye yönelik çözümlerin belirlenmesi
- Soruna ait belirtilen çözüm önerilerinin uygulanıp değerlendirilmesi

4.4. HTEA Ekibi Oluşumu

Yapılan çalışmanın yürütülmesi ve koordinasyonu için oluşturulan çekirdek ekipte;

- İplik, Dokuma ve Boyahane bölümleri Üretim Sorumluları/Şefleri
- İplik, Dokuma ve Boyahane bölümleri Üretim Mühendisleri
- Proses sorumluları
- Bakım şefi bulunmaktadır.

Seçilen ekipteki herkes işletme işleyişine yeteri kadar tecrübeye sahip olup, konu ile ilgili olarak detaylı bir şekilde bilgilendirilme yapılmıştır.

4.5. Ürünün Üretim Aşamaları

Genel olarak çalışılan firma entegre bir tesis olduğunu için bir kumaşın hazır hale gelebilmesi için 3 temel işlemin gerçekleşmesi gerekmektedir,

1. İplik Üretim aşaması
2. Dokuma Süreci
3. Boyahane aşaması

Bu prosesler sırası ile gerçekleşmektedir ve ilk proseste meydana gelebilecek bir hata en son prosesi ve hatta müşteriye gidecek ürünün kalitesini dahi etkileyebilmektedir.

4.6. İplik Bölümü

4.6.1. İplik Üretim Aşaması

İplik üretimi ,tekstil liflerinin çeşitli işlemlerle bir araya getirilerek, uygulanacak dokuma, örme gibi üretim işlemleri için hazır hale getirilmesi işlemidir. İşletmeler artık iyi bir iplik edemedi kaliteli bir kumaş elde edilemeyeceği ülkemizde çok iyi bilinmektedir. Bu yüzden iplik üreticileri daha kaliteli ürünler elde edebilmek için çeşitli makine yatırımları yaparak, mevcut makineleri revize ederek veya işletme içinde bazı hatayı giderici tedbirler almaktadır.

Uygulama yaptığımız işletmede entegre bir tesis olduğu için iplik ihtiyacın %90 nını kendi işletmesinde sağlamaktadır. Türkiye'nin en büyük iplik tesislerinden biri oldu için makinelerini devamlı olarak yenilemektedirler. İpliğin kalitesinin önemini bildikleri için iplik üretim olarak önemli bir tecrübeye sahipler ve hala kalite anlamında tedbirler almaya devam etmektedirler.

Firma genel olarak ihracat ağırlıklı çalıştığı için hata kabul edilebilir sınırları oldukça sınırlıdır. Ülke olarak Uzakdoğu firmalarına nazaran termin ve sevkiyat konusunda daha hızlı servis verebildiğimiz için sorunsuz ürün üretebilmek bizi bir adım öne çıkarmaktadır.

4.6.2 . İplik Bölümü Hata Türlerinin Belirlenmesi

HTEA 'nın başarılı olabilmesi için hata türlerinin doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Meydana gelebilecek hata türleri tanımlanırken HTEA takımı üyelerinin tecrübeleri, gözlemlenebilen hatalar ve müşterilerden alınan geri dönüşler referans alınmıştır.

Yaptığımız çalışmada HTEA ekibi ile bu bölümde süren çalışmamızda genel olarak aşağıdaki belirtilen 6 adet mevcut ve potansiyel hatalara ulaşılmıştır.



4.6.3. İplik Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkileri

HTEA ekibi ile birlikte tespit edilen hatalara yönelik olarak yapılan diğer çalışmamız bu mevcut ve potansiyel hataların olası nedenlerini ve etkilerini tespit etmektir. Hataların nedenleri doğru bir şekilde tanımlanabilirse, doğru bir çözüm yöntemi ile optimum sonuçlar elde edilebilir. Tespit edilen hatalara istinaden kayıtlar Ek 1 deki İplik Bölümü Kayıt Formuna not edilmiştir.

Yapılan çalışmada proses dikkatli bir şekilde incelenmiş ve hangi fonksiyon türünde, hangi hata türünün, hangi nedenle oluşabileceği ve sebep olabileceği etkiler belirlenmiştir ve Tablo 4.1’de gösterilmiştir

Tablo 4.1 İplik Üretimi Hata Türleri ve Etkileri

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ
1	İPLİK	YABANCI İPLİK KARIŞMASI	ÜRETİLMESİ GEREKEN KUMAŞ BOBİNLERİNİN İÇİNE BAŞKA İPLİK BOBİNLERİNİN KARIŞMASI İLE HATALI ÜRETİM	AYNI RENKLİ FARKLI İPLİK BOBİNLERİNİN YAKIN YERLERDE STOKLANMASI , FARKLI KORSLARIN KARIŞMASI.
2	İPLİK	İNCE-KALIN BÖLGELERİN OLUŞMASI	İPLİĞİN ÜRETİMİ ESNASINDA HOMOJEN KALINLIKTA ÜRETİLEMESİ	İPLİK MAKİNESİNİN İLGİLİ APARATLARININ KİRLENME MAKİNE AKSAMLARININ ARIZALANMASI
3	İPLİK	ELİT HATASI	İPLİĞİN BELİRLİ BÖLGELERİNDE NEPS DENİLEN DÜZGÜNSÜZLÜĞÜN OLUŞMASI	ÖZELLİKLE SİRO SPUN MAKİNESİNDE BÜKÜM YAPAN APARATLARDAKİ MEKANİK DENGESİZLİKTEN DOLAYI LUŞMAKTADIR
4	İPLİK	AÇIK BÜKÜM OLUŞMASI	İPLİKTEN İSTİLENİLEN BÜKÜME ULAŞILAMAYARAK DAHA GEVŞEK VE HACİMLİ İPLİK ELDE EDİLİR.	RİNG İPLİK MAKİNESİNDE HAREKETİ SAĞLAYAN KAYIŞ SİSTEMİNİN ANORMAL HAREKETİNDEN KAYNAKLANIR.
5	İPLİK	ELASTANSIZ İPLİK	ELANTAN VE RİJİD İPLİĞİ BİR ARAYA GETİRİRKEN ELASTANIN KOPMASINDAN DOLAYI İSTENİLEN İPLİĞİN ELDE EDİLEMESİ	ELASTAN İPLİĞİNİN RİGİD İPLİKLE BİRLEŞMESİNİ SAĞLAYAN LİKRA MİLİNİN VE DİĞER TAŞIYICILARIN HASARLI OLMASINDAN DOLAYI ELASTAN İPLİĞİNİ KOPARMASI

6	İPLİK	ELASTANIN DIŞA VURMASI	ELASTAN İPLİĞİNİN MERKEZLENEMEMESİNDEN DOLAYI KUMAŞ ÜRETİMİNDEN SONRA ELASTANIN KUMAŞ YÜZEYİNDE GÖRÜNMESİ	ELASTANI RİGİD İPLİĞİNİN TAM MERKEZİNDE OLMASINI SAĞLAYAN APARATLARIN DÜĞÜNSÜZLÜĞÜNDEN KAYNAKLANMAKTADIR
---	-------	---------------------------	--	--

Hataların etkileri bir sonraki prosesi etkileyerek kalitenin istenilen seviyede olamamasına, hatta müşterilerin kalite anlamında hoşnutsuzluğu gibi istenmeyen sonuçlar doğmasına neden olabilmektedir.

4.6.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler

Yapılan çalışmadan edilen veriler baz alındığında iplik üretim bölümü için HTEA ekibi ile birlikte tanımlanan hataların fonksiyon türlerinin şiddet, olasılık ve saptama değerleri tespit edilmiş ve sayısal değerler atanmıştır. Bu atanan değerlere istinaden ilk RÖS değeri elde edilmiştir.

Tespit edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet değerlerinin tespiti, tekstil sektörü için oldukça dikkat edilmesi gereken bir hesaplamadır. Her bir değer belirlenmesi için, HTEA takımının yaptığı beyin fırtınasının sonuçlarından elde edilen değerlendirmelere göre kayıt altına alınmıştır.

Her bir hata puanlanırken tespit edilebilirlik, olasılık ve şiddet değerleri 1-10 arasında değer verilmiş olup, yapılan iyileştirmelerden sonra tekrardan aynı şekilde değerlendirilmiştir.

Bu hesaplamalar sonucu elde edilen değerler Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. İplik Üretimi RÖS Hesabı

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	ŞİDDET	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ	OLASILIK	MEVCUT KONTROLLER	SAPTAMA	RÖS
1	İPLİK	YABANCI İPLİK KARIŞMASI	ÜRETİLMESİ GEREKEN KUMAŞ BOBİNLERİNİN İÇİNE BAŞKA İPLİK BOBİNLERİNİN KARIŞMASI İLE HATALI ÜRETİM	8	AYNI RENKLİ FARKLI İPLİK BOBİNLERİNİN YAKIN YERLERDE STOKLANMASI , FARKLI KORSLARIN KARIŞMASI	4	ÇEŞİTLİ KİMYASALLAR İLE ERİTME YAPILARAK	5	160
2	İPLİK	İNCE-KALIN BÖLGELERİN OLUŞMASI	İPLİĞİN ÜRETİMİ ESNASINDA HOMOJEN KALINLIKTA ÜRETİLEMEMESİ	6	İPLİK MAKİNESİNİN İLGİLİ APARATLARININ KİRLENMESİ VE MAKİNE AKSAMLARININ ARIZALANMASI	5	PARTİLERDEN SEÇİLEN BAZI İPLİKLERİN İPLİK NUMARA KONTROLÜ YAPILARAK	4	120
3	İPLİK	ELİT HATASI	İPLİĞİN BELİRLİ BÖLGELERİNDE NEPS DENİLEN DÜZGÜNSÜZLÜĞÜN OLUŞMASI	7	ÖZELLİKLE SİRO SPUN MAKİNESİNDE BÜKÜM YAPAN APARATLARDAKİ MEKANİK DENGESİZLİKTEN DOLAYI OLUŞMAKTADIR	4	BOBİNLERİN YÜZEYİ GÖZ İLE KONTROL EDİLİR, NİCEL KONTROL	3	84
4	İPLİK	AÇIK BÜKÜM OLUŞMASI	İPLİKTEN İSTİLENİLEN BÜKÜME ULAŞILAMAYARAK DAHA GEVŞEK VE HACİMLİ İPLİK ELDE EDİLİR.	8	RİNG İPLİK MAKİNESİNDE HAREKETİ SAĞLAYAN KAYIŞ SİSTEMİNİN ANORMAL HAREKETİNDEN KAYNAKLANIR.	4	OPERATÖR TARAFINDAN BAZI BOBİNLERİN BÜKÜM SAYILARI KONTROL EDİLİR	4	128
5	İPLİK	ELASTANSIZ İPLİK	ELANTAN VE RİJİD İPLİĞİ BİR ARAYA GETİRİKEN ELASTANIN KOPMASINDAN DOLAYI İSTENİLEN İPLİĞİN ELDE EDİLEMESİ	6	ELASTAN İPLİĞİNİN RİJİD İPLİKLE BİRLEŞMESİNİ SAĞLAYAN LİKRA MİLİNİN VE DİĞER TAŞIYICILARIN HASARLI OLMASINDAN DOLAYI ELASTAN İPLİĞİNİ KOPARMASI	5	OPERATÖR TARAFINDAN BAZI BOBİNLERİN ESNEKLİĞİ KONTROL EDİLİR	3	90

6	İPLİK	ELASTANIN DIŞA VURMASI	ELASTAN İPLİĞİNİN MERKEZLENEMEMESİN DEN DOLAYI KUMAŞ ÜRETİMİNDEN SONRA ELASTANIN KUMAŞ YÜZEYİNDE GÖRÜNMESİ	6	ELASTANI RİGİD İPLİĞİNİN TAM MERKEZİNDE OLMASINI SAĞLAYAN APARATLARIN DÜĞÜNSÜZLÜĞÜNDEN KAYNAKLANMAKTADIR	6	UV IŞIK ALTINDA ELASTANIN PARLAYIP PARLAMADIĞI	2	72
---	-------	------------------------	--	---	--	---	--	---	----

Yukarıda tespit edilen RÖS değerlerine göre tüm hatalar risk oluşturduğundan dolayı ve her bir hata türü için tavsiyelerde bulunulmuş ve sorumlu kişiler atanmıştır.

Aşağıdaki tablo 4.3 de görüldüğü gibi yapılan tavsiyelere göre yeni durumun şiddet, olasılık ve saptama değerleri tekrardan hesaplanarak yeni ROS değeri bulunmuştur.

