

T.C. İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ



**HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ
VE
OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE UYGULAMASI**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Teknik Öğretmen ERTÜRK KORKMAZ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman Öğretim Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Vedat Zeki YENEN

OCAK, 2010

T.C. İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ



**HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ
VE
OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE UYGULAMASI**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Teknik Öğretmen ERTÜRK KORKMAZ

0560Y51303

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Vedat Zeki YENEN

Üye :

Üye :

OCAK, 2010

ÖNSÖZ

Çalışmam süresince değerli zamanını ayırarak bana yol göstermenin de ötesinde her konuda kendimi geliştirmemi sağladığı ve bana örnek teşkil ederek öğrettikleri için değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Vedat Zeki YENEN'e desteği ve çalışmama yapmış olduğu katkılardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Semra BİRGÜN ve Doç. Dr. Kemal Güven GÜLEN'e çalışmamı değerlendirerek yapmış oldukları yönlendirmeler için teşekkür ediyorum.

Lisans eğitimim aşamasında kalite ile ilgili çalışmalara ilk adımımı atmamda bana yol gösterici olan, hayat felsefemin şekillenmesinde katkıda bulunan ve yüksek lisansa başlamam noktasında bana yön veren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ferhat GÜNGÖR'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Eğitimim süresince görev yaptığım işletmelerde görev yaptığım sürelerde bana sağladıkları çalışma ortamı ve anlayış için yöneticilerim Cemal ve Kemal AYLA, Murat TUNA, Mehmet İlker EKER ve Murat Ergin Coşkun, Mehmet ve Erdem IŞIKLAR'a teşekkür ederim.

Çalışmamın sırasında desteklerini eksik etmeyen arkadaşlarım Erdal GÜNGÖR, Mahmut Murat TOPALFAKİOĞLU ve Zeynep TÜMERDEM'e tezime yapmış oldukları katkılardan dolayı teşekkür borçluyum.

Tez çalışmasının uygulanması aşamasında ilgili tüm bilgileri ve verileri edinmeme ve kullanmama yardımcı olarak yaptıkları katkılar nedeniyle ABC Otomotiv A.Ş. üst yönetimine sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yürütmüş olduğum yüksek lisans çalışmasını; eğitim yaşantımın ilk gününden son gününe dek bana olan güvenlerini hiç kaybetmeden her konuda yardımcı olarak sevgilerini biran olsun esirgemeyen, desteklerini hep yanımda hissettiğim aileme ve rahmetli annem ile babama adıyor, çalışmanın tüm ilgililere yararlı olmasını diliyorum.

Ocak, 2010

Ertürk KORKMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ	viii
EK LİSTESİ	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KALİTE KAVRAMLARI VE KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ	4
2.1. Kalite Nedir Ve Kalitenin Tarihsel Gelişimi	4
2.1.1. Kalite Kavramı Ve Tanımı	4
2.1.2. Kalitenin Tarihçesi ve Gelişimi	8
2.1.2.1 Amerika Birleşik Devletlerinde Kalitenin Gelişimi.....	10
2.1.2.2 Japonya’da Kalitenin gelişimi.....	10
2.1.2.3 Avrupa’da Kalitenin Gelişimi	11
2.1.2.4 Türkiye’de Kalitenin Gelişimi	11
2.1.3. Kalite Kontrolünün Gelişimi	12
2.1.3.1 Müşteri tarafından Kalite Kontrolü.....	13
2.1.3.2 Loncalar Tarafından Kalite Kontrolü.....	13
2.1.3.3 Sanayi Devriminden Sonra Kalite Kontrolü	13
2.1.4. Kaliteyi Etkileyen Faktörler.....	14
2.1.4.1 Para.....	14
2.1.4.2 Yönetim ve Bilgi Sistemleri.....	14
2.1.4.3 İnsan ve Motivasyon	15
2.1.4.4 Malzeme ve Makine.....	15
2.1.4.5 Üretim Parametreleri.....	16
2.1.4.6 Pazar.....	17
2.2. Kalite Yönetim Sistemi.....	18
2.2.1. ISO 9001’in Tarihsel Gelişimi.....	19
2.2.2. Kalite Yönetim Prensipleri	22
2.2.3. Sürekli İyileştirme.....	23
2.2.4. İstatistiksel Tekniklerin Rolü.....	23
2.2.5. Proses Yaklaşımı.....	24

3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KALİTE	26
3.1. Otomotiv Sektöründeki Uluslararası Standartlar.....	26
3.1.1. Otomotiv Tedarikçilerinin Kalite Sistemi QS 9000	27
3.1.2. Otomotiv Tedarikçisinin (Yan Sanayisinin) Kalite Sistemi Standardı ISO/TS 16949	32
3.1.3. ISO/TS 16949 Otomotiv Tedarikçisinin Kalite Yönetim Sisteminde Proses Yaklaşımı.....	36
4. HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ	38
4.1. Hata Türleri ve Etkileri Analizine Genel Bakış.....	38
4.2. Hata Türü ve Etkileri Analizinin Tanımı.....	39
4.2.1. Hata Türü Ve Etkileri Analizinin Tarihçesi.....	42
4.2.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Günümüz Endüstrisindeki Yeri	45
4.2.3. Hata Türü ve Etkileri Analizi ile İlgili Kavramlar	46
4.2.4. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Amaçları	48
4.2.5. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Türleri	49
4.2.6. Hata Türü ve Etkileri Analizi Tekniğinin Uygulandığı Durumlar	50
4.2.7. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Yararları.....	50
4.2.8. Hata Türü Etkileri Analizi Ekiplerinin Profili	53
4.2.9. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Uygulama Öncesinde Dikkat Edilecek Hususlar	55
4.2.10. Hata Türü Etkileri Analizi Ne Zaman Başlatılır ve Sonlandırılır?	56
4.2.11. Hata Türü Etkileri Analizi'nin Sınırlarının Tanımlanması.....	57
4.2.12. Hata Türü ve Etkileri Analizi Uygulamalarındaki Güçlükler.....	58
4.3. Hata Türü Etkileri Analizi ile İlgili Standartlar	59
4.4. Hata Türü Etkileri Analizi'nin İleri Ürün Kalite Planlaması İçerisindeki Yeri	60
4.5. Diğer Metotlar ve Hata Türü Etkileri Analizi ile İlişkileri	61
4.5.1. Kalite Fonksiyon Göçerimi.....	62
4.5.2. Es Zamanlı Mühendislik.....	63
4.5.3. Kıyaslama	64
4.5.4. Tasarımın Gözden Geçirilmesi	64
4.6. Hata Türü Etkileri Analizi Modeli (Süreç Akışı)	65
4.7. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Yöntemi	68
4.7.1. Başlangıç Çalışmaları	70
4.7.1.1 Hata Türü ve Etkileri Analizi Kapsamının Belirlenmesi	70
4.7.1.2 Hata Türü ve Etkileri Analizi Takımının Kurulması	71
4.7.1.3 Hata Türü ve Etkileri Analizi Yapılacak Sistem, Tasarım, Proses veya Servisin İncelenmesi.....	72
4.7.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi Yapılan Sistem, Tasarım, Proses veya Serviste Yer Alan Hatalara Yönelik Çalışmalar	73
4.7.2.1 Olası Hata Türlerinin Belirlenmesi	73
4.7.2.2 Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi	76
4.7.2.3 Olası Hata Nedenlerinin Belirlenmesi	78

4.7.2.4	Mevcut Kontrollerin Belirlenmesi	80
4.7.3.	Hata Türlerinin Değerlendirilmesi	80
4.7.3.1	Şiddet Değerlerinin Belirlenmesi	81
4.7.3.2	Ortaya Çıkma Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi	83
4.7.3.3	Keşfedilebilirlik Değerinin Belirlenmesi	84
4.7.3.4	Risk Öncelik Göstergesinin Hesaplanması	86
4.7.3.5	Hata Türü ve Etkileri Analizi Formu	86
4.7.4.	Risk Öncelik Göstergesinin Değerlendirilmesi	88
4.7.4.1	Önlem Alınacak Hata Türlerinin Belirlenmesi	88
4.7.5.	Önlemlerin Uygulanması	89
4.8.	Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Çeşitleri	89
4.8.1.	Sistem Hata Türü ve Etkileri Analizi	91
4.8.2.	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi	91
4.8.2.1	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi Çalışma Ekibi	93
4.8.2.2	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Türü	94
4.8.2.3	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Etkisi	94
4.8.2.4	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Nedenleri	95
4.8.2.5	Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Kontrol Önlemleri	95
4.8.3.	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi	95
4.8.3.1	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi Çalışma Ekibi	97
4.8.3.2	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Türü	98
4.8.3.3	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Etkisi	99
4.8.3.4	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Nedenleri	100
4.8.3.5	Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Kontrol Önlemleri	100
4.8.4.	Servis Hata Türü ve Etkileri Analizi	101
5.	HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ HAKKINDA LİTERATÜR TARAMASI	103
6.	OTOMOTİV YAN SANAYİSİNDE UYGULAMA	111
6.1.	Uygulama Yeri	111
6.2.	Uygulamanın Amacı ve Kapsamı	113
6.3.	Uygulamada Kullanılan Yöntem	114
6.4.	Uygulama Kapsamına Alınan Ürünün Tanıtımı	114
6.5.	Uygulama Ekibi ve Uygulamanın Sınırları	116
6.6.	Uygulamanın Girdileri	116
6.7.	Uygulamanın Aşamaları	117
6.7.1.	Birinci Uygulama Adımı	118
6.7.2.	İkinci Uygulama Adımı	119
6.7.3.	Üçüncü Uygulama Adımı	120
6.7.4.	Dördüncü Uygulama Adımı	123
6.8.	Uygulamanın Çıktıları	124
7.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	125