Tablo 4. 3 İplik Üretimi Son Durum RÖS Hesaplaması

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLULAR	GERÇEKLEŞTİRİLEN FAALİYET	ŞİDDET	OLASILIK	SAPTAMA	RÖS
1	İPLİK	YABANCI İPLİK KARIŞMASI	FARKLI İPLİK BOBİNLERİNİN FARLI YERLERDE STOKLANMASI VE KUMAŞLARDAN KONTROL MİKTARININ ARTTIRILMASI	ÜRETİM SORUMLUSU	BOBİNLERİN VE KOPSLARIN YERLEŞİM BÖLGELERİ BELİRLENDİ VE KUMAŞLARA YAPILAN KONTROL MİKTARLARI ARTTIRILDI	8	3	5	120
2	İPLİK	İNCE-KALIN BÖLGELERİN OLUŞMASI	BU HATAYA NEDEN OLAN APARATLARININ TEMİZLİĞİNİN DAHA SIK YAPILMASI VE PERİYODİK KONTROLLERİNİN ARTTIRILMASI	BAKIM ŞEFİ ÜRETİM MÜHENDİSİ	BOBİNLERİN BELİRLİ SIKLIKTA YOĞUNLUK KONTROLÜ SAĞLANARAK HATALAR BOYAMAYA GİRMEYEN TESPİT EDİLMESİ SAĞLANDI VE İPLİK BÖLÜMÜNE BİLGİ AKIŞI SAĞLANDI	6	3	4	72
3	İPLİK	ELİT HATASI	BÜKÜM YAPAN APARATLARIN DEĞİŞİM PERİYODUNUN ARTTIRILMASI	BAKIM ŞEFİ	MAKİNENİN İLGİLİ APARATLARININ PERİYODİK OLARAK BAKIMI VE DEĞİŞTİRİLMESİ SAĞLANDI.	7	3	3	63

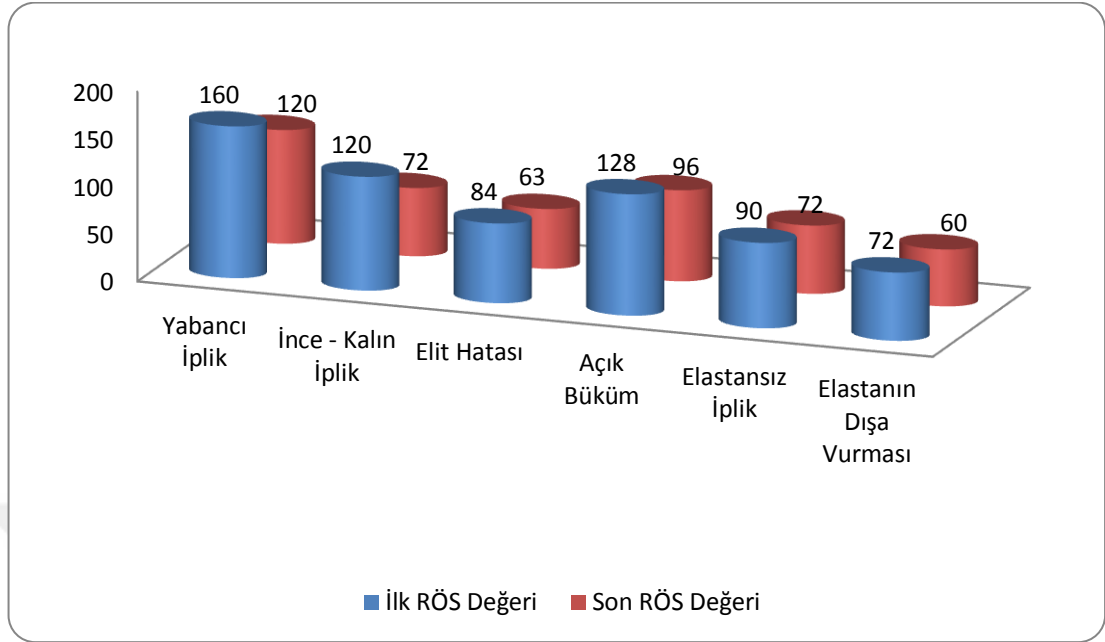
4	İPLİK	AÇIK BÜKÜM OLUŞMASI	MAKİNEDE HAREKETİ SAĞLAYAN KAYIŞ SİSTEMİNİN PERİYODİK KONTROLLERİNİN ARTTIRILMASI BAKIMININ HAFTALIK YAPILMASININ SAĞLANMASI	BAKIM ŞEFİ	İLGİ AKSAMLARIN BAKIMININ HAFTALIK OLARAK YAPILMASI VE GEREKTİĞİNDE DEĞİŞTİRİLMESİ SAĞLANDI	8	3	4	96
5	İPLİK	ELASTANSIZ İPLİK	ELASTAN MİLİNİN OPERATÖRLER TARAFINDAN KONTROLÜNÜN SAĞLANMASI	ÜRETİM MÜHENDİSİ	ELASTAN MİLİNİN OPERATÖR TARAFINDAN DEVAMLILIK KONTROL EDİLMESİ SAĞLANDI	6	4	3	72
6	İPLİK	ELASTANIN DIŞA VURMASI	MERKEZLEMİYİ SAĞLAYAN APARATLARIN OPERATÖRLER TARAFINDAN MAKİNE ÇALIŞIRKEN KONTROLLERİNİN DAHA SIK YAPILMASI.	ÜRETİM MÜHENDİSİ	ELASTAN MİLİNİN OPERATÖR TARAFINDAN DEVAMLILIK GÖZLE KONTROL EDİLMESİ SAĞLANDI	6	5	2	60

Yapılan çalışma sonucunda tavsiye edilen ve gerçekleştirilen faaliyet sonunda iki farklı RÖS değeri bulunmuştur. Bu fark bize elde edilen hata oranlarındaki azalmayı göstermektedir. Aşağıdaki tablo 4.4. ve şekil 4.1 de bunları karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.

Tablo 4.4. İplik Üretimi RÖS Karşılaştırma

Fonksiyon Modu Sırası	Şiddet	Olasılık	Saptama	İlk RÖS Değeri	Şiddet	Olasılık	Saptama	Son RÖS Değeri	RÖS % Değişimi
1	8	4	5	160	8	3	5	120	25
2	6	5	4	120	6	3	4	72	40
3	7	4	3	84	7	3	3	63	25
4	8	4	4	128	8	3	4	96	25
5	6	5	3	90	6	4	3	72	20
6	6	6	2	72	6	5	2	60	16

Aşağıdaki şekil 4.1 de grafik olarak iplik üretim bölümünde sayısal olarak yapılan değişiklikler görülmektedir;



Şekil 4.1. İplik Üretimi RÖS Karşılaştırma Grafiği

4.6.5. İplik Üretim Süreci Değerlendirilmesi

İplik üretimi ile ilgili olarak mevcut hatanın nedenleri ve gerçekleştirilen faaliyetler incelendiğinin hataların en büyük nedenlerinin makinenin ilgili aksamalarının düzgün ve istenilen şartlarda çalışmadığı ve operatörlerin bazı hareketli aksamaları kontrol etmediği anlaşılmıştır. Makinelerin kontrol sıklıkları artırılarak, bakım elemanlarının ve operatörlere bu konular hakkında bilgi verilip kontrol sıklıkları artırılmıştır. Bu yapılan çalışmalar sonucunda iplik bölümünde %25 lik bir başarı sağlanmıştır.

Yabancı İplik Karışması;

Farklı hammaddeye sahip, aynı renkli iplik bobinlerinin aynı proseste kullanılması veya farklı kopslardan bobbin üretilmesi sonucunda kumaşın belirli bölgelerinde hataları üretime neden olmaktadır ve RÖS değeri 160 olarak hesaplanmıştır.

Farklı hammaddeye sahip ürünleri farklı stoklanması ve kumaşa yapılan kontrol miktarı artırılarak RÖS değeri 120 ye düşürülmüş ve 25% lik bir hata engellenmiştir.

İnce Kalın Bölgelerin Oluşması

Elyafın büküm almasını sağlayan hareketli akşamların kirden veya bazı mekanik sorunlardan dolayı iplik yüzeyinde istenilen dışında ince ve kalın bölgelerin oluşmasına neden olmasıdır ve ilk RÖS değeri 120 olarak hesaplanmıştır.

Alınan tedbirler neticesinde RÖS değeri 72 ye düşürülmüş ve %40 lık bir ilerleme sağlanmıştır.

Elit Hatası

Siro Spun makinesinde görülen bu hatada büküm yapılan bölgedeki aparatların anormal çalışmamasından dolayı iplik yüzeyinde neps denilen iplik düzensizliğünün olduğu bir hata türüdür ve ilk RÖS değeri 84 olarak hesaplanmıştır.

Soruna yol açan aparatların kontrol sıklığı artırılarak sorunlu aparatların kolay bulunması sağlanmıştır. Son RÖS değeri 63 olarak hesaplanmış %23 lük bir ilerleme sağlanmıştır.

Açık Büküm

Ring İplik makinesinde kayış sisteminin düzgün çalışmamasından dolayı ipliğin istenilen bükümü alamayarak daha hacimli bir yüzey oluşturmasıdır ve ilk RÖS değeri 128 olarak hesap edilmiştir.

Makinedeki bu kayışların kontrollerini attırarak 96 RÖS değerine ulaşılmış ve %25 lik bir iyileştirme sağlanmıştır.

Elastansız İplik

Elastan ipliğinin temas halinde olduğu aparatlardan hasar görerek rijid iplik içinde kopmasından kaynaklanan bir hatadır ve ilk RÖS değeri 96 olarak hesaplanmıştır.

Bu hatanın tespit edilememesi durumunda dokuma işlemi bittikten sonra kumaş yüzeyinde iz olarak kendini göstermektedir. Bu elastan aparatların devamlı kontrolü sağlanarak 72 RÖS değerine ulaşılmış ve %20 lik bir ilerleme sağlanmıştır.

Elastanın Dışa Vurması;

İplik makinesinde elastanın tamamen rijid iplik içinde merkezlenmesi istenmektedir. Aksi durumda elastan dokuma sürecinde mekanik etkilerden dolayı hasar görüp kopabilmektedir. İlk RÖS değerimiz bu problem için 72 olarak hesaplanmıştır.

İlgili akşamların operatörler tarafından devamlı kontrolü sağlanarak RÖS değeri 60 a düşürülmüş ve %16 lik bir ilerleme sağlanmıştır.

4.7. Dokuma Bölümü

4.7.1.Dokuma Süreci

Dokuma kumaşlar atkı ve çözgü ipliklerinin birbirlerini dik olarak bağlanması ile oluşan yüzeylerdir. Dokuma işlemi temel olarak; birbirine paralel olarak sarılan çözgü ipliklerinin belirlenen rapora göre belirli ipliklerin yukarı diğerlerinin de aşağı hareket etmesi ile ağızlık açılma işlemi , bu açılan ağızlıktan dik bir açı ile atkı ipliğinin atılması ve atılan atkı ipliğinin kumaşa tefe yardımı ile kumaşa dahil edilmesi ile tefe vurma işlemlerinden oluşmaktadır.

Dokuma işlemine başlamadan önce bazı ön hazırlık işlemleri yapılması gerekmektedir;

a-) Bobinlere sarma: Burada dokumada kullanılacak ipliklerin kumaş yapısına uydu bir teknik ile hazırlanma işlemidir

b-) Çözgü levendinin hazırlanması: İstenilen kumaş yapısına göre ipliklerin çözgü levendine aktarılma işlemidir.

c-) Haşılama: Belirli çözgü ipliklerinin dokumada sürtünme gibi sorunları gidermek için bir kimyasal sıvıdan geçirilerek kurutulma işlemidir. Böylece ipliklerdeki kopuş sayısı azaltılarak, üretim performansı artmış olur.

d-) Tahar işlemi: Uygulanacak dokuma raporuna göre çözgü ipliklerinin önce gücü tellerinden daha sonra taraktan geçirilmesi işlemidir.

4.7.2. Dokuma Bölümü Hata Türlerinin Belirlenme

Dokuma işlemine başlayabilmek için pek çok ön hazırlık işlemi uygulanmaktadır. Bu da işletmeler için hata oluşma olasılığını arttırmaktadır.

Kalite kontrol kayıtları ve daha önce edilen tecrübelerle dayanılarak incelenerek HTEA ekibi ile beyin fırtınası yöntemi kullanılarak aşağıda belirtilen on adet meydana gelebilecek potansiyel hataya ulaşılmıştır;



4.7.3. Dokuma Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkileri

Tekstil sektörünün herhangi bir prosesinde hataya neden olabilecek kaynak sayısı çok kolaylıkla arttırılabilmektedir. Belirtilen hataların aşağıdaki tabloda oluşma nedenleri ve bu hataya neden olabilecek etkileri sıralanmıştır.

Tablo 4.5. Dokuma Bölümü Hata Türleri ve Etkileri

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ
1	DOKUMA	ATKI KOPUĞU	AĞIZLIĞIN İÇİNDE ATKI OLMAMASINDAN DOLAYI KUMAŞIN ATKI YÖNÜNDE OLUŞAN BOŞLUK	MAKİNE AYARSIZLIĞI AĞIZLIK KAPAMA DERECESİNİN NORMAL OLMAMASI ATKI İPLİĞİNİN MUKAVEMETİ
2	DOKUMA	DELİK-YIRTIK-PATLAK	KUMAŞIN HERHANGİ BİR BÖLGESİNDE HASARLI BÖLGE OLUŞMASI	MEKANİK ARIZA SEBEBİ İLE ÇIKAN TOPUN İTİNALI TAŞINMAMASI DOKUMA ESNASINDA YABANCI BİR CİSMİN DÜŞÜP KUMAŞI ZEDELEMESİ
3	DOKUMA	SÜRTME İZİ	KUMAŞIN HERHANGİ BİR YERİNDE, ÇÖZGÜ YÖNÜNDE KESİNTİSİZ VE AYNI DOĞRULTUDA PARLAMA YA DA KOYULUK ŞEKLİNDE GÖRÜLEN İZ	ATKI İPLİĞİ TAŞIYICIDA ÇAPAK OLMASI VEYA BASKILARININ FAZLA OLMASI AĞIZLIK AÇILMANIN YETERSİZ OLMASI MAKİNEİNİN DİĞER HAREKETLİ AKSAMLARINDA ÇAPAK OLMASI
4	DOKUMA	TARAK KESİĞİ	ATKI İPLİĞİNİN AĞIZLIKTA KESİLMESİ SONUCU KISA KISA ATKI KESİĞİ ŞEKLİNDE GÖRÜNTÜ.	HASARLI TARAK ÇÖZGÜ GERİLİMİNİN ÇOK DÜŞÜK OLMASI ATKI İPLİĞİNİN ELASTİKİYETİNİN VE RUTUBETİNİN AZ OLMASI. ATKI SIKLIĞININ FAZLA OLMASI.
5	DOKUMA	RENK HATASI	ÇÖZGÜNÜN HERHANGİ BİR YERİNDE YANLIŞ ÇÖZGÜ RAPORU SONUCU KUMAŞ YÜZEYİNDE MEYDANA GELEN GÖRÜNTÜ BOZUKLUĞU	DOKUMACININ, BİR DEN FAZLA YANYANA KOPAN ÇÖZGÜ İPLİKLERİNİN KOPUKLARININ YANLIŞ SIRAYLA ALINMASI VEYA UÇSUZ GELEN İPLİK YERİNE YEDEK BAĞLARKEN YANLIŞ RENK BAĞLAMASI. YANLIŞ TA HARLAMA DA BU HATAYA NEDEN OLABİLİR

6	DOKUMA	ÇÖZGÜ KOPUĞU	KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELİ DÜŞÜRMEYİP TEZGAHI KAPATMAMASI SONUCU, BELLİ BİR UZUNLUKTA ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN KUMAŞA GİRMEYİP YERİNİN BOŞ KALMASIYLA MEYDANA GELEN ÖRGÜ BOZUKLUĞU.	KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELİ DÜŞÜRMEMESİ. TESTERELERİN TEZGAHI KAPATMAMASI. ÇÖZGÜDE, TAHARDAN GELEN LAMELSİZ İPLİK OLMASI.
7	DOKUMA	TAHAR HATASI	ÇÖZGÜNÜN HERHANGİ BİR YERİNDE YANLIŞ TAHAR SIRASI SEBEBİYLE İPLİĞİN YANLIŞ HAREKET YAPMASI SONUCU KUMAŞ YÜZEYİNDE MEYDANA GELEN ÖRGÜ BOZUKLUĞU.	ÇÖZGÜ İPLİKLERİNİN KOPUKLARININ GÜCÜLERDEN YANLIŞ TAHAR SIRASIYLA ALINMASI. TAHAR SIRASININ TAHAR MAKİNASINDA KARIŞTIRILMASI.LAMELCİLERİN KOPUKLARI GÜCÜLERDEN YANLIŞ TAHAR SIRASIYLA ALMASI.
8	DOKUMA	SEYREK	ÇÖZGÜ SALMADAKİ AYASIZLIKTAN DOLAYI ATKI SIKLIĞININ KUMAŞ BOYUNCA DEĞİŞMESİ VE İSTENİLEN DIŞINDA KUMAŞ ÜRETİMİ.	ÇÖZGÜL SALGI AYARLARINDAKİ BOZUKLUK.ÇÖZGÜ LEVENT BAĞLANTILARININ UYGUN OLMAMASI.
9	DOKUMA	KAFES	YETERSİZ HAŞIL VEYA VAX, HASARLI GÜCÜLER VEYA TARAĞIN TEMİZ OLMAMASI SONUCU. KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELDEN KAPATMAYIP, AĞIZLIĞA SARILIP ÖRGÜYE GİTMESİ.	HAŞIL MİKTARLARI İLE İLGİLİ OPERATÖRLERE EĞİTİM VERİLDİ
10	DOKUMA	AĞIZLIKTA PARÇA İP	AĞIZLIĞIN HERHANGİ BİR YERİNDE, ATKIYLA BİRLİKTE AĞIZLIĞA SIKIŞMIŞ OLAN KISA ATKI İPLİĞİ PARÇALARI.	ATKI MAKASININ KÖRELMEŞİ VEYA AYARSIZLIĞI. KENAR KAPAMA DERECELERİNİN AYARSIZLIĞI

4.7.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler

Yapılan incelemeler sonucunda dokuma bölümü için belirtilen fonksiyon türlerinin potansiyel hata nedenleri ile yapılan mevcut kontroller belirtilerek, hatanın şiddet, olasılık ve saptama değerleri HTEA ekibinin değerlendirmeleri de göz önüne

alınarak tespit edilmiştir. Belirlenen bu değerler çarpma yönteminin doğruluk payı yüksekliğinden dolayı uygulanmış ve Risk Öncelik Sayısı hesaplanmıştır. RÖS değeri hesaplanırken her bir hata sebebi ve yapılan kontrol EK2 deki gibi puanlanmıştır.

RÖS hesaplanması için uygulanan değerler Tablo 4.6 gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Dokuma Bölümü RÖS Hesabı

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	ŞİDDET	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ	OLASILIK	MEVCUT KONTROLLER	SAPTAMA	RÖS
1	DOKUMA	ATKI KOPUĞU	AĞIZLIĞIN İÇİNDE ATKI OLMAMASINDAN DOLAYI KUMAŞIN ATKI YÖNÜNDE OLUŞAN BOŞLUK	6	MAKİNE AYARSIZLIĞI AĞIZLIK KAPAMA DERESESİNİN NORMAL OLMAMASI ATKI İPLİĞİNİN MUKAVEMETİ	6	GÜNLÜK OPERATÖR KONTROLLERİ HAREKETLİ AKSAMLARIN MEKANİK OLARAK ÖLÇÜMÜ İPLİK MUKAVEMETİ ÖLÇÜMÜ	5	180
2	DOKUMA	DELİK-YIRTIK-PATLAK	KUMAŞIN HERHANGİ BİR BÖLGESİNDE HASARLI BÖLGE OLUŞMASI	9	MEKANİK ARIZA SEBEBİ İLE ÇIKAN TOPUN İTİNALI TAŞINMAMASI DOKUMA ESNASINDA YABANCI BİR CİSMİN DÜŞÜP KUMAŞI ZEDELEMESİ	3	OPERATOR TARAFINDAN GOZ İLE KONTROL	4	108
3	DOKUMA	SÜRTME İZİ	KUMAŞIN HERHANGİ BİR YERİNDE, ÇÖZGÜ YÖNÜNDE KESİNTİSİZ VE AYNI DOĞRULTUDA PARLAMA YA DA KOYULUK ŞEKLİNDE GÖRÜLEN İZ	5	ATKI İPLİĞİ TAŞIYICIDA ÇAPAK OLMASI VEYA BASKILARININ FAZLA OLMASI AĞIZLIK AÇILMANIN YETERSİZ OLMASI MAKİNEİNİN DİĞER HAREKETLİ AKSAMLARINDA ÇAPAK OLMASI	4	GÖZLE KONTROL ÖLÇÜ ALETLERİ İLE KONTROL	5	100

4	DOKUMA	TARAK KESİĞİ	ATKI İPLİĞİNİN AĞIZLIKTA KESİLMESİ SONUCU KISA KISA ATKI KESİĞİ ŞEKLİNDE GÖRÜNTÜ.	7	HASARLI TARAK ÇÖZGÜ GERİLİMİNİN ÇOK DÜŞÜK OLMASI ATKI İPLİĞİNİN ELASTİKİYETİNİN VE RUTUBETİNİN AZ OLMASI. ATKI SIKLIĞININ FAZLA OLMASI.	4	ÖLÇÜ ALETLERİ İLE MEKANİK KONTROL, GÖZLE KONTROL	4	112
5	DOKUMA	RENK HATASI	ÇÖZGÜNÜN HERHANGİ BİR YERİNDE YANLIŞ ÇÖZGÜ RAPORU SONUCU KUMAŞ YÜZEYİNDE MEYDANA GELEN GÖRÜNTÜ BOZUKLUĞU	6	DOKUMACININ, BİRDEN FAZLA YANYANA KOPAN ÇÖZGÜ İPLİKLERİNİN KOPUKLARININ YANLIŞ SIRAYLA ALINMASI VEYA UÇSUZ GELEN İPLİK YERİNE YEDEK BAĞLARKEN YANLIŞ RENK BAĞLAMASI. YANLIŞ TAHARLAMA DA BU HATAYA NEDEN OLABİLİR	6	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	6	216
6	DOKUMA	ÇÖZGÜ KOPUĞU	KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELİ DÜŞÜRMEYİP TEZGAHI KAPATMAMASI SONUCU, BELLİ BİR UZUNLUKTA ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN KUMAŞA GİRMEYİP YERİNİN BOŞ KALMASIYLA MEYDANA GELEN ÖRGÜ BOZUKLUĞU.	7	KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELİ DÜŞÜRMEMESİ. TESTERELERİN TEZGAHI KAPATMAMASI. ÇÖZGÜDE, TAHARDAN GELEN LAMELSİZ İPLİK OLMASI.	7	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	3	147
7	DOKUMA	TAHAR HATASI	ÇÖZGÜNÜN HERHANGİ BİR YERİNDE YANLIŞ TAHAR SIRASI SEBEBİYLE İPLİĞİN YANLIŞ HAREKET YAPMASI SONUCU KUMAŞ YÜZEYİNDE MEYDANA GELEN ÖRGÜ BOZUKLUĞU.	6	ÇÖZGÜ İPLİKLERİNİN KOPUKLARININ GÜCÜLERDEN YANLIŞ TAHAR SIRASIYLA ALINMASI. TAHAR SIRASININ TAHAR MAKİNASINDA KARIŞTIRILMASI.LAMEL CİLERİN KOPUKLARI GÜCÜLERDEN YANLIŞ TAHAR SIRASIYLA ALMA	4	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	6	144
8	DOKUMA	SEYREK	ÇÖZGÜ SALMADAKİ AYASIZLIKTAN DOLAYI ATKI SIKLIĞININ KUMAŞ BOYUNCA DEĞİŞMESİ VE HATALI KUMAŞ ÜRETİMİ.	4	ÇÖZGÜL SALGI AYARLARINDAKİ BOZUKLUK.ÇÖZGÜ LEVENT BAĞLANTILARININ UYGUN OLMAMASI.	4	ÖLÇÜ ALETLERİ İLE MEKANİK KONTROL, GÖZLE KONTROL	5	80

9	DOKUMA	KAFES	KUMAŞIN HERHANGİ BİR YERİNDE, ATKI VE ÇÖZGÜ YÖNÜNDE ÖRGÜSÜ TAMAMLANMAMIŞ BÖLGE.	3	YETERSİZ HAŞIL VEYA VAX, HASARLI GÜCÜLER VEYA TARAĞIN TEMİZ OLMAMASI SONUCU. KOPAN ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN LAMELDEN KAPATMAYIP, AĞIZLIĞA SARILIP ÖRGÜYE GİTMESİ	4	ÖLÇÜ ALETLERİ İLE MEKANİK KONTROL, GÖZLE KONTROL	6	72
10	DOKUMA	AĞIZLIKTA PARÇA İP	AĞIZLIĞIN HERHANGİ BİR YERİNDE, ATKIYLA BİRLİKTE AĞIZLIĞA SIKIŞMIŞ OLAN KISA ATKI İPLİĞİ PARÇALARI.	4	ATKI MAKASININ KÖRELMEŞİ VEYA AYARSIZLIĞI. KENAR KAPAMA DERECELERİNİN AYARSIZLIĞI	4	ÖLÇÜ ALETLERİ İLE MEKANİK KONTROL, GÖZLE KONTROL	6	96

Yukarıda tespit edilen RÖS değerlerine göre tüm hatalar risk oluşturduğundan dolayı ve her bir hata türü için tavsiyelerde bulunulmuş ve sorumlu kişiler atanmıştır. Yapılan tavsiyelere istinaden aksiyonlar yapılmış ve RÖS değeri tekrardan hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Tablo 4.7 de görüldüğü gibi yapılan tavsiyelere göre yeni durumun şiddet, olasılık ve saptama değerleri tekrardan hesaplanarak yeni RÖS değeri bulunmuştur.