KAYNAKLAR	126
EKLER.....	130
ÖZGEÇMİŞ.....	161

KISALTMALAR

- AIAG : Automotive Industry Action Group (Otomotiv Endüstrisi Eylem Grubu)
- APQP : Advanced Product Quality Planning (İleri Ürün Kalite Planlaması)
- AQAP : Allied Quality Assurance Publication (Birleşik Kalite Güvence Yayımları)
- BSI : British Standards Institution (İngiliz Standartları Enstitüsü)
- CEN : European Committee for Standardization (Avrupa Standardizasyon Komitesi)
- EN : European Norm (Avrupa Normu)
- FMEA : Failure Mode and Effects Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)
- FTA : Fault Tree Analysis (Hata Ağacı Analizi)
- HTEA : Hata Türleri ve Etkileri Analizi
- ISO : International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)
- İPK : İstatistiksel Proses Kontrol
- K : Keşfedilebilirlik
- KFG : Kalite Fonksiyonunun Göçerimi
- KYS : Kalite Yönetim Sistemi
- O : Olasılık
- PPAP : Production Part Approval Process (Üretim Parçası Onay Süreci)
- ppm : Parts per million (Milyonda bir)
- QS : Quality Standards (Kalite Standardı)
- RÖG : Risk Öncelik Göstergesi
- SPC : Statistical Process Control (İstatistiksel Proses Kontrol)
- Ş : Şiddet
- TKY : Toplam Kalite Yönetimi
- TS : Türk Standardı
- TSE : Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Genişletilmiş Süreç	8
Şekil 2.2 Kalite Kontrolün Genel Gelişimi	14
Şekil 2.3 Pazarın Yönlendirdiği Kalitenin Temel Öğeleri	18
Şekil 2.4 Proses Bazlı Kalite Yönetim Sistemi (TSE, 2009)	24
Şekil 4.1 Belli Başlı HTEA Türleri Arasındaki İlişki	61
Şekil 4.2 Hata Türleri ve Etkileri Analizi Modeli	67
Şekil 4.3 HTEA Süreç Akış Diyagramı	68
Şekil 4.4 HTEA Formu Örneği	87
Şekil 4.5 HTEA Çeşitleri	90
Şekil 6.1 Firma Genel Görünümü	112
Şekil 6.2 Firma Bünyesinde Üretilen Parçalar	113
Şekil 6.3 Uygulama Parçası - Pitman Kolu	115
Şekil 6.4 Çeşitli Pitman Kolu Örnekleri	115
Şekil 6.5 Konik Zimba Basma Operasyonu	121
Şekil 6.6 Ön Şekil Verme Operasyonu Sonucu Elde Edilecek Parça	122
Şekil 6.7 Broş Çekme Operasyonu	122
Şekil 6.8 Ilık Ütüleme Operasyonu	123

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1 HTEA İçin Şiddet Derecelendirme Tablosu.....	82
Tablo 4.2 HTEA İçin Ortaya Çıkma Olasılığı Derecelendirme Tablosu.....	83
Tablo 4.3 HTEA İçin Keşfedilebilirlik Derecelendirme Tablosu.....	85
Tablo 6.1 HTEA Ekibinde Yer Alan Personel ve Görevleri.....	116
Tablo 6.2 HTEA Sonucu Tespit Edilen Hatalar ve Alınan Önlemler.....	120
Tablo 6.3 RÖG Değerleri Karşılaştırması ve % İyileştirme Oranı	124

EK LİSTESİ

Ek A Yapılabilirlik İncelemesi	131
Ek B Pitman Kolu Prosesleri İçin Hata Türleri ve Etkileri Analiz Tablosu	133
Ek C Operasyon Kartı	142
Ek D Giriş Kontrol Planı Formu	144
Ek E Kalite Kontrol Planı	146
Ek F Kalite Uygunluk Sertifikası	151
Ek G Hata Türleri Ve Etkileri Analizi Formu	152
Ek H Proses Akış Planı	159
Ek İ Üretim Hattı Yerleşim Planı	160

ÖZET

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ VE OTOMOTİV YAN SANAYİ SEKTÖRÜNDE UYGULAMASI

Günümüzde; yoğun rekabet, firmaları daha ucuz, daha iyi, daha çabuk ve daha güvenilir ürünler geliştirmeye zorlamaktadır. Rekabet giderek arttığı sürece, ürünler giderek daha karmaşık hale gelmeye başlamakta ve firmaların rekabetçi olarak kalabilmeleri daha da zorlaşmaktadır. Rekabetin sürdürülebilir olması için verimli ve hatasız bir üretimin gerçekleştirilmesi kaçınılmazdır. Üretimde karşılaşılabilecek hataların tespit edilmesi ve bu hataların daha oluşmadan önce önüne geçebilmek için önlemlerin alınması ancak doğru şekilde yapılmış bir risk analizi ile mümkündür. Bu nedenle, güçlü bir risk değerlendirme ve güvenilirlik programının yönetilebilmesi için yapısal bir metodun kullanılması kaçınılmazdır.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA); sistem, ürün, proses ve hizmetten kaynaklanan bilinen ve/veya olası hataların müşteriye ulaşmadan önce tanımlanması, analizi ve ortadan kaldırılması veya en aza indirgenmesi için kullanılan yapısal bir metottur. Diğer metotlar ile karşılaştırıldığında; HTEA, kolay kullanım, nerede ise tüm sektörlere uygulanabilir olma ve daha anlamlı sonuçlar sunma gibi avantajlara sahiptir.

HTEA’nde muhtemel potansiyel hata kaynakları belirlenir. Hatanın ortaya çıkma olasılığı ve hataların yakalanabilme olasılığı faktörleri değerlendirilerek risk öncelik göstergesi belirlenir. Risk öncelik göstergesi en büyük olandan başlanarak düşürülmeye çalışılır. RÖG düşürülürken organizasyon değişiklikleri, tasarım değişiklikleri ve proses değişiklikleri ile hatanın oluşma olasılığı ve yakalanabilme değerleri de düşürülerek risk öncelik sayısı aşağı çekilmektedir. Kısacası FMEA, tüm hata türlerinin sistematik olarak ele alındığı bir analizdir.

HTEA benzeri birçok metot halen daha ürün merkezli olmak yerine proses merkezlidir. Bazı firmaların Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi’ni farkında olmalarına karşın, Türkiye’de çok yaygın bir uygulaması yoktur ve birçok firma Hata Türü ve Etkileri Analizi’ni bir bütün olarak tasarım sürecine uygulamamıştır.

Bu çalışmada; bir risk değerlendirme ve güvenilirlik metodu HTEA detaylı olarak incelenmiş, kalite anlayışı içerisindeki yeri ve önemi belirtilmiş ve bir otomotiv yan sanayi işletmesinde pitman kolu üretimi için bir proses HTEA uygulaması gerçekleştirilmiştir. Son olarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS

AND

IMPLEMENTATION TO AUTOMOTIVE SUPPLIER INDUSTRY

Today, intense competition force companies to develop cheaper, faster and more reliable products. As long as the competition increases, products start to be more complicated and it becomes harder for a company to maintain its competitiveness. In order to maintain competitiveness, implementing efficient and sustainable production is inevitable. For detecting and preventing the errors before occurrence is only possible by a proper risk analysis. Therefore, using this structured method is inevitable in managing the strong risk assessment and safety program.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a structural method used in defining, analyzing, eliminating and minimizing the errors which are caused by the system, process, service inflicted and/or possible errors before the product reaches to the customer. In comparison with other methods, FMEA has several advantages such as easy to use, applicability to almost all sectors and providing more meaningful results.

FMEA determines the potential sources of error. Risk priority indicator is determined by evaluating the factors of likelihood of error and the probability of capturing error. Risk priority indicator is being decreased by starting from the largest one. While reducing Risk priority indicators, organizational changes, design changes and capturing values are also reduced to pull down risk priority numbers. In short, FMEA is an analysis that systematically analyses all error types.

Methods that are similar to FMEA are still process-oriented rather than product-oriented. Some of the companies are aware of FMEA, but implementation is not common in Turkey and many companies have not applied FMEA as a whole to the design process.

In this study, FMEA, which is a risk evaluation and reliability method, is analyzed in a detailed way and the significance and location in quality concept is stated. Process FMEA is implemented to pitman arm production process in an automotive supplier industry enterprise. Finally, the results are evaluated.