Tablo 4.7. Dokuma Bölümü Son Durum RÖS Hesabı

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLULAR	GERÇEKLEŞTİRİLEN FAALİYET	ŞİDDET	OLASILIK	SAPTAMA	RÖS
1	DOKUMA	ATKI KOPUĞU	İLGİLİ MAKİNE AKSAMLARININ PERİYODİK KONTROLLERİNİN ARTTIRILMASI VE İPLİK MUKAVEMETİ KONTROLLERİ ARTTIRILMASI	BAKIM ŞEFİ	MAKİNE AYARSIZLIĞI VE ATKI AÇISI HATASININ PERİYODİK KONTROLLERİ SAĞLANDI VE İPLİK MUKAVEMET ÖLÇÜMÜ SIKLIĞI ARTTIRILDI	6	4	5	120

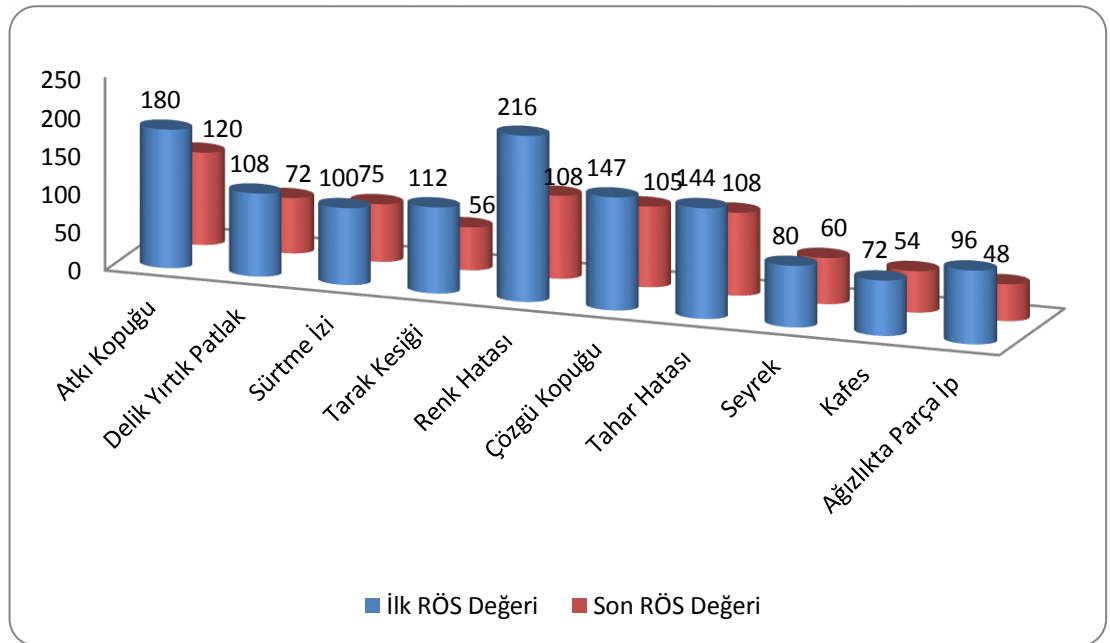
2	DOKUMA	DELİK-YIRTIK-PATLAK	KUMAŞLARIN TAŞINMASI HUSUSUNDA ÇALIŞNALARIN BİLGİLENDİRİLMESİ, SİVRİ UÇLU KÜÇÜK PARÇALARIN ÜRETİME FAZLA YAKLAŞTIRILMAMAS	ÜRETİM MÜHENDİSİ ÜRETİM ŞEFİ	ÜRETİMDEN ÇIKAN TOPUN İTİNALI TAŞINMASI VE DOKUMA ESNASINDA YABANCI CİSİMLERİN ÜRETİME YAKLAŞTIRILMAMASI KONUSUNDA EĞİTİM VERİLDİ	9	2	4	72
3	DOKUMA	SÜRTME İZİ	DOKUMA MAKİNESİNDEKİ HAREKETLİ AKSAMLARIN MEKANİK AYARSIZLIĞININ KONTROLÜ VE PARÇALARIN YÜZEYLERİNİN DÜZENLİ OLARAK YÜZEY KONTROLÜ	BAKIM ŞEFİ	MAKİNELERİN HAREKETLİ AKSAMLARININ KONTROLÜ VE PARÇALARIN DÜZENLİ KONTROLÜ SAĞLANDI	5	3	5	75
4	DOKUMA	TARAK KESİĞİ	İLGİLİ MAKİNE AKSAMLARININ PERİYODİK KONTROLLERİNİN ARTTIRILMASI VE ÇÖZGÜ GERİLİMİNİN HER ÇÖZGÜDE KONTROLÜ	BAKIM ŞEFİ	TARAK ÇÖZGÜ GERİLİMİNİN , ATKI İPLİĞİNİN ELASTİKİYETİNİN VE RUTUBETİNİN PERİYODİK KONTROLLERİNİN YAPILMASI SAĞLANDI.	7	2	4	56
5	DOKUMA	RENK HATASI	OPERATÖRÜN HER KOPUKTAN SONRA DESEN RAPORU KONTROLÜNÜN SAĞLANMASI VE YENİ ÇÖZGÜ BAĞLANDIKTAN SONRA RAPOR KONTROLÜNÜN SAĞLANMASI	PROSES SORUMLUSU ÜRETİM ŞEFİ	OPERATÖRLERİN KOPUK BAĞLANDIKTAN SONRA NASIL RAPOR KONTROL YAPILMASI GEREKTİĞİ KONUSUNDA EĞİTİLDİ	6	3	6	108
6	DOKUMA	ÇÖZGÜ KOPUĞU	OPERATÖRLERİN KUMAŞ YÜZEYLERİNİN KONTROL ZAMANLARINI ARTTIRARAK KUMAŞ YÜZEYİNDE MEYDANA GELEN HATALAR İÇİN OPERATÖRLERİN BİLGİLENDİRİLMESİ	ÜRETİM ŞEFİ	OPERATÖRLERE ÇÖZGÜ İLE İLGİLİ HATALAR KONUSUNDA VE LAMEL KONTROLÜ KONUSUNDA BİLGİ VERİLDİ	7	5	3	105

7	DOKUMA	TAHAR HATASI	HER YENİ ÇÖZGÜ BAĞLANDIĞINDA TAHARDAN KAYNAKLI HATALARI GİDERMEK İÇİN ORJİNAL KUMAŞTAN ALINAN NUMUNE İLE MAKİNE ÜZERİNDEKİ KUMAŞ KARŞILAŞTIRILMALI	ÜRETİM MÜHENDİSİ	HER YENİ ÇÖZGÜ BAĞLANDIĞINDA ÇÖZGÜNÜN DETAYLI KONTROLÜ SAĞLANDI	6	3	6	108
8	DOKUMA	SEYREK	DOKUMA MAKİNESİNDEKİ SORUNA NEDEN OLAN HAREKETLİ AKSAMLARIN MEKANİK AYARSIZLIĞININ KONTROL MİKTARLARININ ARTTIRILMASI	BAKIM ŞEFİ ÜRETİM ŞEFİ	ÇÖZGÜL SALGI AYARLARININ PERİYODİK KONTROLÜNÜN YAPILMASI SAĞLANDI .ÇÖZGÜ LEVENT BAĞLANTILARI KONUSUNDA EĞİTİM VERİLDİ.	4	3	5	60
9	DOKUMA	KAFES	KUMAŞ YÜZEYİNİN DAHA SIK KONTROLÜ VE ÇÖZGÜ HAŞILININ YETERLİ OLUP OLMADIĞIYLA İLGİLİ OLARAK OPERARATÖRLERİN EĞİTİMİ.	PROSES SORUMLUSU	HAŞIL MİKTARLARI İLE İLGİLİ OPERATÖRLERE EĞİTİM VERİLDİ	3	3	6	54
10	DOKUMA	AĞIZLIKTA PARÇA İP	MAKİNEİNİN KESİCİ APARATLARININ DÜZENLİ KONTROLÜ ,MAKİNEDEKİ PARÇALARARIN OPTİMUM ÇALIŞMA ARALIKLARI KONUSUNDA BAKIMCILARIN BİLGİLENDİRİLMESİ	BAKIM ŞEFİ	ATKI MAKASININ VE KENAR KAPAMA DERECELERİNİN PERİYODİK KONTROLÜ SAĞLANDI	4	2	6	48

Yapılan çalışma sonucunda tavsiye edilen ve gerçekleştirilen faaliyet sonunda iki farklı RÖS değeri bulunmuştur. Bu fark bize elde edilen hata oranlarındaki azalmayı göstermektedir. Aşağıdaki tablo 4.8 ve şekil 4.2 bunların karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.

Tablo 4.8 Dokuma Bölümü İlk-Son RÖS Değişimi

Fonksiyon Modu Sırası	Şiddet	Olasılık	Saptam	İlk RÖS Değeri	Şiddet	Olasılık	Saptama	Son RÖS Değeri	RÖS % Değişimi
1	6	6	5	180	6	4	5	120	33
2	9	3	4	108	9	2	4	72	33
3	5	4	5	100	5	3	5	75	25
4	7	4	4	112	7	2	4	56	50
5	6	6	6	216	6	3	6	108	50
6	7	7	3	147	7	5	3	105	29
7	6	4	6	144	6	3	6	108	25
8	4	4	5	80	4	3	5	60	25
9	3	4	6	72	3	3	6	54	25
10	4	4	6	96	4	2	6	48	50



Şekil 4.2. Dokuma Bölümü RÖS Değeri Karşılaştırma Grafiği

4.7.5. Dokuma Üretim Süreci Değerlendirilmesi

Dokuma bölümü ile ilgili olarak mevcut hatanın nedenleri ve gerçekleştirilen faaliyetler incelendiğinin hataların en büyük nedenlerinin makinenin ilgili aksamalarının düzgün ve istenilen şartlarda çalışmadı anlaşılmıştır. Makinelerin kontrol sıklıkları arttırılarak, bakım elemanlarının ve operatörlere eksik olduğu konularda eğitilmesi sağlanmıştır .

Bu yapılan çalışmalar sonucunda dokuma bölümünde %34,5 luk bir başarı sağlanmıştır.

Atkı Kopuğu;

Atkı kaçığı, kumaşın enine yönünde atılan atkı ipliğinin makine ayarsızlığından yada iplik mukavemetinden dolayı atılamayıp o bölgenin boşluk olarak görünmesidir ve ilk RÖS değeri 180 olarak hesaplanmıştır.

Makinenin ilgili aksamalarına yapılan kontrollerin sıklığı arttırılarak RÖS değeri 120ye düşmüş ve %33 lük başarı sağlanmıştır.

Delik Yırtık Patlak;

Kumaşın dokunması esnasında çapak gibi bir parçanın kumaş yüzeyinde hasarlı bölge oluşmasına neden olan şiddeti en yüksek hatalardan birisidir. Yapılan ilk RÖS değeri 108 olarak hesaplanmıştır.

Probleme neden olabilecek aksamaların periyodik kontrollerinin yapılması sağlanarak RÖS değeri72 ye düşmüş ve %33 lük bir iyileştirme sağlanmıştır.

Sürtme İzi;

Makinenin belirli parçalarındaki düzensizlikten dolayı kumaşın boyuna yönde görülen renk farkıdır ve İlk RÖS değeri 100 olarak hesaplanmıştır.

Soruna neden olabilecek makine aparatlarının düzenli kontrolü sağlanarak hatanın RÖS değeri 75 e düşmüş ve %25 lik bir ilerleme sağlanmıştır.

Tarak Kesiği;

Kumaşın enine yönde atılan atkı ipliğinin mekanik etkiler sonucunda hasar görmesinden kaynaklı olarak yüzeyde oluşan kısa kesikli görüntüdür ve ilk RÖS değeri 112 olarak hesap edilmiştir.

Makinenin ilgili hareketli aksamalarının düzenli kontrolü sağlanarak RÖS değeri 56 ya düşürülmüş ve %50 li bir başarı sağlanmıştır.

Renk Hatası;

Kumaşın boyuna yönde oluşmasını sağlayan çözgü ipliklerinin hatalı raporlanmasından veya makine çalışırken oluşan kopuğu bağlarken yanlış birleştirmeden kaynaklı olarak yüzeyde oluşan görüntü bozukluğudur ve ilk RÖS değeri 216 olarak hesap edilmiş en ciddi hatalardan biridir.

Operatörlere rapor kontrolü ve kontrol sıklığının arttırılması ile ilgili bilgiler verilerek RÖS değeri 108 e düşürülerek %50 lik bir başarı sağlanmıştır.

Çözgü Kopuğu;

Çözgü ipliğinin kopuşundan sonra makineyi durdurması gereken aparatın makineyi durdurmasından kaynaklı olarak kumaş yüzende oluşan örgü bozukluğudur ve ilk RÖS değeri 147 olarak hesaplanmıştır.

Hatayı engelleyebilmek için operatörlere lamel kontrolü konusunda bilgi verilerek RÖS değeri 105 e düşürülmüş ve %29 luk bir gelişim sağlanmıştır.

Tahar Hatası;

Çözgü ipliklerinin makineye ilk bağlanması esnasında tahar makinesinde karıştırılması yada operatör tarafından karıştırılması sebebi ile oluşan örgü bozukluğudur ve ilk RÖS değeri 144 olarak hesaplanmıştır.

Çözgü iplikleri bağlandıktan sonra operatörlere bütün ipliklerin tekrar rapor ile kontrolü sağlanarak RÖS değeri 108 e düşürülmüş ve %25 lik bir iyileştirme sağlanmıştır.

Seyrek;

Makinenin duruşu esnasında çözgü salma ayarlarında kaynaklı olarak kumaşın atkı yüzeyinde oluşan sıklık hatasıdır ve ilk RÖS değeri 80 olarak hesap edilmiştir.

Çözgüyü hareket ettiren mekanizmanın kontrol sayısı arttırılarak hatanın RÖS değeri 60 a düşmüş ve %25 lik bir başarı sağlanmıştır.

Kafes;

Kumaşın herhangi bir bölgesinde örgüsü tamamlanmamış bir örgü hatasıdır ve ilk RÖS değeri 72 olarak hesaplanmıştır.

Bu hatanın oluşma nedenlerinden olan haşıl işlemi bir dokuma hazırlık işlemi olduğu için her iki tarafa da tekrardan eğitim verilerek çözgü ipliklerinin haşıl kontrol miktarı da arttırılarak RÖS değeri 54 e düşürülmüş ve %25 lik bir başarı sağlanmıştır.

Ağızlıkta Parça İp;

Atkı ipliğinin atılması esnasında ağızlığa sıkışmış iplik parçalarının örgüye dahil olarak oluşturdukları yüzey bozukluğudur ve ilk RÖS değeri 96 olarak hesaplanmıştır.

Makinenin kesici aparatlarının düzgün çalışmamasından kaynaklanan bu hata için periyodik kontrol sayısı arttırılarak RÖS değeri 48e düşürülmüş ve %50 lik bir başarı sağlanmıştır.

4.8. Boyahane Bölümü

4.8.1. Boyahane Üretim Aşaması

Boyahane, dokuma işlemi tamamlanan ve bir yüzey haline gelen materyalin niteliklere göre hazırlandığı veya dokuma işleminden önce üretilmiş olan ipliklere istenilen renk ve bazı özelliklerin verildiği çeşitli işlemlerin uygulandığı bölümdür. Kumaş üretiminde çok farklı hammaddeler kullanıldığı için, çok çeşitli proseslerle

karşı karşıya gelmek mümkün olmaktadır. Bu yüzden firma özellikle bu prosesleri standartlaştırma konusunda ciddi bir şekilde yol almıştır. Buda kalite anlamında önemli bir yol almalarını sağlamıştır.

4.8.2 Boyahane Bölümü Hata Türlerinin Belirlenme

Boyahane bölümü üretim hattının son basamağını oluşturmaktadır. Burada müşterinin talebine göre boyanan ve kurutulan kumaşlar kalite kontrol işleminden sonra müşteriye sevk olmaktadır. Bu yüzden iyi bir kumaş düzgünlüğü elde edebilmek için iyi bir bitim işlemi uygulanması gerekmektedir.

HTEA ile beyin fırtınası yöntemiyle aşağıda belirtilen hataların oluşabileceği anlaşılmıştır;



4.8.3. Boyahane Bölümü Hataların Olası Nedenleri ve Etkileri

Boyahane aşaması ile ilgili olarak belirtilen hataların aşağıdaki tabloda oluşma nedenleri ve bu hataya neden olabilecek etkileri sıralanmıştır.

Tablo 4.9 Boyahane Bölümü Hata Türü ve Etkileri

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ
1	BOYAMA	ABRAJ	KUMAŞ YÜZEYİNDE LEKELİ VE BOZUK GÖRÜNTÜ OLUŞTURAN KISIMLARDIR	BOYAR MADDENİN ÇÖZELTİDE İYİ ÇÖZÜNMEMESİ MAKİNE SİRKÜLASYON DEVRİ DÜZGÜNSÜZLÜĞÜ SICAKLIK ÇIKIŞLARININ İSTENİLEN EĞİMDE OLMAYIŞI
2	BOYAMA	ÜST DİP SARIM HATASI	BOBİN BOYAMA ESNASINDA SARIMDAN KAYNAKLI OLARAK DÜZGÜN BOYAMA YAPILAMAMASI	BOBİNİ SARIMININ İSTENİLEN YOĞUNLUKTA YAPILAMAMASI
3	BOYAMA	ÜST DİP EKİPMAN HATASI	BOBİN BOYAMADA BOYAMA KİMYASALININ İPLİKLERE DÜZGÜN OLARAK VERİLMEMESİ	MAKİNEDE BOYARMADDE KAÇAĞINDAN DOLAYI BOBİNDE GEÇEN AKIŞ MİKTARI DEĞİŞMESİ
4	BOYAMA	HASLIK	BOYAMA İŞLEMİNDEN SONRA BOYAR MADDENİN BELİRLİ ETKİLERLE SOLMAYA KARŞI DİRENCİNİN OLMAMASI	BOYAMA SICAKLIĞININ YETERLİ SEVİYEYE ULAŞMASI ph AYARININ DOĞRU YAPILMASI UYGUN KİMYASAL KULLANILMAMASI
5	BOYAMA	BOYA KIRIĞI	KUMAŞIN BOYAMADAN SONRA YÜZEYİNDE ÇİZGİ ŞEKLİNDE OLUŞAN DÜZGÜNSÜZLÜKTÜR	BOYA MAKİNESİNİN İSTENEN DEVİRDEN DÜŞÜK ÇALIŞMASI KUMAŞIN MAKİNE İÇİNDE DÖNMEMESİ
6	BOYAMA	KEÇELEŞME	KUMAŞ YÜZEYİNİN BOYAMADAN SONRA İSTENİLENDEN TÜYLÜ OLMASI	BOYAMA SÜRESİNİN UZUN OLMASI KUMAŞIN YÜKSEK SICAKLIKTA FAZLA KALMASI İLGİLİ KİMYASALLARIN YETERSİZLİĞİ
7	BOYAMA	BOYA LEKESİ	BOYANIN İYİ ÇÖZÜNMEMESİ NEDENİYLE KUMAŞ YÜZEYİNDE LEKE OLUŞMASI	KAZANIN İYİ TEMİZLENMESİ İLGİLİ KİMYASALLARIN KUMAŞA DÜZGÜN VERİLEMEMESİ
8	BOYAMA	BOYA ALMAMIŞ İPLİK	ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN DÜZGÜN BOYANAMAMASINDAN DOLAYI KUMAŞ YÜZEYİNDE İZ YAPMASI	BOYA MAKİNESİ İÇİNDEKİ SİRKÜLASYON POMPALARININ DÜZGÜN ÇALIŞMAMASI VE BAZI MAKİNE PARÇALARINDAKİ TIKANIKLIK

4.8.4. Hatanın Tespit Edilebilirlik, Olasılık ve Şiddet Puanlarının Belirlenmesi ve Yapılan İyileştirmeler

Yapılan incelemeler sonucunda boyahane bölümü için belirtilen fonksiyon türlerinin potansiyel hata nedenleri ile yapılan mevcut kontroller belirtilerek, hatanın şiddet, olasılık ve saptama değerleri HTEA ekibinin değerlendirmeleri de göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Belirlenen bu değerler çarpma yönteminin doğruluk payı yüksekliğinden dolayı uygulanmış ve Risk Öncelik Sayısı hesaplanmıştır. RÖS değeri hesaplanırken her bir hata sebebi ve yapılan kontrol EK 3 deki gibi puanlanmıştır.

RÖS hesaplanması için uygulanan değerler Tablo 4.10de gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Boyahane Bölümü RÖS Hesabı

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	POTANSİYEL HATA ETKİSİ	ŞİDDET	HATANIN POTANSİYEL NEDENLERİ	OLASILIK	MEVCUT KONTROLLER	SAPTAMA	RÖS
1	BOYAMA	ABRAJ	KUMAŞ YÜZEYİNDE LEKELİ VE BOZUK GÖRÜNTÜ OLUŞTURAN KISIMLARDIR	7	BOYAR MADDENİN ÇÖZELTİDE İYİ ÇÖZÜNMEMESİ, MAKİNE SİRKÜLASYON DEVRİ DÜZGÜNSÜZLÜĞÜ , SICAKLIK ÇIKIŞLARININ İSTENİLEN EĞİMDE OLMAYIŞI	5	KUMAŞ YÜZEYİNİN OPERATÖR TARAFINDAN KONTROLÜ	5	175
2	BOYAMA	ÜST DİP SARIM HATASI	BOBİN BOYAMA ESNASINDA SARIMDAN KAYNAKLI OLARAK DÜZGÜN BOYAMA YAPILAMAMASI	5	BOBİNİ SARIMININ İSTENİLEN YOĞUNLUKTA YAPILAMAMASI	5	BOBİNLERİN YÜZEYİ GÖZ İLE KONTROL EDİLİR, NİCEL KONTROL	4	100
3	BOYAMA	ÜST DİP EKİPMAN HATASI	BOBİN BOYAMADA BOYAMA KİMYASALININ İPLİKLERE DÜZGÜN OLARAK VERİLMEMESİ VE KUMAŞ KALİTESİNİN BOZULMASI	5	MAKİNEDE BOYARMADDE KAÇAĞINDAN DOLAYI BOBİNDE GEÇEN AKIŞ MİKTARI DEĞİŞMESİ	6	BOBİNLERİN YÜZEYİ GÖZ İLE KONTROL EDİLİR, NİCEL KONTROL	4	120

4	BOYAMA	HASLIK	BOYAMA İŞLEMİNDEN SONRA BOYAR MADDENİN BELİRLİ ETKİLERLE SOLMAYA KARŞI DİRENCİNİN OLMAMASI	7	BOYAMA SICAKLIĞININ YETERLİ SEVİYEYE ULAŞMASI ph AYARININ DOĞRU YAPILMASI, UYGUN KİMYASAL KULLANILMAMASI	5	İLGİLİ TEST YÖNTEMLERİ İLE KONTROL EDİLİR	6	210
5	BOYAMA	BOYA KIRIĞI	KUMAŞIN BOYAMADAN SONRA YÜZEYİNDE ÇİZGİ ŞEKLİNDE OLUŞAN DÜZGÜNSÜZLÜKTÜR	7	BOYA MAKİNESİNİN İSTENEN DEVİRDEN DÜŞÜK ÇALIŞMASI KUMAŞIN MAKİNE İÇİNDE DÖNMESİ	7	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL, NİCEL KONTROL	3	147
6	BOYAMA	KEÇELEŞME	KUMAŞ YÜZEYİNİN BOYAMADAN SONRA İSTENİLENDEN TÜYLÜ OLMASI	6	BOYAMA SÜRESİNİN UZUN OLMASI, KUMAŞIN YÜKSEK SICAKLIKTA FAZLA KALMASI, İLGİLİ KİMYASALLARIN YETERSİZLİĞİ	6	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	4	144
7	BOYAMA	BOYA LEKESİ	BOYANIN İYİ ÇÖZÜNMEMESİ NEDENİYLE KUMAŞ YÜZEYİNDE LEKE OLUŞMASI	5	KAZANIN İYİ TEMİZLENMESİ İLGİLİ KİMYASALLARIN KUMAŞA DÜZGÜN VERİLEMESİ	5	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	5	125
8	BOYAMA	BOYA ALMAMIŞ İPLİK	ÇÖZGÜ İPLİĞİNİN DÜZGÜN BOYANAMAMASINDAN DOLAYI KUMAŞ YÜZEYİNDE İZ YAPMASI	5	BOYA MAKİNESİ İÇİNDEKİ SİRKÜLASYON POMPALARININ DÜZGÜN ÇALIŞMAMASI VE BAZI MAKİNE PARÇALARINDAKİ TIKANIKLIK	4	OPERATÖRLER TARAFINDAN GÖZLE KONTROL.	4	80

Yukarıda tespit edilen RÖS değerlerine göre tüm hatalar risk oluşturduğundan her bir hata türü için tavsiyelerde bulunulmuş ve sorumlu kişiler atanmıştır.

Aşağıdaki tablo 4.11 görüldüğü gibi yapılan tavsiyelere göre yeni durumun şiddet, olasılık ve saptama değerleri tekrardan hesaplanarak yeni RÖS değeri bulunmuştur.