1. GİRİŞ

Günümüzde, olası hataların daha ürün tasarım aşamasında iken ortaya konulması ve yaratacağı risklerin bertaraf edilmesi, dolayısı ile güvenilirliğin artırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ürün ve proses güvenilirliğinin artırılmasında yaygın olarak kullanılan birçok metot vardır. Bu metotların ortaya çıkmasının temelinde; yoğun rekabet baskısı, maliyet, zaman ve müşteri odaklılık konusunda artan pazar talepleri, ürün sorumluluğu konusunda yaygınlaşan yasa/yönetmelikler, verimlilik artışı, yeni bilgi teknolojileri ve küreselleşme yatmaktadır. Ayrıca uluslararası kalite yönetim sistemlerinin de bu metotların kullanılmasını konusuna çok önem vermesi ve kullanımlarını önermesi hatta bazı durumlarda zorunlu hale getirmesi yaygın kullanımın nedenleri arasında sayılabilir.

Yeni ürün kavramının ortaya çıkmasından, seri üretim aşamasına kadar geçen süreç içerisinde ürünün tasarımı ve üretim proseslerinin belirlenmesi aşamalarında ürün güvenilirliğinin artırılması gerekmektedir. Bu aşamalarda uygulanacak yöntemlerin anlaşılabilir ve kolay uygulanabilir olmasının yanı sıra elde edilen çıktıların kullanılabilirliği de son derece önemlidir. Bu noktalarda çok güçlü olan Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), güvenilirliğin artırılması amacıyla kullanılan yöntemler arasında öne çıkmaktadır.

Hata Türü ve Etkileri Analizi; bir ürün/prosesin olası hatalarının ve bu hataların etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, olası hatanın oluşma olasılığını azaltacak veya ortadan kaldıracak önlemlerin tanımlanması ve tüm sürecin dokümanite edilmesi için ortaya konulan sistematik bir aktiviteler topluluğudur. İyi yapılandırılmış bir güvenilirlik süreci içerisinde kullanılacak en etkin araçlardan birisi olan HTEA; yalnız başına kullanılabileceği gibi, Üretim Parçası Onay Süreci (Production Part Approval Process-PPAP) içerisinde ve İleri Ürün Kalite Planlaması (Advanced Product Quality Planning-APQP) düzeyindeki kapsamlı süreçlerin bir parçası olarak diğer araçlarla beraber de kullanılabilir.

HTEA; sistem, tasarım, üretim ve servisten kaynaklanan hata türleri üzerine odaklanarak yalnızca bilinen değil, olası hataların da risklerini belirleyerek önceliklendirir. Analizin temel amacı; söz konusu risklerin müşteriye ulaşmadan önce ortadan kaldırılması, kabul edilebilir bir düzeye indirilmesi veya ortaya çıkmalarını engelleyecek altyapının hazırlanmasıdır. Bu süreç içerisinde, önerilen düzeltici/önleyici faaliyetler de yönetilmektedir. Ayrıca analizin gelecekteki kullanımları için dokümente edilmiş bir yöntem oluşturularak kurumsal belleğe ve kalite yönetim sistemine katkı sağlanır ve aynı zamanda sürekli geliştirme için de birçok imkân yaratılmış olur.

Hata türü ve etkileri analizlerinin türden bağımsız olarak sağladığı ortak yararların özelliği; firma seviyesinde olmaları ve disiplinler üstü bir karakter taşımalarıdır. Sözü edilen yararlar arasında; ürün/proses/hizmet kalitesi, güvenilirliği ve emniyetinin artırılmasının yanı sıra; firma rekabet yeteneklerinin artırılması, firma imajının desteklenmesi, müşteri tatmininin artırılması, mühendislik ve organizasyon bilgisinin artırılması, geç değişikliklerin ve buna bağlı maliyetlerin azaltılması, verimliliğin artırılması, yapılan çalışmaların dokümente edilerek; gelecekteki projeler için bir referans bilgi kaynağı oluşturulması sayılabilir.

Aslında tüm bu yararlar incelendiğinde; düzenli ve sürekli olarak HTEA uygulayan firmaların, yüksek kalite ve güvenilirliğe sahip ürünleri, düşük maliyetler ile en kısa sürede tasarlayarak ve/veya üreterek pazarda ciddi bir rekabet avantajı yaratabileceği görülür. Ayrıca bu analizler, sağladıkları dokümantasyon alt yapısı ile sürekli güncelleştirilebildiğinden, sürekli geliştirme için de olanak sağlayacaktır.

HTEA'nden somut yararlar elde edilebilmesi için analiz kapsamında önerilen faaliyetlerin tamamlanması gerekir. Aksi halde analizin yararları çok sınırlı kalacaktır. HTEA bir kez uygulandıktan sonra; ani sonuçlar beklenmemeli ancak uygulamaya devam ederek ekonomik getirilerinin değerlendirilmesi alışkanlığı kazanılmalıdır. Global firmalar 25 yılı aşkın bir süredir Hata Türü ve Etkileri Analizi'ni sürekli olarak geliştirmektedir. 2004 yılında 4.1 versiyonu yayınlanan Ford FMEA Handbook içerisinde, analizin daha öncekilerden farklı olarak güvenilirlik bağlantısının da tanımlandığı görülmektedir.

Gerçekleştirilen bu yüksek lisans tez çalışması yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; tezin geneli ve HTEA hakkında bilgilerin yer aldığı giriş bölümüdür

İkinci bölümde, kalite kavramı açıklanmıştır. Bu bölümde, kalite kavramının bu konu hakkında ekol olarak kabul edilen bilim adamları tarafından yapılan tanımlamaları, kalite kavramının tarihsel gelişimi, kaliteye etki eden faktörler, kalitenin tarihçesi ve çeşitli ülkelerdeki gelişim süreci, kalite yönetim sistemi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Tezin üçüncü bölümü, Otomotiv sektöründe kalitenin gelişimi ve ISO/TS 16949 standardı hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde, Hata Türleri ve Etkileri Analizine ait tanımlamalara yer verilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır. HTEA türleri, amaç ve kapsamı, faydaları, uygulama aşamaları, HTEA gerektiren durumlar hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Beşinci bölümde, özellikle üretim ile otomotiv sektörlerini içeren çalışmalara ağırlık verilerek, Hata Türleri ve Etkileri Analizini konu eden çalışmalara yönelik bir literatür taraması yapılmış ve elde edilen bilgiler derlenmiştir.

Altıncı bölümde ise bir otomotiv yan sanayi firmasında üretilen pitman kolu parçası için proses HTEA uygulaması yapılmış ve elde edilen sonuçlar açıklanmıştır. Analiz, dört temel uygulama adımı içerisinde yürütülmüştür. Önerilen önlemlerin tamamlanmasından önce ve sonra Pareto Analizi yapılarak, öncelik verilmesi gereken hata türlerinin hangi ürün fonksiyonu ile ilişkili olduğu belirlenmeye çalışılmış ve önlemlerin tamamlanmasından sonra hesaplanan yeni RÖG değerlerine göre RÖG bazında iyileştirmeler gözlenmiştir.

Yedinci ve son bölümde uygulamanın sonuçları değerlendirilmiş ve Hata Türü ve Etkileri Analizi'nden maksimum yarar sağlanabilmesi için yerine getirilmesi gereken koşullar vurgulanmıştır.

2. KALİTE KAVRAMLARI VE KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ

Bu bölümde kalite ve kalite yönetim sistemleri ile ilgili temel tanımlar incelenmiştir. Kalitenin tanımları ve tarihsel gelişimi, kaliteye etki eden faktörler, kalite yönetim sistemleri ve ISO 9001'in gelişme süreci, ürün geliştirme ve üretimde kullanılan kalite teknikleri ve araçları ile ürün ve kalitenin geliştirilmesinde kullanılan teknikler hakkında literatürden bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Kalite Nedir Ve Kalitenin Tarihsel Gelişimi

2.1.1. Kalite Kavramı Ve Tanımı

Kalite kavramının tanımıyla ilgili önemli karışıklıklar vardır. Latince kökenli olan kalite kelimesinin Büyük Türkçe sözlükte, “üstünlük, değerlilik, elverişlilik, vasıf” olarak tanımlandığı görülmektedir. (Doğan, 1982)

Kalitenin tarihçesinde verdiğimiz örnekte olduğu gibi, ilk kullanılışı M.Ö. 2150'lere kadar gitmektedir. Kalite, insanlık tarihi içinde yeni bir olgu değildir.

Kalitenin bir kavram veya üretim anlayışı olarak ortaya çıkması da 19.yy. rastlar. Bu dönemden sonra üreticiler kalite bilinciyle ürünlerine marka vurmuşlardır. (TSE, 1992)

Farklı kuruluşlar ve uzmanlar tarafından yapılan farklı kalite tanımlarını şöyle sıralayabiliriz. (Bozkurt & Odaman, ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri, 1995)

- “Kalite, kusursuzluk anlayışına sistemli bir yaklaşımdır. Kalite kullanıma uygunluktur.” J.M. Juran.
- “Kalite, bir ürünün gerekliliklerine uygunluk derecesidir.” P. Crosby.
- “Kalite, bir ürün ya da hizmetin tüketicinin isteklerine uygunluk derecesidir.” Uluslar arası Standardizasyon Örgütü (ISO).
- “Kalite, ürünün sevkiyattan sonra toplumda neden olduğu en az zarardır.” G. Taguchi.

- “Kalite, ürün veya hizmetin belirli bir ihtiyacı karşılayabilme yeteneklerini ortaya koyan karakteristikliklerin tümüdür.” Amerikan Kalite Kontrol Derneği (ASQC).
- “Kalite, bir ürün ya da hizmeti en ekonomik yoldan üreten ve tüketici isteklerine cevap veren bir üretim sistemidir.” Japon Sanayi Standartları Komitesi (JIS).

Teknolojinin gelişmesi, ürünlerin sayısındaki artış, kalite konusunda bazı karşılaştırmaların yapılmasına olanak vermiştir. Yukarıda da belirttiğimiz gibi, kalite günümüzde ortaya çıkan bir kavram olmayıp, belirli bir gelişme evresi geçirmiştir.

Tüketiciler için bir ürünün kalitesi çeşitli şekillerde algılanıp ifade edilebilir. (Kobu, 1991)

- Hem ucuz, hem kaliteli,
- Üretimi basit, fiyatı ucuz, ihtiyacımı karşılıyor,
- Şu kadar yıldan beri kullanıyorum daha tamirciye gitmedim,
- Biraz pahalı ama tamir-bakım masrafı çok az.

Sanayicilerde ise kalite çok farklı şekillerde algılanıp aşağıdaki şekillerde ifade edilmektedir. (Ordaş, 1998)

- Bir fabrikanın laboratuvarında, elindeki malzemeye mukavemet deneyi uygulayan teknisyen, yaptığı işin kalite kontrol olduğunu söyler,
- Montaj bandı sonunda, sağlam-arızalı ayrımı yapan muayene memuru, düşük kaliteli mamulleri tespit ettiğini söyler,
- Çok duyarlı bir tezgâhta, makine ve parçalarını işleyen operatör, boyut ölçülerinde en fazla 0.002 mm hata meydana gelebileceği ve dolayısıyla parça kalitesinin çok yüksek olduğunu ifade eder.
- Bir yönetici, işletmesinin ürünlerini, maliyete ve hatta müşterinin talebine aldırılmadan mümkün olan en yüksek kalite düzeyinde ürettiğini söyler.

Burada sorulacak soru, yukarıdakilerden hangisinin ürünün kalitesini ifade edeceğidir. Bunun için kalitenin, herkes tarafından anlaşılır ve kullanılabilir bir tanımının olması gerekir.

Kalite çok genel olarak, “amaca uygunluk derecesi” şeklinde tanımlanabilir. (Ekin, 1971)

Amaç, ürünü kullanacak olan kişinin ihtiyaçlarına ve ödeme olanaklarına göre belirlenmelidir. Bu da kullanım uygunluğudur. Böyle bir durumda, ürünün kalitesinden söz edilebilmesi için “kullanış amacının ve fiyatının” göz önüne alınması gerekir. (Sandholm, 1975)

Bir ürünün kalite düzeyinin önce tasarlanması ve sonra üretimle beraber gerçekleşmesi söz konusu olduğuna göre, tüm faktörleri üretimle ilgili iki, kullanımla ilgili bir olmak üzere toplam üç öge içinde toplamak mümkündür. Bunlardan tasarım kalitesi, bir ürünün genel olarak tüketicilerinin isteklerini karşılama derecesidir. Uygunluk kalitesi ise, belirli ürünün üretildiği zaman kendisi için tasarlanan kalite düzeyine uyma derecesidir. (Kobu, 1991)

Kalite kavramı, sadece sanayi kuruluşları için değil, hizmet veren işletmeler içinde önem taşımaktadır. Özellikle müşteriye verilen hizmetin kalitesi, önemli bir rekabet unsurudur.

1970’lerin başında, ABD’nin en büyük cam işletmelerinden Corning Glass’ın TV camı üreten fabrikası, ithal markalarla yoğun rekabete girmiştir. İşletmede üretilen camların tasarım kaliteleri, ithal ürünlerden farklı olmamasına rağmen, müşteriler hatasız olduklarını kabul ettikleri, çoğunluğu Japon malı olan ürünleri tercih ediyorlardı. Corning Glass’ın TV camlarındaki hatalı ürün oranı %1’i. Japon ürünleriyle rekabet edebilmesi için ürünlerin, tasarımla belirlenen spesifikasyonlara uyması gerekiyordu (uygunluk kalitesi). Yeni üretim tekniklerinin kullanılmasını olanaklı kılan yatırımlarla hatalı ürün oranı % 0.1’e düşürüldü. Corning Glass artık ithal ürünlerle rahatlıkla rekabet edebiliyordu. (Sullivan, 1988)

Yukarıdaki örnekten şunu anlıyoruz ki, tasarım kalitesinin yüksek olması, ürünü kaliteli olarak adlandırmaya yetmemektedir. Ürün tasarım kalitesine uygun üretilmiyorsa, tasarım kalitesinin fazla bir değeri yoktur.

Bir ürünün kalitesi, onun kullanımıyla doğru orantılıdır. Ürünün pazara sürülmesi sürecinde, müşteriye götürülen hizmetlerin kalitesini açıklayabilmek için kullanılan kavram ise kullanım kalitesidir.

Ürünün kalite düzeyinin, önce tasarlanması ve sonra üretimle beraber gerçekleşmesi söz konusu olduğuna göre, tüm faktörleri üç temel öge içinde toplamak mümkündür.

Bunlardan tasarım kalitesi, bir ürünün genel olarak, tüketicilerin isteklerini karşılama derecesidir. Uygunluk kalitesi ise, tasarlanan kalite düzeyine uyma derecesidir. Kullanım kalitesi ise, tüketicilerin özelliklerine ve beklentilerine göre oluşan kalitedir.

Buna göre kalite; müşterinin, ürünü kendi ihtiyaçlarını karşıladığı ve beklentilerine cevap verdiğini hissettiğinde algıladığıdır. (Pakdemir, 1992)

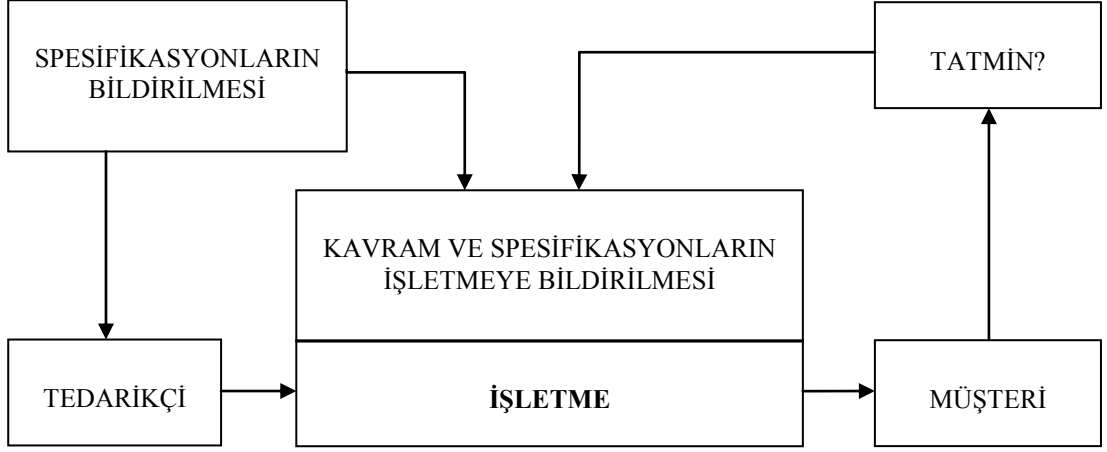
İşte tüm bu açıklamalar sonucunda, yurdumuzda kalite konusunda asgari bir eğitim almamış kişilerin bu kelimeyi kullanırken nasıl bir kavram kargaşasına düştükleri, günlük hayatımızda da sıkça görülmektedir.

Günümüzde genel olarak herkesin üstünde anlaşabileceği kalite tanımı yapılması oldukça zordur. Bu tanım çeşitliliği, kalitenin çok boyutlu olmasından kaynaklanmaktadır.

Uluslararası standartlaşma örgütü (ISO) kaliteyi şöyle tanımlamıştır; Kalite, bir mal ya da hizmetin belirlenen veya olabilecek ihtiyaçları karşılama yeteneğine dayanan özelliklerin toplamıdır. (Bozkurt & Odaman, ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri, 1995)

Avrupa Kalite Kontrol Organizasyonu (EOQC) ve Amerika Birleşik Devletleri Kalite Kontrol Derneği (ASQC) tarafından ortaklaşa benimsenen bir tanım vardır; “Kalite, bir mal ya da hizmetin, belirli bir ihtiyacı karşılayabilme ve yeteneklerini ortaya koyan karakteristiklerinin tümüdür.”

Kalite Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.’de gösterildiği gibi bir işletmenin genişletilmiş tüm süreçlerinin sonsuz iyileştirme çalışmalarını da bütünü ile kapsar. (Özeyren, 1997)



Şekil 2.1 Genişletilmiş Süreç

Sonuç olarak bir ürünün kalitesini belirlemek için, o ürünün tasarım kalitesi, uygunluk ve kullanım kalitesinin birlikte değerlendirilmesi gerekir. Bir ürün kendisi için tasarlanan kaliteye uygun üretiliyorsa ve hedef aldığı tüketicinin ihtiyacını, tüketicinin alım gücünün üstüne çıkmadan karşılıyorsa, o ürüne “kalitelidir” demek mümkündür.