Tablo 4.11. Boyahane Bölümü Son RÖS Değeri Hesaplama

	FONKSİYON MODU	POTANSİYEL HATA MODU	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLULAR	GERÇEKLEŞTİRİLEN FAALİYET	ŞİDDET	OLASILIK	SAPTAMA	RÖS
1	BOYAMA	ABRAJ	BOYAR MADDENİN HAZIRLANMASI, MAKİNE SİRKÜLASYON VE SICAKLIK AYARLARININ İSTENEN SEVİYEDE OLMASI KONUSUNDA ÇALIŞANLARIN BİLGİLENDİRİLMESİ	ÜRETİM ŞEFİ ÜRETİM MÜHENDİSİ	OPERATÖRLER İLGİLİ KONULARDA EĞİTİLMESİ SAĞLANDI VE MAKİNE KONTROL SAYILARININ ARTTIRILMASI	7	4	5	140
2	BOYAMA	ÜST DİP SARIM HATASI	SARILAN BOBİNLERİN BOYAMAYA GİRMEYEN ÖNCE İPLİK YOĞUNLUĞUNUN KONTROLÜNÜN BELİRLİ SIKLIKLA YAPILMASI VE İPLİK ÜRETİM HATTINA BİLGİ VERİLMESİ	PROSES SORUMLUSU ÜRETİM MÜHENDİSİ	BOBİNLERİN BELİRLİ SIKLIKTA YOĞUNLUK KONTROLÜ SAĞLANARAK HATALAR BOYAMAYA GİRMEYEN TESPİT EDİLMESİ SAĞLANDI VE İPLİK BÖLÜMÜNE BİLGİ AKIŞI SAĞLANDI	5	3	4	60
3	BOYAMA	ÜST DİP EKİPMAN HATASI	BOYAR MADDENİN MAKİNE İÇİNDE HAREKETİ ESNASINDA BELİRLİ NOKTALARDAKİ AKSAMLARIN PERİYODİK KONTROL EDİLMESİ	BAKIM ŞEFİ	MAKİNEİN İLGİLİ APARATLARININ PERİYODİK DEĞİŞTİRİLMESİ SAĞLANDI.	5	3	4	60
4	BOYAMA	HASLIK	BOYAMA ESNASINDA OPTİMUM BOYAMA ŞARTLARI KONUSUNDA OPERATÖRLERE BİLGİ VERİLMESİ VE STANDARTLARIN SAĞLANMASI	ÜRETİM ŞEFİ	OPERATÖRLERE İŞLEM ESNASINDA HANGİ STANDARTLARDA ÇALIŞMASI KONUSUNDA BİLGİ VERİLDİ.	7	3	6	126
5	BOYAMA	BOYA KIRIĞI	MAKİNE EKİPMANLARININ DÜZGÜN ÇALIŞMASI İÇİN PERİYODİK KONTROLLERİNİN DAHA SIK YAPILMASI	BAKIM ŞEFİ ÜRETİM MÜHENDİSİ	PERİYODİK KONTROL SAYISI ARTTIRILDI	7	5	3	105

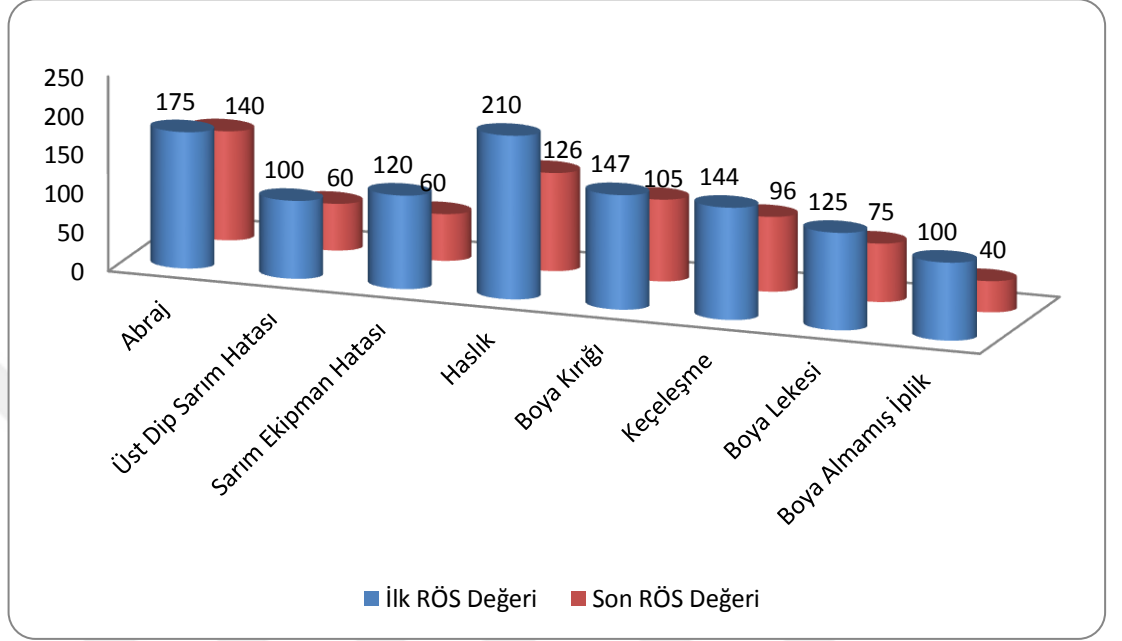
6	BOYAMA	KEÇELEŞME	BOYAMA ESNASINDA OPTİMUM BOYAMA ŞARTLARI KONUSUNDA OPERATÖRLERE BİLGİ VERİLMESİ VE STANDARTLARIN SAĞLANMASI	ÜRETİM ŞEFİ	OPERATÖRLERE İŞLEM ESNASINDA HANGİ STANDARTLARDA ÇALIŞMASI KONUSUNDA BİLGİ VERİLDİ.	6	4	4	96
7	BOYAMA	BOYA LEKESİ	KAZAN TEMİZLİĞİNİN DAHA DÜZGÜN YAPILMASI VE KİMYASAL UYGULAMASI KONUSUNDA OPERATÖRLERE BİLGİ VERİLMESİ	ÜRETİM MÜHENDİSİ	KAZAN TEMİZLİĞİNİN DAHA DÜZGÜN YAPILMASI VE KİMYASAL UYGULAMA KONUSUNDA OPERATÖRLERİN EĞİTİLMESİ SAĞLANDI	5	3	5	75
8	BOYAMA	BOYA ALMAMIŞ İPLİK	SİRKÜLASYON POMPASINI VE DİĞER AKSAMLARIN KONTROL SAYISINI ARTTIRILMASI	BAKIM ŞEFİ	ÖZELLİKLE SİRKÜLASYON POMPALARININ SORUNSUZ ÇALIŞMASI ARTTIRILAN KONTROLLER İLE SAĞLANDI.	5	2	4	40

Yapılan çalışma sonucunda tavsiye edilen ve gerçekleştirilen faaliyet sonunda iki farklı RÖS değeri bulunmuştur. Bu fark bize elde edilen hata oranlarındaki azalmayı göstermektedir. Aşağıdaki Tablo 4.12 ve Şekil 4.3 de bunları karşılaştırılmasını görebilmekteyiz.

Tablo 4.12 Boyahane Bölümü İlk-Son RÖS Değişimi

Fonksiyon Modu	Şiddet	Olasılık	Saptama	İlk RÖS Değeri	Şiddet	Olasılık	Saptama	Son RÖS Değeri	RÖS % Değişimi
Abraj	7	5	5	175	7	4	5	140	20
Üst Dip Sarım Hatası	5	5	4	100	5	3	4	60	40
Üst Dip Ekipman Hatası	5	6	4	120	5	3	4	60	50
Haslık	7	5	6	210	7	3	6	126	40
Boya Kırığı	7	7	3	147	7	5	3	105	29
Keçeleşme	6	6	4	144	6	4	4	96	33

Boya Lekesi	5	5	5	125	5	3	5	75	40
Boya Almamış İplik	5	4	4	100	5	2	4	40	60



Şekil 4.3 Boyahane Bölümü RÖS Değeri Karşılaştırma Grafiği

4.8.5 Boyahane Bölümü Değerlendirmesi

Boyahane bölümü ile ilgili olarak mevcut hatanın nedenleri ve gerçekleştirilen faaliyetler incelendiğinin hataların en büyük nedenlerinin çalışanların bilgi eksikliği, bazı periyodik kontrollerin yetersizliği ve proseslerde standartlaştırmadaki eksiklikler olduğu tespit edilmiş ve bunları gidermek için gerekli faaliyetler gerçekleştirilmiştir. Bu yapılan çalışmalar sonucunda boyahane bölümünde %39 luk bir başarı sağlanmıştır.

Abraj Hatası;

Abraj hatası, boya işleminden sonra kumaş yüzeyinde bozuk ve lekeli görüntüye neden olan ilk RÖS değeri 175 olan en önemli hatalardan birisidir.

Boyarmaddenin çözültide iyi çözünmemesi, makine sıcaklık devri ve sıcaklık çıkışlarının istenilen değerde olmaması hatanın kaynağı olarak tespit edilmiştir.

Yapılan düzeltici faaliyetler ile abraj hatasının oluşma olasılığı 140a düşürülmüştür. Böylelikle abraj hatasında % 20 lük bir pozitif ilerleme sağlanmıştır.

Üst Dip Sarım Hatası;

Bobin sarımının düzgün yapılamamasından kaynaklı olarak ipliğin kendi içinde boya alımının farklı olduğu bu hatanın ilk RÖS değeri 100 hesaplanmıştır. Bu problem iplik bölümü ile de ilgili bir konu olduğu için her iki taraf ile koordineli bir şekilde çalışılmıştır .

Bu yapılan çalışmalar sonucunda RÖS değeri 60 a düşürülmüş ve %40 lık bir başarı sağlanmıştır.

Üst Dip Ekipman Hatası;

Boyarmaddenin iplikleri boyama esnasında makinede boya kaçağı meydana gelmesinden dolayı ipliklerin aynı düzgünlükte boyanmamasına neden olan bu hatanın ilk RÖS değeri 120 olarak hesaplanmıştır.

Bu hata makinede bazı akşamlardaki problemden kaynakladığı için konu ile ilgili mekanik tedbirler alınmıştır ve bu yapılan çalışmalar ile RÖS değeri 50 ye düşerek %60 lık bir başarı sağlanmıştır.

Haslık;

Haslık hatası işletme için en ciddi hatası olmakla birlikte, hatanın çalışanlar tarafından prosesi uygun şartlarda ve zamanda kontrol edememesinden kaynaklandığı tespit edilmiş ve ilk RÖS değeri 210 olarak hesaplanmıştır. Çalışanlara bu konuda prosenin standartlaştırılması konusunda gerekli bilgiler verilmiştir.

Gerçekleştirilen faaliyetler sonucunda RÖS değeri 126 ya düşmüş ve % 40 ık bir başarı sağlanmıştır.

Boya Kırığı ;

Boya makinesinin istenilen devirden düşük çalışması veya çalışmaması sonucu kumaş yüzeyinin düzgün görünmemesi olan bu hata türünün ilk RÖS değeri 147 olarak hesaplanmıştır.

Makine kaynaklı olan bu hataya yapılan düzeltici faaliyetlerden sonra RÖS değeri 105 olarak hesap edilmiş ve % 29 luk bir oranda iyileşme gerçekleştirilmiştir.

Keçeleşme;

Makinenin optimum şartlarda çalışmamasından kaynaklı olarak bu hata da kumaş yüzeyi normalden daha fazla tüylü olmasıdır ve hatanın hesaplanan ilk RÖS değeri 144 tür.

Bu hatayı iyileştirmek için operatörlere makine çalışma şartları ile ilgili eğitimler verilmiş ve RÖS değeri 96 ya düşürülerek %33 lük bir başarı sağlanmıştır.

Boya Lekesi;

Boyanın iyi çözünmemesinden kaynaklı olarak kumaş yüzende oluşan leke hatalarının ilk RÖS değeri 125 olarak hesaplanmıştır. Hatayı gidermek için çalışanlara kazan temizliğinin ve kimyasal kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiş ve son RÖS değeri 75 e düşmüştür. Yapılan işlemler sonucunca %40 lık bir iyileşme sağlanmıştır.

Boya Almamış İplik;

Sirkülasyon pompasının yada boyanın yapılmasını sağlayan akşamların tıkanmasından dolayı iplik bobinlerinin düzgünsüz boyanması ve neticesinde kumaş yüzeyinde kalite düşümüne neden olabilecek izlerin meydana gelmesidir. İlk RÖS değeri 100 hesaplanmış ve yapılan düzeltmeler çalışmasında 40 a düşürülerek %60 lık bir iyileşme sağlanmıştır.

SONUÇ

HTEA (Hata Türü Etkileri Analizi) çalışması ürünün tasarımından itibaren sistemi bütünsel olarak ele aldığından, hataların daha en başından engellenmesi ve düzeltilmesi için işletmelere büyük bir imkân sağlamaktadır. Firmalar süreçlerinde ki hata ve kusurları HTEA yöntemi ile minimize ederek ve süreçlerinde iyileştirmeler yaparak, ilerleyen dönemlerde zamanlarını ve imkanlarını yeni ürünler üretmek için kullanarak, yüksek kar sağlayabilirler. Hataların minimize edilmesi ile de müşterilerden elde edecekleri değeri ve sadakati arttırma imkanı olacaktır.

İşletmelerin asıl amaçlarından biri olan daha kaliteli ürün ve daha fazla müşteri memnuniyeti için yapılan çalışmalardan biri olan HTEA, hataların meydana gelmeden engellenmesini sağlayan önemli bir sayısal analiz tekniğidir.

Bilginin çok kolay ulaşılabilir olduğu günümüz şartlarında zaman ve maliyet ön plana çıkmaktadır. Özellikle tekstil sektöründe terminler çok kısalmakta hatta büyük firmalara çalışan üreticiler 1 yılda 8 sezonluk üretim yapmaktadırlar. Bu kadar hızlı ve kusursuz çalışması gereken işletmelerin kalite anlamında hata yapma lüksleri olmamaktadır. Bu da HTEA'nın bu rekabet koşullarındaki önemini güçlü bir şekilde vurgulamaktadır.

Entegre bir tesis olan Yünsa işletmesinde yaptığımız HTEA çalışması ile mevcut veya olası hatalar ve bu hataların nedenleri belirlenerek oluşmaları engellenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma için HTEA ekibi oluşturulmuş ve işletmedeki iplik üretim, dokuma bölümü ve boyahane bölümlerinde mevcut durum kontrol edilerek hata kaynakları belirlenmiştir.