2.1.2. Kalitenin Tarihçesi ve Gelişimi

M.Ö.2150 tarihli Hammurabi yasasında yer alan “Bir inşaat ustasının inşa ettiği bir ev, ustanın yetersizliği ve işini gereği gibi yapmaması nedeniyle yıkılarak ev sahibinin ölümüne yol açarsa, o usta öldürülecektir.” Hükümü, kalitenin yasalarla korunduğu bir dönemden geldiğini göstermektedir.

M.Ö. 1450 yılında ise eski Mısır’da muayene görevlileri, taş blokların yüzeylerinin dikliğini, telden oluşturdukları bir araç ile kontrol edildiği ve benzeri yöntemi Astek’lerde kullanıyordu. Fenikelilerde de oldukça etkili yaptırım yolları olduğu anlaşılıyor. Fenike’li bir denetçi kalite standartlarında bir aykırılık gördüğünde bunun tekrarlanmasını kesinlikle önlemek için kusurlu malı üretenin elini kesme yetkisine sahipti. (Gitlow, 1989)

13.yy.da çıraklık ve esnaf loncalarında ise ustalar; yaptıkları işten ve başkalarını kaliteli iş yapmaları için eğitmekten gurur duyarlardı.

1800’lü yılların ikinci yarısından itibaren endüstriyel sistem, üretimde büyük artışlar meydana getirmiş, kalite kavramının önemiyle bu alanda büyük gelişmeler olmuştur. Kalite kavramının bir sistem olarak ele alınması ve önceden belirli ilkelere

dayandırılması ilk olarak ABD’de ortaya çıkmıştır. Zamanla dünyadaki gelişimi ile birlikte kalite kavramı, yönetim bilimi içindeki yerini almıştır. (Bozkurt, 1994)

Frederick Taylor’un İngiltere’de iş planlamasını, işçi ve ustabaşlarının inisiyatifinden alıp endüstri mühendislerinin kontrolüne vermesi ile başlattığı uygulama, sanayi devriminin tohumlarını atmıştır. (Bozkurt & Odaman, 1995)

II.Dünya savaşı kalite teknolojisinin gelişmesine katkıda bulundu. Bunun sonucunda 1946 yılında Amerikan kalite kontrol derneği oluşturuldu. Dr. Deming’in çalışmaları hız kazandı. 1951 yılında Armand V. Feigenbaum Toplam Kalite Kontrol adlı kitabı yayınlamaya bu alanda ilk bilimsel çalışmayı sundu. (Gitlow, 1989)

Kalite konusundaki çalışmaların son 60 yıllık tarihsel gelişimi İ.Kavrakoğlu’nun çalışmasında aşağıdaki gibidir. (Kavrakoğlu, 1994)

- 1931 - W.SHEWHART: İstatistiksel Kalite Kontrol Merkezi kuruldu. (ABD)
- 1940+ STANFORD seminerleri verildi. (ABD)
- 1950 - E. DEMING’in seminerleri başladı. (Japonya)
- 1951 - DEMING “Kalite Ödülü” verilmeye başlandı. (Japonya)
- 1952 - “Kalite Kontrol Dergisi” çıkarıldı. (Japonya)
- 1954 - Ulusal radyo ile Japonya’da “Kalite” eğitim yayınları başladı. (Japonya)
- 1957 - A. FEİGENBAUM: Toplam Kalite Kontrol adlı kitabı çıkardı. (ABD)
- 1960 + G.TAGUCHİ: İstatistiksel Deney tasarımı’nı geliştirdi. (Japonya)
- 1961 - K.ISHEKAWA: Formenler için Kalite Kontrol Dergisi çıktı.(Japonya)
- 1962 - K.ISHEKAWA: Kalite Çemberleri çalışmaları başladı. (Japonya)
- 1969 - KOBE STEEL: Quality Loss Function (Japonya)
- 1970 + S.SHINGO. Poka-Yoke “Hatayı öldürmenin Pratiği” (Japonya)
- 1970 + G.TAGUCHİ: Quality Loss Function (Japonya)
- 1976 - T.OHNO: Toyota Just-in-Time Sistemi (Japonya)
- 1980 + G.TAGUCHİ: Robust Design (Japonya)
- 1990 - ve ötesi.....Yaratılan Kalite

2.1.2.1 Amerika Birleşik Devletlerinde Kalitenin Gelişimi

1900'ü yılların başında Henry Ford, Ford Motor Şirketinin imalat ortamında ilk kez hareketli montaj hattını kullanmaya başladı. Montaj hattı üretim ile karmaşık işlemler olarak bölündü ve düşük maliyetle yüksek düzeyde teknik ürünlerin imalatı gerçekleşti. (Bozkurt, 1994)

1920'li yıllarda Dr. Walter Shewhart'ın, bilimsel temelleri attığı "Kalite" olgusu Amerikan Endüstrisinin gelişmesine büyük katkı sağladı. Özellikle II. Dünya savaşı yıllarında birçok sanayi dalında, kalitenin yükseltilmesinin yanı sıra üretkenliğin artmasına da yardımcı oldu.

1924 yılında bir matematikçi olan Walter Shewhart, seri üretim ortamında kalitenin ekonomik olarak kontrolü için bir yöntem olan istatistiksel kalite kontrol kavramını geliştirdi. 1951 yılında Armand V. Feigenbaum "Toplam Kalite Kontrol" kitabını yayınladı ve kalite kontrolün, tasarımdan satışa ve satış sonrası hizmetlere kadar bir işletmenin bütün işlevlerine yayılmasını sağladı. 1970'li ve 1980'li yıllarda kalite, işletmelerin ve hizmet kuruluşlarının tüm fonksiyonlarına (finans, satış, personel, bakım, yönetim, hizmet, üretim) girmeye başladı. Dolayısıyla, toplam kalite kontrolü, yalnızca üretim hattında değil tüm sistem üzerinde odaklandı. Çoğu işletmelerde kalite kontrol birimleri kuruldu. (Kavrakoğlu, 1994)

2.1.2.2 Japonya'da Kalitenin gelişimi

1946'da mühendisler ve bilim adamlarınca kurulan, Japon Bilim Adamları ve Mühendisleri Birliği (JUSE), 1949'da üniversitelerden, sanayi ve kamu kesimlerinden üyelerin oluşturduğu Kalite Kontrol Araştırma Grubu'nu (QCRG) kurmuştur. Önceleri, Amerikan ve İngiliz standartlarının çevirisi ile uğraşan grup, Japon Yönetiminin önemine inanarak çeviriyi bir yana bırakmış, üyeler kendi metinlerini yazmaya başlamışlardı. JUSE 1950'de, ABD'den Dr. Edwards Deming'i konuşmacı olarak çağırdığı "Mühendisler İçin İstatistiksel Kalite Kontrol" adlı bir seminer düzenlemiştir. Mühendisler için istatistiksel kalite kontrol adlı seminere katılanlar, kalite kontrolün önemini kavramışlardır. 1951 ve 1952'de Japonya'yı yeniden ziyaret eden Deming, sonraları da sık sık uğradığı bu ülkede sanayi kesiminde çalışanları ve halkı, kalite kontrol konusunda eğitmeye devam etmiştir.

Deming, Japonları, kendi geliştirdikleri yöntemleri uygulamaları durumunda, dünyada kalite devrimi yapabileceklerine inandırdı. Japon iş adamları Deming'in öğretilerini uyguladılar.

Japon bilim adamı Kaaru Ishikawa, sürekli iyileştirmede kullanılan bazı teknikleri geliştirdi. Japonlar tüm bu yeni teknikleri kullanarak, bir yandan da teknolojilerini geliştirdiler ve güçlendiler. (Bozkurt, 1994)

II.Dünya savaşıdan sonra Toplam Kalite Yönetimi ile sürekli gelişmeyi (KAIZEN), benimsemiş olan Japonya, ani sıçramalara yol açan teknolojik buluşları çok sınırlı olmasına rağmen, sürekli gelişme sayesinde bugün ABD'leri dâhil birçok ülkeyi geride bırakacak ilerlemeler gerçekleştirmiştir. (Kavrakoğlu, 1994)

2.1.2.3 Avrupa'da Kalitenin Gelişimi

Avrupa'da kalite ile ilgili gelişmeler, ABD ve Japonya'da meydana gelen gelişmeler doğrultusunda başlamıştır.

Toplam kalite kavramının ileri metot/sistem çalışmaları ile bütünleşmesi ve şirketin yönetim felsefesinden organizasyona kadar yayılması sonucu ortaya güçlü bir rekabetçi yapı çıkmıştır. 1980'li yıllarda önceleri ABD'de ortaya çıkan kalite kaynaklı yeni yapılanmalar daha sonra Avrupa'da yeni yaygınlaşmaya başlamıştır. (Kavrakoğlu, 1994)

2.1.2.4 Türkiye'de Kalitenin Gelişimi

Kaliteye olan ilgi, 1980'ler sonrası ithal ikamesi sanayileşme modelinden vazgeçilip ihracata yönelik sanayileşme modeli benimsenmesi ile ortaya çıkan liberal ekonomi uygulamaları ile önem kazanmıştır. Büyük sanayi kuruluşlarının yabancılarla bu amacı gerçekleştirmeye yönelik yaptıkları ortaklıklar, ülkemizde kaliteye verilen önemin artmasına neden olmuştur. Türk tüketicisi, muadili yabancı malları tanıdıkça, yerli mallarda da aynı özellikleri aramaya başlamıştır. Büyük sanayi işletmeleri, insana ve eğitime önem vermeye, insana uzun vadeli yatırımlar yapmaya başlamıştır. (Kobu, 1991)

Ulusal kuruluşlarını, ulusal ve uluslar arası platformlar da başarılı kılmak ve kalite ile ilgili başarılı çalışmalarını ülke çapında yaygınlaştırmak için, kalite ödülü programları düzenlemeye başlamışlardır. Ülkemizde de 1992-93 yılında, Ulusal Kalite Kongresi

ilk kez toplanmış, 1993 tarihinde ise ilk Ulusal Kalite Ödülü uygulaması başlatılarak özendirme çalışmaları hızlandırılmıştır.