Yaptığımız bu çalışma, işletmede 10 ay gibi bir sürede, üretimin meydana geldiği üç ana departmanda gerçekleşmiştir. Ve bu üç bölümde HTEA ekibi ile birlikte toplam 24 adet mevcut ve potansiyel hata tespit edilmiş ve bu hatalar üzerine gerekli çalışmalar yapılmıştır.

Tespit edilebilen hataların kaynakları ve nedenleri incelendiğinde üç bölümde de asıl sorunun ilgili makine aksamlarındaki yetersiz çalışma ve çalışanların

dikkatsizliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu nedenle makinede oluşabilecek sorunları engellemek için bakım takımı kendi içinde planlama yaparak aylık ve üç aylık bakım periyodu belirlemiştir. Böylece soruna neden olabilecek parçaların daha dikkatli incelenme şansı olacaktır. Bu yapılan periyodik bakım çalışmaları işletmeye fazladan bir maliyete neden olacaktır. Fakat yapılan çalışma ile önlenen hatalı ürün miktarı bu bakım giderlerini karşılayacağı öngörülmektedir. Çalışanların eğitimi ile ilgili olarak departman sorumluları haftalık toplantılar yaparak kişisel gelişimlerine yardımcı olmaya çalışmaktadırlar. Meydana gelebilecek herhangi bir sorunda olaylara daha sistematik yaklaşılması gerçeği toplantılarımızda özellikle vurgulanmıştır.

HTEA ekibi ile yaptığımız çalışmada İplik Bölümünde %25, Dokuma Bölümünde %34,5 ve Boyahane Bölümünde %39 luk bir iyileşme sağlanmıştır. Firma, ileriki dönemlerde karşılaşacakları hatalar için çalışmayı devam ettirerek daha iyi sonuçlara ulaşacaktır. Bu çalışma ile HTEA'nın tekstil sektöründe uygulanıp çalışabilir olduğu da gösterilmiştir. Ürünün bitim işlemine yaklaştığı dokuma ve boyahane süreçlerinde hatanın şiddeti daha da artmaktadır. Bu yüzden bu bölümlerdeki hatalar işletmeye daha büyük zararlar verebilmektedir.

Bu çalışma ile yapılan iyileştirmeler sayesinde hatalı ürün azaltılarak maliyetlerin düşmesi, istenilen zamanda – sorunsuz olarak ürün sevki ve müşteri memnuniyeti sağlanarak işletmenin rekabet gücü ve imajı güçlenecektir.

KAYNAKLAR

AKIN, B. (1998), ISO 9000 Uygulamasında İşletmelerde Hata Türü ve Etkileri Analizi, Bilim Teknik Yayın Evi, İstanbul.

BAYSAL, E. ve BAŞKAN, S. (1999), “Orta Ölçekli bir İşletmede Hata türü ve Etkileri Analizi Uygulaması”, Makine ve İmalat Teknolojileri Sempozyumu Bildiri Kitabı, ss: 148- 154, Konya.

BERTSCHE, B.,(2008), Reability in Automotiv and Mechanical Engineering, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, France.

BRAAKSMA, A.J.J., KLİNGENBERG, W., VELDMAN, J.(2012), A quantitative method for Failure Mode and Effects Analysis, International Journal of Production Research Vol. 50, No. 23, 1 December 2012, 6904–6917

CARLSON, C.S. (2012), Efective Failure mode and effects (FMEAs) ,2012

CHIN, K.S. et al.,(2009): Failure mode and effects analysis by data envelopment analysis, Decision Support Systems 48 (2009) 1, 246-256

ÇEBER, Y.(2010), Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminin (FMEA) Üretim Sektöründe Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi

ÇELİKDEMİR, H.(2012), Bir Otomasyon Hattında Hata Türü Ve Etkileri Analizi Uygulaması ,Yüksek Lisans Tezi

ÇEVİK, O., ARAN, G.(2009) , Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) Ve Piston Üretiminde Bir Uygulama, SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi S:242-265

DAVID, R.E., DOBREANU, M.(2015), Failure Modes and Effects Analysis (fmea) –An Assessment Tool for Risk Management in Clinical Laboratories, Amt, vol. 20, no. 4, 2015, s. 130

DÜZGÜNER, E. (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, Kayseri, S:41

GENERAL MOTORS CORPORATION (2008), Potential Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)

GÖRENER, A., TOKER, K.(2013), Quality Improvement in Manufacturing Processes to Defective Products using Pareto Analysis and FMEA , Beykent University Journal of Social Sciences – BUJSS Vol.6 No.2, 2013 ISSN: 1307-5063

GÜLÇİÇEK, B., SOFYALIOĞLU, Ç.(2014), Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi ile Hata Türü ve Etkileri Analizinin Bir Ambalaj Firmasında Uygulanması, *Yönetim ve Ekonomi* 21/2 (2014) 73-97

GÜLÇİÇEK, B.(2014) Bulanık Kalite Fonksiyon Göçerimi İle Hata Türü Ve Etkileri Analizinin Bir Ambalaj Firmasında Uygulanması, Doktora Tezi

KADIOĞLU, M., UÇMUŞ, E., GÖNEN, D.(2009) , Makine imalatı yapan bir işletmede tasarım hata türü ve etkileri analizi ile hata kaynaklarının belirlenmesi ve kalitenin iyileştirilmesi, BAÜ FBE Dergisi , Temmuz 2009 Cilt:11, Sayı:1, 42-55

KAWSOM P.ve ROJANAROWAN N., The application of FMEA to reduce defective rate from broken filament defects in the Direct Spin Drawing process, IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN) ISSN (e): 2250-3021, ISSN (p): 2278-8719 Vol. 04, Issue 05 (May. 2014), ||V5|| PP 55-58

KAHRAMAN Ö. (2009). Bir Otomobil Fabrikasında İş Sağlığı ve Güvenliği alanında HTEA (FMEA) yöntemi ile risk analizi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya. S:21,28

KAHRAMAN,Ö.,DEMİRER,A.(2010), OHSAS 18001 Kapsamında FMEA Uygulaması, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 7, No: 1, 2010 (53-68)

LIU, H.C. (2016), FMEA Using Uncertainty Theories and MCDM Methods Sayfa

MİLLİ, A. (2015), Bir Hazır Giyim İşletmesinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effect Analysis) Yöntemi ile Risk Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi

MULLER, A.(1995), Applying quality management in manufacturing at BASF, Managing Service Quality Volume 5 · Number 2 · 1995 · 33–37

MUSUBEYLİ, E. N., (1999), Ürünün Önemli Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesinde Tasarım Hata Türü Ve Etkileri Analizi ile Kalite Evinin Birlikte Kullanılması, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yayınlanmış doktora tezi, Eskişehir S:18

ÖNDEMİR, Ö.(2004) , Hata Türü ve Etkilerinin Bulanık Kümeler Yaklaşımıyla Analizi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,S:47.

ÖZKILIÇ, Ö. (2006), İş Sağlığı ve İş Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme, Tisk Yayınları, Ankara S:138

ÖZYAZGAN, V., ENGİN, F.Z. (2013), FMEA Analysis And Applications in Knitting Industry, TEKSTİL ve KONFEKSİYON 23(3), 2013

ÖZYAZGAN, V.(2014) , FMEA Analysis and Implementation in a Textile Factory Producing Woven Fabric, Journal of Textile & Apparel / Tekstil ve Konfeksiyon 24(3)

PILLAY, A., WANG J.(2003), Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. Reliability Engineering and System Safety. 79: 69- 85.,

PRESS, D.(2003) ,Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis for automotive, Aerospace and General Manufacturing Industries, S:39

PRESS, D.(2003) , Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis for Medical Devices

RAYMOND J.M., McDermott,E.R., Beaugard, E.M. (2009), The Basics of FMEA

ROSZAK, M., SPILKA, M., KANIA A.(2015), Environmental Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) – A New Approach To Methodology, Metalurgija 54 (2015) 2, 449-451

SANTİS, S.H., MARCİCANO, J. P., CUNTO, G., FİGUEİREDO, R.A.(2016) , Use of Quality Tools for Problem Analysis (FMEA and Ishikawa Diagram) in a Small Textile Business, Journal of Textile Science & Engineering , 2016, 6:3

SABIR,E. C., BEBEKLİ, M. , Hata Türleri ve Etkileri Analizinin, HTEA, Tekstil Boya-Terbiye İşletmelerinde Kullanımı, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1), ss.,157-162, Aralık 2015

SÖYLEMEZ, C. (2006), Hata Türü ve Etkileri Analizi İş Güvenliği Uygulaması, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, S:26.

STAMATIS, D. H., (2003), Failure Mode and Effects Analysis: FMEA from Theory of Execution

TAŞ, Y , KOÇ, K . (2010). The Application of the Failure Mode Effects Analysis to Furniture Industries. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 2 (5), 150-178

ÜNAL, Z.B.(2016), Failure mode and effect analysis: An application in jeans production process, (2016.)

VYKYDAL, D., PLURA, J.,HALFAROVÁ, P., KLAPUT, P. (2015), Advanced Approaches To Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Applications , Metalurgija 54 (2015) 4, 675-678

WYSK, R. A. (2010). Failure Modes Effect Analysis, LectureSlides, North Carolina State University

YÜCEL, Ö.2007, Konfeksiyon Üretiminde Hata Türü Ve Etkileri Analizi, TEKSTİL ve KONFEKSİYON 2/2007 126-131

YAKIT, O.(2011) , Hata Türü Etkileri Analizi' nde Kullanılan Risk Öncelik Sayısı Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Gamateks Tekstil san. ve tic. a.ş. Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi Y.2011, C.3, S.5. s.107-123

YILMAZ, B.S.(2009), Hata türü ve etki analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 2, Sayı:4, 2000

<https://isgfrm.com/threads/olasi-hata-turleri-ve-etkileri-analizi-metodolojisi-failure-mode-and-effects-analysis-fmea.2247/> Erişim Tarihi, 05.05.2017



EKLER

PARÇA NO/ADI İPLİK ÜRETİM BÖLÜMÜ- EK1		PROSES SORUMLUSU ÜRETİM ŞEFİ		BAŞLANGIÇ TARİHİ		ÖNGÖRÜLEN BİTİŞ TARİHİ									
FMEA SORUMLUSU HTEA EKİBİ		HAZIRLAYAN		REVİZYON TARİHİ		FMEA NO 1									
Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hataların Etkileri	Hata Sebepleri	Mevcut Proses Kontrolleri	Önerilen faaliyetler		Faaliyet sonuçları								
					RÖS	Saptanabilirlik	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyet	RÖS	Saptanabilirlik					
İPLİK	YABANCI İPLİK KARIŞMASI	üretilmesi gereken kumaş bobinlerinin içine başka iplik bobinlerinin karişması ile hatalı üretim	Aynı renkli farklı iplik bobinlerinin yakın yerlerde stoklanması , farklı kopsların karişması	Çeşitli kimyasallar ile eritme yapılarak	Farklı iplik bobinlerinin farklı yerlerde stoklanması ve kumaşlardan kontrol miktarının artırılması	Üretim sorumlusu	Bobinlerin ve kopsların yerleşim bölgeleri ve belirledi ve kumaşlara yapılan kontrol miktarları artırıldı	120	5	3	8	72	4	3	6
								160	5	4	8	120	4	5	6
İNCE- KALIN BÖLGELERİN OLUŞMASI		İpliğin üretimi esnasında homojen kalınlıkta üretilememesi ile birlikte kumaşta hatalı üretim	İplik makinesinin ilgili aparatlarının kirlenmesi ve makine aksamlarının arızalanması	Partilerden seçilen bazı ipliklerin iplik numara kontrolü yapılarak	bu hataya neden olan aparatlarının temizliğinin daha sık yapılması ve periyodik kontrollerinin arttırılması	Bakım şefi üretim mühendisi	Bobinlerin belirli sıklıkta yoğunluk kontrolü sağlanarak hatalar boyamaya girmeden tespit edilmesi sağlandı ve iplik bölümüne bilgi akışı sağlandı.	120	4	5	6	72	4	3	6
								120	4	5	6				

63	96	72	60
3	4	3	2
3	3	4	5
7	8	6	6
Makinenin ilgili aparatlarının periyodik olarak bakımı ve değiştirilmesi sağlandı.	İlgi aksamların bakımının haftalık olarak yapılması ve gerektiğinde değiştirilmesi sağlandı	Elastan milinin operatör tarafından devamlı kontrol edilmesi sağlandı	Elastan milinin operatör tarafından devamlı gözle kontrol edilmesi sağlandı
Bakım şefi	Bakım şefi	Üretim Mühendisi	Üretim Mühendisi
Büküm yapan aparatların değişim periyodunun artırılması	Makinede hareketi sağlayan kayış sisteminin periyodik kontrollerinin artırılması bakımının haftalık yapılmasının sağlanması	elastan milinin operatör tarafından kontrolünün sağlanması	merkezlemeyi sağlayan aparatların operatörler tarafından makine çalışırken kontrollerinin daha sık yapılması.
84	128	90	72
3	4	3	2
4	4	5	6
7	8	6	6
Bobinlerin yüzeyi göz ile kontrol edilir, nicel kontrol	Operatör tarafından bazı bobinlerin büküm sayıları kontrol edilir	Operatör tarafından bazı bobinlerin esnekliği kontrol edilir	Uv ışık altında elastanın parlayıp parlamadığı
Özellikle siro spun makinesinde büküm yapan aparatlardaki mekanik dengesizlikten dolayı oluşmaktadır	ring iplik makinesinde hareketi sağlayan kayış sisteminin anormal hareketinden kaynaklanır.	Elastan ipliğinin rijid iplikle birleşmesini sağlayan iktıra milinin ve diğer taşıyıcıların hasarlı olmasından dolayı elastan ipliğini koparması	Elastanın rijid ipliğinin tam merkezinde olmasını sağlayan aparatların düğünsüzlüğünden kaynaklanmaktadır
ipliğin belirli bölgelerinde neps denilen düğünsüzlüğünün oluşması ve hatalı bir kumaş eldesi	iplikten istenilen büküme ulaşamayarak daha gevşek ve hacimli iplik elde edilir.	Elastan ve rijid ipliği bir araya getirilen elastanın kopmasından dolayı istenilen ipliğin elde edilememesi	Elastan ipliğinin merkezlenmemesinde n dolayı kumaş üretiminden sonra elastanın kumaş yüzeyinde görünmesi ve dokum a işleminde koparak kumaşta hasar oluşturması
ELJIT HATASAI	AÇIK BÜKÜM OLUŞMASI	ELASTANSIZ İPLİK<	ELASTANIN DIŞA VURMASI
İPLİK	İPLİK	İPLİK	İPLİK

PARÇA NO/ADI DOKUMA BÖLÜMÜ- EK-2		PROSES SORUMLUSU ÜRETİM ŞEFİ		BAŞLANGIÇ TARİHİ		ÖNGÖRÜLEN BİTİŞ TARİHİ		
FMEA SORUMLUSU HTEA EKİBİ		HAZIRLAYAN		REVİZYON TARİHİ		FMEA NO 2		
Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hataların Etkileri	Hata Sebepleri	Mevcut Koşullar	Önerilen faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Faaliyet sonuçları	
							Mevcut Proses Kontrolleri	RÖS
DOKUMA	ATKI KOPUĞU	Ağızlığın içinde atkı olmamasından dolayı kumaşın atkı yönünde oluşan boşluk , kumaş kalitesinin düşmesi	Makine ayarsızlığı ve ağızlık kapama derecesinin normal olmaması atkı ipliğinin mukavemeti	Günlük operatör kontrolleri hareketli aksamların mekanik olarak ölçümü iplik mukavemeti ölçümü	İlgili makine aksamlarının periyodik kontrollerinin artırılması ve iplik mukavemeti kontrolleri artırılması	Bakım Şefi	Şiddet	6
							Olasılık	4
							Saptanabilirlik	5
							RÖS	120
DOKUMA	DELİK- YIRTIK-PATLAK	Kumaşın herhangi bir bölgesinde hasarlı bölge oluşması ve hatalı mamul üretimi	Mekanik arıza sebebi ile çıkan topun itinalı taşınmaması dokuma esnasında yabancı bir cismin düşüp kumaşı zedelemesi	operatör tarafından göz ile kontrol	kumaşların taşınması hususunda çalışanların bilgilendirilm esi, sıvri uçlu küçük parçaların üretime fazla yaklaştırılma ması	Üretim Mühendisi Üretim Şefi	Şiddet	9
							Olasılık	2
							Saptanabilirlik	4
							RÖS	72

DOKUMA	SÜRTME İZİ	Kumaşın herhangi bir yerinde, çözgü yönünde kesintisiz ve aynı doğrultuda parlama ya da koyuluk şeklinde görülen iz	atki ipliği taşıyıcıda çapak olması veya baskıların fazla olması ağızlık açılmanın yetersiz olması makinenin diğer hareketli aksamlarında çapak olması	Gözle kontrol ölçü aletleri ile kontrol	100	Dokuma makinesindeki hareketli aksamların mekanik ayarlarının kontrolü ve parçaların yüzeylerinin düzenli olarak	Bakım şefi	5	3	5	5	56	108	105
DOKUMA	TARAK KESİĞİ	Atki ipliğinin ağırlıkta kesilmesi sonucu kısa kısa atki kesigi şeklinde görüntü. Kumaş kalitesinin düşmesine neden olabilmektedir.	Hasarlı tarak çözgü geriliminin çok düşük olması atki ipliğinin elastikiyetinin ve rutubetinin az olması. atki sıklığının fazla olması	Ölçü aletleri ile mekanik kontrol, gözle kontrol	112	İlgili makine aksamlarının periyodik kontrollerinin artırılması ve çözgü geriliminin her çözgüde kontrolü	Bakım şefi	4	4	7	4	4	4	4
DOKUMA	RENK HATASI	Çözgünün herhangi bir yerinde yanlış çözgü raporu sonucu kumaş yüzeyinde meydana gelen görüntü bozukluğu	dokumacının, birden fazla y anana kopan çözgü ipliklerinin kopuklarının yanlış sırayla alınması veya uçsuz gelen iplik yerine yedek bağlarken yanlış renk bağlanması, yanlış taharlama da bu hataya neden olabilir	operatörler tarafından gözle kontrol.	216	operatörün her kopuktan sonra desen raporu kontrolünün sağlanması ve yeni çözgü bağlandıktan sonra rapor kontrolünün sağlanması	Üretim Şefi Proses Sorumlusu	6	6	6	6	6	6	6
DOKUMA	ÇÖZGÜ KOPUĞU	kopan çözgü ipliğinin lameli düşürmeyip tezgahı kapatmaması sonucu, belli bir uzunlukta çözgü ipliğinin kumaşa girmeyip yerinin boş kalmasıyla meydana gelen örgü bozukluğu.	Kopan, çözgü ipliğinin lameli düşürmemesi. testerelelerin tezgahı kapatmaması. çözgüde, tahardan gelen lamelsiz iplik olması	Operatörler tarafından gözle kontrol.	147	Operatörlerin kumaş yüzeylerinin kontrol zamanlarını artırarak kumaş yüzeyinde meydana gelen hatalar için operatörlerin bilgilendirilim esi	Üretim Şefi	3	7	7	3	7	7	3

DOKUMA	TAHAR HATASI	Çözgünün herhangi bir yerinde yanlış tahar sırası sebebiyle ipliğin yanlış hareket yapması sonucu kumaş yüzeyinde meydana gelen örgü bozukluğu.	Çözgü ipliklerinin kopuklarının güçlerden yanlış tahar sırasıyla alınması. tahar sırasının tahar makinasında karıştırılması. lamelcilerin kopukları güçlerden yanlış tahar sırasıyla alınması.	Operatörler tarafından gözle kontrol.	6 4 6	144	her yeni çözgü bağlandığında tahardan kaynaklı hataları gidermek için orijinal kumaşın alman numune ile makine üzerindeki kumaş karşılaştırılması.	Üretim mühendisi	her yeni çözgü bağlandığında tahardan kaynaklı hataları gidermek için orijinal kumaşın alman numune ile makine üzerindeki kumaş karşılaştırılması.	60	6 3 6	54	48
DOKUMA	SEYREK	Çözgü salmadaki ayarsızlıktan dolayı atkı sıklığının kumaş boyunca değişmesi ve istenilen dışında kumaş üretimi	Çözgü salgı ayarlarındaki bozukluk. çözgü levent bağlantılarının uygun olmaması.	Ölçü aletleri ile mekanik kontrol, gözle kontrol	5 4 4	80	dokuma makinesindeki i soruna neden olan hareketli aksamların mekanik ayarsızlığının kontrol miktarlarının artırılması	Bakım şefi Üretim şefi	çözgü salgı ayarlarının periyodik kontrolünün yapılması sağlandı .çözgü levent bağlantıları konusunda eğitim verildi.	60	5 3 4	6 3 3	6 2 4
DOKUMA	KAFES	Çözgünün herhangi bir yerinde yanlış çözgü raporu sonucu kumaş yüzeyinde meydana gelen görüntü bozukluğu	yetersiz haşlı veya vaks, hasarlı gücüler veya tarağın temiz olmaması sonucu. kopan çözgü ipliğinin lamelden kapatmayıp, ağızlığa sarılıp örgüye gitmesi	ölçü aletleri ile mekanik kontrol, gözle kontrol	6 4 3	72	Kumaş yüzeyinin daha sık kontrolü ve çözgü haşılının yeterli olup olmadığıyla ilgili olarak operatörlerin eğitimi	Proses Sorumlusu	haşıl miktarları ile ilgili operatörlere eğitim verildi	60	6 3 3	6 3 3	6 2 4
DOKUMA	AĞIZLIKTA PARÇA İP	Ağızlığın herhangi bir yerinde, atkıyla birlikte ağızlığa sıkışmış olan kısa atkı ipliği parçaları.	Atkı makasının körülmesi veya ayarsızlığı. kenar kapama derecelerinin ayarsızlığı	ölçü aletleri ile mekanik kontrol, gözle kontrol	6 4 4	96	Makinenin kesici aparatlarının düzenli kontrolü ,makinedeki parçaların optimum çalışma aralıkları konusunda bakımcıların bilgilendirilmesi	Bakım şefi	atkı makasının ve kenar kapama derecelerinin periyodik kontrolü sağlandı	60	6 3 4	6 2 4	6 2 4

PARÇA NO/ADI BOYAHANE BÖLÜMÜ –EK 3		PROSES SORUMLUSU ÜRETİM ŞEFİ		BAŞLANGIÇ TARİHİ		ÖNGÖRÜLEN BİTİŞ TARİHİ										
FMEA SORUMLUSU HTEA EKİBİ		HAZIRLAYAN		REVİZYON TARİHİ		FMEA NO 3										
Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hataların Etkileri	Hata Sebepleri	Mevcut Proses Kontrolleri	Mevcut Koşullar	Önerilen faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Faaliyet sonuçları								
								RÖS	Saptanabilirlik	Olasılık	Şiddet					
BOYAMA	ABRAJ	Kumaş yüzeyinde lekeli ve bozuk görüntü oluşturan kısımlardır	boyar maddenin çözeltide iyi çözünmemesi makine sirkülasyon devri düzensizliği sıcaklık çıkışlarının istenilen eğimde olmayışı	kumaş yüzeyinin operatör tarafından kontrolü	RÖS Saptanabilirlik Olasılık Şiddet	Boyar maddenin hazırlanması, makine sirkülasyon ve sıcaklık ayarlarının istenilen seviyede olması konusunda çalışanların bilgilendirilmesi	Üretim şefi Üretim mühendisi	operatörler ilgili konularda eğitilmesi sağlandı ve makine kontrol sayılarının artırılması	140	5	4	7	60	4	3	5
BOYAMA	ÜST DİP SARIM HATASI	Bobin boyama esnasında sarımdan kaynaklı olarak düzgün boyama yapılamaması	Mekanik arıza sebebi ile çıkan topun itinalı taşınmaması dokuma esnasında yabancı bir cismin düşüp kumaşı zedelemesi	Bobinlerin yüzeyi göz ile kontrol edilir, nicel kontrol	RÖS Saptanabilirlik Olasılık Şiddet	Sarılan bobinlerin boyamaya girmeden önce iplik yoğunluğunu n kontrolünün belirli sıklıkla yapılması ve iplik üretim hattına bilgi verilmesi	Proses Sorumlusu Üretim mühendisi	Bobinlerin belirli sıklıkta yoğunluk kontrolü sağlanarak hatalar boyamaya girmeden tespit edilmesi sağlandı ve	100	4	5	5	60	4	3	5

BOYAMA	ÜST DİP EKİPMAN HATASI	bobin boyamada boyama kimyasalının ipliklere düzgün olarak verilmesi	boyar maddenin çözeltide iyi çözünmemesi makine sirkülasyon devri düzgünlüğü sıcaklık çıkışlarının istenilen eğimde olmayaışı.	boyar maddenin yüzeyinin operatör tarafından kontrolü	120	120	105	96
BOYAMA	HASLIK	boyama işleminden sonra boyar maddenin belirli etkilere solmaya karşı direncinin olmaması	boyama sıcaklığının yeterli seviyeye ulaşması ph ayarının doğru yapılması uygun kimyasal kullanılmaması	ilgili test yöntemleri ile kontrol edilir	4	6	3	4
BOYAMA	BOYA KIRIĞI	kumaşın boyamadan sonra yüzeyinde çizgi şeklinde oluşan düzgünlüktür	boya makinesinin istenen devirden düşük çalışması kumaşın makine içinde dönmemesi	operatörler tarafından göze kontrol, nicel kontrol	6	5	7	6
BOYAMA	KEÇELEŞME	kumaş yüzeyinin boyamadan sonra istenilenen tıylü olması	boyama süresinin uzun olması kumaşın yüksek sıcaklıkta fazla kalması ilgili kimyasalların yetersizliği	operatörler tarafından göze kontrol.	3	7	5	4
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6	3	4
					6	5	7	6
					5	7	7	6
					4	6		