Yıllardır, sadece iç pazara yönelik üretim gerçekleştiren ve Pazar kaygısı olmadığı için kendilerini yenileme gereği duymadan yaşamını sürdüren kuruluşlar, Gümrük Birliğine giriş gündeme gelince, böyle bir baskıyı hissetmeye başlamışlardır. Değişen koşullar, yurt içindeki rekabeti uluslar arası platforma taşımıştır. Artık müşteri ihtiyaçlarının ön planda tutan, kendisini sürekli yenileyen, verimli ve ekonomik üretim yapan işletmeler, hayatta kalabilecekleri yeni bir dönemin başladığının farkına varmışlardır. Tüm kuruluşlar için, bir an önce organizasyon içinde toplam kaliteyi bir yaşam tarzı haline getirmeleri tek çıkar yol haline gelmiştir. (Orçunus, 1995)

1990 yılında ülkemizin önde gelen kuruluşları tarafından Kalite Derneği (Kalder) kurulmuştur. Gümrük Birliği'ne giriş süresinin hızlanması ile Kalder ve birçok eğitim danışmanlık şirketi düzenledikleri seminerlerle, büyük, orta ve küçük sanayi kuruluşlarını kalite konusunda bilgilendirmişlerdir. Bu arada Kalite Sistem Belgeleri önem kazanmış, kalite sistemi kurma ve var olan kalite sistemlerini geliştirme yolunda adımlar atmışlardır.

Kalite güvencesi ve onun da ötesinde Toplam Kalite Yönetimi anlayışının yaygınlaşması, önceki faaliyetlerinde bu tür kaygılar taşımayan ve ne üretiyorsam satarım anlayışı ile üretimini sürdüren ülkemiz işletmeler için eşsiz bir fırsat yaratmıştır. Yerli işletmelerimizin büyük çoğunluğu, ciddi bir kalite sisteminden yoksundur. Dolayısıyla, ISO 9000 ve benzeri Toplam Kalite Yönetimi uygulamaları bunlara çağ atlatılabilir. (Kavrakoğlu, 1994)

2.1.3. Kalite Kontrolünün Gelişimi

Kalite kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte kalite kontrollerin de yapılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Başlarda müşterinin yapmış olduğu kalite kontrol söz konusu iken günümüzde ürün ve hizmetin ortaya çıkması için gerekli olan tüm aşamaları kapsayan bir kalite yönetim sistemi ve toplam kalite geçerlidir.

2.1.3.1 Müşteri tarafından Kalite Kontrolü

- Müşteri ürünü satın alırken ürünün kalitesini eli ve gözleri ile kontrol ederek satın alma sırasında elle ve gözle muayene eder.
- Müşteri, daha önce üretim yapan ve ürününü yakın çevresinin aldığı ustanın şöhretine göre ürün seçimini yapar. (Gitlow, 1989)

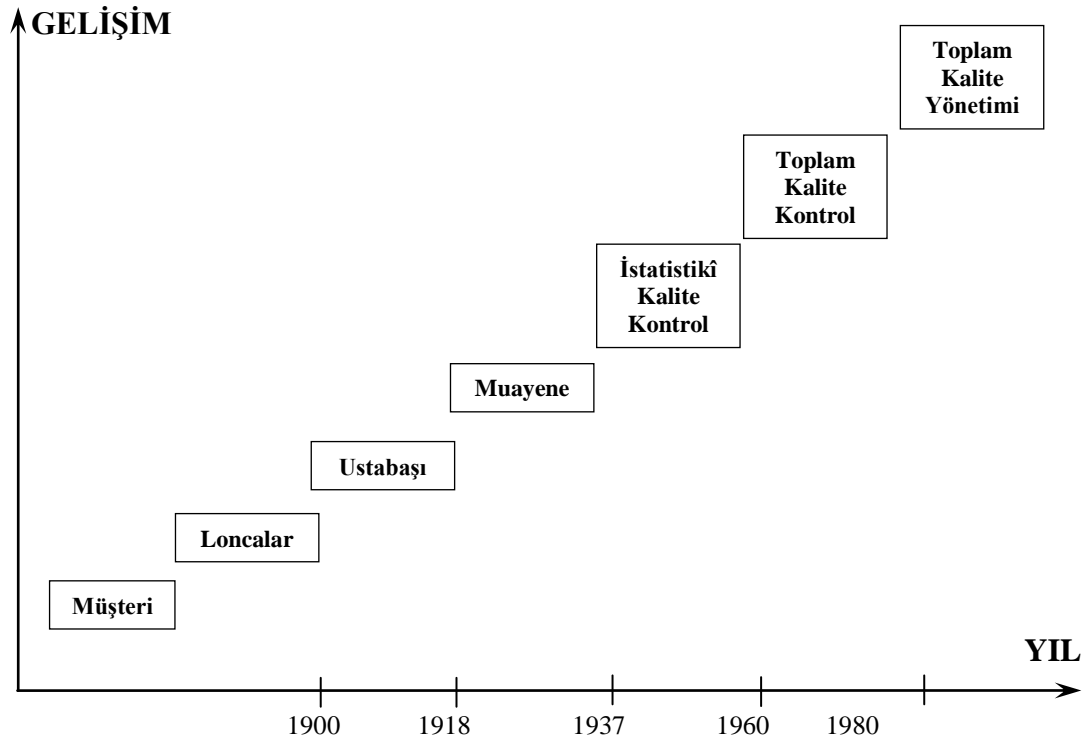
2.1.3.2 Loncalar Tarafından Kalite Kontrolü

- Loncalar, hammaddeler, prosesler ve ürünler için spesifikasyonları geliştirerek lonca üyelerinin bunlara uymalarını sağlarlar.
- Loncalar, kendi üretim kalite standartlarını oluşturarak, üretimlerini bu standartlara göre gerçekleştirir ve ait oldukları loncalar tarafından kontrolünü sağlarlar. İhracat için de aynı şekilde kalite kontrolünü sağlarlar. (Gitlow, 1989)

2.1.3.3 Sanayi Devriminden Sonra Kalite Kontrolü

- Sanayi devriminden sonra, malzeme ve ürünler için yazılı talimatlar oluşturulmuştur.
- Kalite kontrol laboratuvarları kurulmuştur.
- Üretimde standardizasyon çalışmaları yapılmıştır.
- Taylor tarafından geliştirilen Bilimsel Yönetim ışığında verimlilikte artış - kalitede düşüş gerçekleşmiştir.
- Kalite kontrol fonksiyonunun üretim fonksiyonundan ayrılması sağlanmıştır.
- Üretim miktarı ve ürün çeşidinde artış gerçekleşmiştir.
- İyi ve hatalı ürünleri ayırma süreci başlamıştır.
- Kalite ve güvenilirlik mühendisliği oluşmuştur.

Kalite kontrolünün genel gelişimi **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de gösterilmiştir. (Gitlow, 1989)



Şekil 2.2 Kalite Kontrolün Genel Gelişimi

2.1.4. Kaliteyi Etkileyen Faktörler

2.1.4.1 Para

Ekonomik dalgalanmalar, artan belirsizlikler ve hızla gelişen teknolojilerin yanı sıra artan rekabet koşulları, işletmelerin karını oldukça azaltmaktadır. Yeni üretim yöntemleri için gerekli fakat maliyeti yüksek otomasyon sistemleri, üretim kayıplarını azaltmakta, tekrarları standardize etmekte ve hurda miktarını düşürmektedir.

Ayrıca yeni gelişmeler, işletmeleri yeni teknolojilere yatırım yapma ihtiyacı üzerinde yoğunlaştırmıştır. Bu ise, sabit masrafları artırarak, karın azalmasına neden olmuştur. Bundan dolayı, paranın yönetimi kaliteyi etkileyen temel faktörlerden biridir. (Gitlow, 1989)

2.1.4.2 Yönetim ve Bilgi Sistemleri

Daha önceden kaliteden sorumlu bir özel bölüm bulunurken, bugün işletmelerdeki bütün bölümler kalite anlayışı ile yeniden düzenlenmiş ve kalite çalışmalarını iç içe girmiştir:

- Mühendislik bölümü; ürünü belirlenen özelliklere uyacak şekilde tasarlar,

- Pazarlama bölümü; o üründen neler beklendiğini ortaya koyar,
- Müşteri servisi ise; ürün tüketiciye ulaştığı andan itibaren, toplam ürün paketi içinde daha önemli bir konuma yerleşir çünkü bundan sonra müşterinin ürün kullanımında karşılaştığı sorunları çözecek bölüm müşteri servsidir.

Bilgi sisteminin kullanımı için her şeyden önce katılımcı ve destekleyici yönetim anlayışının işletmede yerleşmiş olması gerekir. Bu destek ve katılımın olması için, üst yönetimin destek ve finansman temini önemlidir. Bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi, bilginin toplanması ve işlenip kullanılmasında çok büyük kolaylıklar getirmiştir.

Bilgisayar teknolojisi ile üretimden müşteri hizmetlerine kadar denetim sağlanmış durumdadır. (Peşkircioğlu, 1994)

2.1.4.3 İnsan ve Motivasyon

Teknik bilginin hızlı artması ve yeni alanların ortaya çıkması ile birlikte, konusunda ihtisaslaşmış kişilere ihtiyaç artmıştır.

Yönetim, işletme çapında kalite bütünlüğü kararı aldığı zaman, bütün alt düzey çalışanlarına cesaret ve destek vermelidir. Esas amaç, tüm insanlar olmak üzere yönetime katılımı sağlamaktır, işletme ile ilgisi olan herkes, kendisini rahat ve güvenli hissedebilmeli, işletmeden memnun olmalı, yeteneklerini bilmeli ve kullanabilme, gücünü anlayabilmelidir. (Dereli, 1976)

Çalışanlar arasında motivasyonu artırarak verim yükseltebilmek için ele alınabilecek faktörler arasında; ücret ve maaşlar, eğitim ve sosyal güvenlik, emeklilik ve sağlık planları, katılım ya da ortak karar verme, sözleşme görüşmeleri, denetim ve değişime karşı tutum vb. gibi hususlar sıralanabilir. (Gullet, 1981)

Toplam kalite yönetiminin temelinde, insanları motive etme, yönlendirme, bilgi ve beceri düzeylerini yükseltici eğitimler verme, rotasyon, iş zenginleştirme gibi insan faktörlerini geliştiren ve ön planda tutan sistemler yatmaktadır.

2.1.4.4 Malzeme ve Makine

Günümüzde artan kalite istekleri, mühendisleri, malzemeleri daha dikkatli izlemeye sevk etmiştir. Bunun sonucunda, malzeme özellikleri daha kesin olarak belirtilmiş ve

çeşitleri de artmıştır. Toplam kalite yönetiminde satın alma, malların teslimi, talep ya da kullanımın hemen öncesinde gerçekleştirilmelidir. Bu yöntemle, işletmelerde bir kerede satın alınan miktarlarda azalma, satın alma olduğunda ise artış gözlemlenmektedir. Kaliteyi etkileyen faktörlerden biri olan malzemenin, istenen kalite özelliklerine uygun olması ve bunun için doğru ölçümler yapılması kalitesizlik maliyetini azaltmak açısından önemlidir. Malzeme satın almada, aşağıdaki yollardan biri ya da bir kaç kullanılmaktadır. (Kocaman, 1994)

İşletmeler, tedarikçilere kalite ve teslim koşulları ile ilgili ayrıntılı bilgileri sürekli iletirler. Kalite ve teslim koşullarına uymayan tedarikçilerle yapılan tedarik anlaşmalarını iptal etmeye kadar varan katı cezalar uygularlar.

Seçilen tedarikçilerle, uygun fiyat ve kalite düzeyini sürdürmek amacıyla uzun dönemli anlaşmalar yapılmaktadır.

Tedarikçi sayısı azaltılarak, satın alma ile ilgili işlemlere daha az kaynak ayrılmaktadır.

Hammadde ve malzemeler tedarikçiden, üretim hattında kullanmaya hazır biçimde ve doğru sayıda bulunmasına önem verilerek alınmaktadır. Böylelikle paketleme, paket ve malzeme nakline ilişkin diğer tüm ürüne değer katmayan maliyetlerde azalma sağlanmaktadır.

İyi kalite, üretim zamanı ve bütün olanakların tam olarak kullanılmasından daha kritik bir faktör haline gelmiştir. Otomasyonla birlikte, işçi ve makine verimliliği artarken, üretim maliyetleri de azalacaktır.

2.1.4.5 Üretim Parametreleri

Mühendislik tasarımlarının gelişmesi ile daha önce önem verilmeyen bazı faktörler büyük önem kazanmıştır. Elektronik montaj atölyesinde bir makine için, yer titreşimi, sıcaklık gibi faktörler bugün üretim için birer tehdit haline gelmiştir. Makinenin yerinin değişmesi, titreşimi, sıcaklığı, üretimin hata oranlarını etkileyecek, üretim kalitesi değişecektir.

2.1.4.6 Pazar

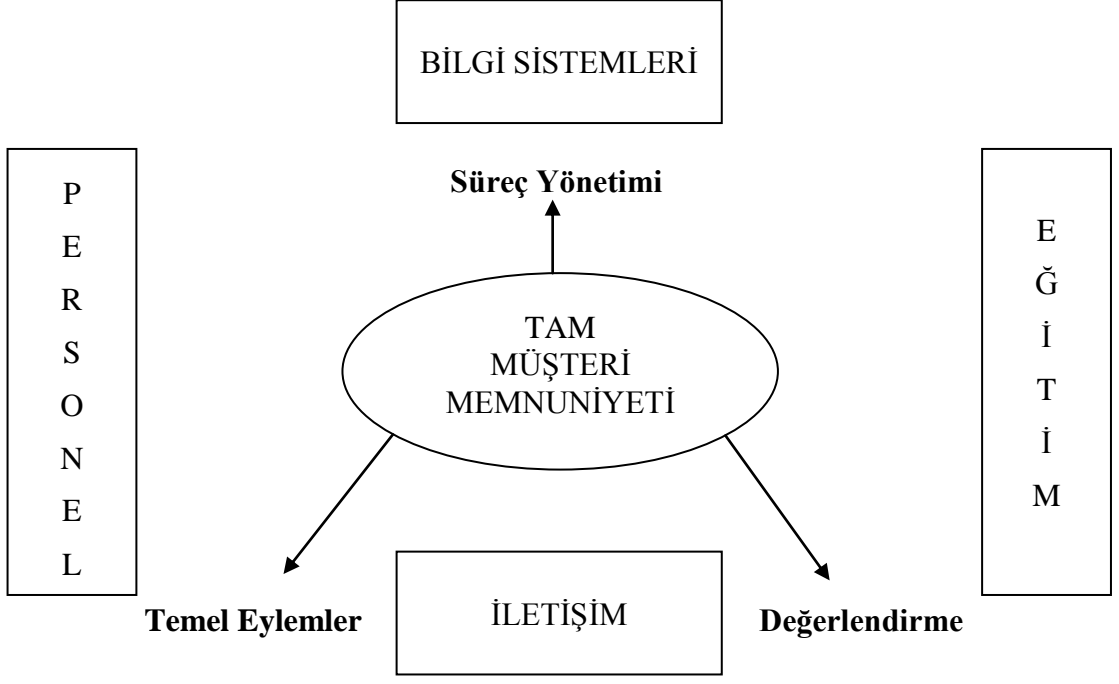
Kaliteyi etkileyen faktörlerden en önemlisi Pazar yani müşteridir. Bu kriter, kaliteyi yönlendiren en önemli etken haline almış ve “pazarın yönlendirdiği kalite” kavramının doğmasına neden olmuştur.

İmalat ve hizmet sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, organizasyon yapılarını müşteri odaklı şekilde oluşturmaya yönelmişlerdir. (Yetiş, 1993)

Pazarın yönlendirdiği kalite kavramı, müşterinin memnuniyetini ön plana çıkaran bir kavramdır. Buna göre;

- Amaç, müşterinin beklentilerini ve gereksinimlerini tam olarak karşılamaktır,
- Müşteri memnuniyeti tam olarak sağlanmadan kaliteye ulaşılamaz,
- Tüm etkinliklerin odak noktası müşteridir. Çalışanların yaptığı her işte, müşteri gereksinimlerini karşılamayı amaç edinmesi esastır. Müşteri yargısı, şirketin pazardaki başarısını veya başarısızlığını belirleyecektir,
- Pazarın yönlendirdiği kalitenin başarısı için en önemli etkenlerden biri, en üst düzeyden başlayarak, her düzeyde kaliteye inanmış, güçlü bir liderliğin sergilenmesidir,
- Pazarın yönlendirdiği kalite anlayışı, işletme içinde bir kültür değişimini gerekli kılmaktadır, çalışanların katılımının sağlanmasının en önemli araçlarından biri de grup çalışmasıdır.

Pazarın yönlendirdiği kalite anlayışının ve kültür değişiminin işletmelerde yerleştirilmesi ve yaygınlaştırılması, eğitim, iletişim, bilgi sistemleri ve personel etkinlikleri ile desteklenir, işletme içi eğitim ve iletişime ağırlık verilerek, ortak kalite değerlerinin, işletme vizyonunu, amaçlarının ve elde edilen başarıların paylaşılması kolaylaştırılır. Pazarın yönlendirdiği kalitenin temel öğeleri Şekil 2.3’de verilmiştir. (Ankol, 1993).



Şekil 2.3 Pazarın Yönlendirdiği Kalitenin Temel Öğeleri

2.2. Kalite Yönetim Sistemi

Bir kuruluşün devamlılığını sürdürebilmek adına firma bünyesinde yürütmekte olan tüm süreçlerini, bunların birbirleri ile ilişkileri ve etkileşimlerini, kuruluş politika ve hedeflerine ulaşacak şekilde kalite yönünden idare ve kontrol ettiği sistemin bütünü kalite yönetim sistemi olarak adlandırılabilir.

Kuruluş bünyesinde uygulanacak bir kalite yönetim sistemi ISO 9001 standardı temel alınarak hazırlanabilir. Bu standart ile; dünya genelinde kuruluşlarda uygulanmakta olan kalite yönetim sistemlerinin mümkün olduğu kadar benzer bir yapıya kavuşmaları ve tek tip bir dokümantasyon yapısının oluşturulması amaçlanmıştır.

ISO 9001 standardı ürün ve hizmet sağlayan tüm kuruluşlara uygulanabilen genel bir standarttır. ISO 9001 standardı temel alınarak hazırlanmış olan çevre ve iş sağlığını güvence altına alan standartlar da vardır. Bunlar; ISO 14001, çevreye etkisi olan kuruluşlar için hazırlanmış olan, Çevre Yönetim Sistemi standardı ve ISO 18001, çalışanların güvenliğini sağlamaya yönelik olarak hazırlanan, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi standardıdır.

Yine ISO 9001 standardı referans alınarak sektörlerin özel ihtiyaçlarını da karşılayacak şekilde hazırlanan standartlar da bulunmaktadır. TSE ISO/TS 16949 Kalite yönetim sistemleri - Otomotiv üretimi ve ilgili yedek parça üreticisi kuruluşlar için ISO 9001:2000'in uygulanmasına dair özel şartlar, ISO 27001 Bilgi teknolojisi – Güvenlik teknikleri - Bilgi güvenliği yönetim sistemleri, ISO 22000 Gıda güvenliği yönetim sistemleri – Gıda zincirindeki tüm kuruluşlar için şartlar, TS EN ISO 13485 Tıbbî cihazlar - Kalite yönetim sistemleri, TS EN 9100 Havacılık serileri – Kalite yönetim sistemleri, TS ISO/TS 29001 Petrol, petrokimya ve doğal gaz sanayileri – Sektöre özel kalite yönetim sistemleri vb.

2.2.1. ISO 9001'in Tarihsel Gelişimi

İnsanoğlunun bilinmeyenini, bir standart parçayla kıyaslaması taş devrine dayanır. Bu belki de kalite kontrolün en ilkel biçimidir. Babil Kralı Hammurabi'nin koyduğu tarihin ilk yazılı kuralları da kalite kontrolün toplum yaşantısına girişini simgeler.

İlk Çin imparatoru kendi sarayında kullanılmak üzere tedarik edilen bütün eşyaların üzerinde kendi yapımcısının işaretini bulunmasını emretmiştir. Böylece, kusurlu eşyaların yapımcılarını bulup cezalandırabiliyormuş.

Mısırlılar, asilzadelerin gömülmesi konusunda son derece gelişmiş bir kalite sistemi kurmuşlar ve bunu "Ölümler Kitabı" adı altında toplamışlardır. Bu kitapta, cenaze törenlerindeki hareket tarzları, ölen kişi ile birlikte gömülecek eşyaları hazırlama, ölen kişiyi yıkama, mumyalama gibi teknikler anlatılmış. Bu sistemin amacı, ölen kişinin iyi bir ahiret hayatı sürmesini sağlamaktır. Mecropolis Yöneticisinin işareti ise, bize gerekli standardı tutturduğunu göstermektedir.

Tüccar locaları, kendi üyeleri tarafından üretilen malların kalitesini destekliyorlardı. Çünkü üyelerine güveniyorlardı. Örneğin, "Colchester Loncası"nın markasını taşıyan giysileri satın alan tüccarlar bu markaya o kadar güveniyorlardı ki, balyaları açıp kontrol etmek zahmetine girmiyorlardı.

Pek çok Avrupa taş yapı binası üzerinde baş ustanın, kendi usta ve çıraklarının yaptığı işi onayladığını gösteren tescilli işaretleri bulunmuştur. Gümüş ve altın ürünlerindeki kaliteyi kanıtlamak üzere, 1140 yılında ayar damga sistemi meydana getirilmiştir. 1300'lerin son yarısında İngiliz silahlarının uygunluğunu sağlamak için

zırh, kılıç, eyer ve diğer donanım yapımcılarını ziyaret edip değerlendiren tetkikçiler görev yapmıştır.

Türkler, Anadolu toprakları üzerinde hükümet kurduklarında, her alanda bugün dahi önemli sayılacak uygarlık örnekleri vermişlerdir. Standart konusu da bunlar arasındadır. Yaklaşık beş yüzyıl önce Bursa, Edirne, Sivas, Erzurum, Diyarbakır, Çankırı, Aydın, Mardin, Karahisar, Musul, Rize, Amasya, İçel, Arapkir, Karaman ve daha pek çok yerin mahalli özelliklerine ve üretim çeşitlerine göre standart kuralları konulmuş ve ciddi olarak uygulanmıştır. 1502 tarihli ve zamanın padişahı Sultan II. Bayezid Han tarafından çıkarılan ve dünyanın bugünkü manada ilk standardı olan "Kanunname-i İhtisab-ı Bursa", bu gerçeği doğrulayan ve yazılı en eski belgedir. Kalkınmanın temel taşlarından biri olan standardın öneminin yüzyıllar önce Türkler tarafından kavrandığını ifade eden bu belgede bugünkü anlamda, boylama, ambalaj, kalite gibi esaslar ile narh ve ceza hükümlerine yer verilmiştir.

1600'lerde ise İngiliz deniz kuvvetlerindeki yiyecek tedarik bürosu tarafından gemilere verilecek malların satın alınmadan önce gerekli kalitede olması sağlamak için yine tetkikçiler görev yapmıştır. Birinci Dünya Savaşı esnasında kalite, hava araçlarına yansımıştır. İngiliz uçaklarının motorları geliştirilerek güvenilirliği artırılmıştır. Önceleri uçakların motoru bozulduğunda düşmana esir düşen pilotlar, motorların kalitesinin geliştirilmesinden sonra rüzgârdan faydalanarak kendi hatlarına dönebilmiş ve ertesi gün savaşa tekrar katılabilmişlerdir.

Birinci Dünya savaşı seri üretimi ortaya çıkarırken, endüstriyel denetim gereğini de gündeme getirmiştir. İngiltere'de 1919 yılında Teknik muayene Kurumu kurulmuştur. Amerika'da telefon ağının otomatikleşmesi de bu alanda kalite kontrol gereğini doğurdu. Böylece Atlantik'in her iki yanındaki ülkeler arasında İPK konusunda bir bilgi ağı geliştirilmeye başlandı. Amerika'da Shewhart 1924 yılında kontrol çizelgelerini geliştirdi. Amerika'da firmalar örnekleme metotlarını kullanmaya başlarken, İngiltere'de de Dudding, elektrik endüstrisinde istatistiksel metotları uygulamaya sokmuştur.

1930'lu yıllarda Amerika ve İngiltere'de ilk kalite kontrol kitapları yayınlanmıştı bile. 1932 yılında Shewhart'ın İngiltere'ye daveti, İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI)'nin kalite kontrol hakkında ilk standardı yayınlamasına kadar uzayan etkilere sebep oldu.

İkinci Dünya Savaşı esnasında endüstri ve teknolojiye gelişmeler başlamış, ilk kalite standartlaşma teşebbüsü Amerika 'da olmuştur. 1946 yılında bin kadar kalite uzmanı bir araya gelip, bir kalite kontrol cemiyeti kurulmuştur. Askeri alanda yüksek performans talebi bazı standartların oluşturulması zorunluluğunu getirmiştir. Bu, NATO üyelerinin bir araya gelip bir Kalite Yönetim Sistemi oluşturmalarına sebep olmuştur. AQAP (Allied Quality Assurance Publications) adı altında 115 adet resmi yazı, modern kalite yönetimi kavramının da temellerini de atmış oldu. Bunun dışında Amerikan savunma sanayi tarafından özel standartlar da geliştirilmiştir.

- MIL – Q – 9858 Kalite Sistem Gereklere.
- MIL – I – 45208 Muayene Sistemi Gereklere.
- MIL – C – 45662 Kalibrasyon Sistem Gereklere.
- MIL – STD – 1528 Üretim yönetimi

NATO üyesi olmasına karşın Birleşik Krallık AQAP'ı kabul etmeyerek, kendileri AQAP'a benzer DEF. STAN standardını oluşturmuştur. Aralarındaki tek fark ise tasarımıla ilgili bazı gereksinimlerin DEF. STAN'a eklenmiş olmasıdır. Savunma Bakanlığı savunma sözleşmeleri yapan müteahhitleri veya taseronları değerlendirmiş ve uygun bulduğu şirketlere DEF. STAN ile tescil etmiştir. Böylece sadece tescilli şirketler savunma ihalelerini alabilmiştir. (Bu durum daha sonra göreceğimiz ikinci taraf tetkikine benzeyen bir örnek teşkil etmektedir. Burada şirket ve Savunma Bakanlığı olmak üzere iki taraf vardır. Verilen onay da Savunma Bakanlığının gereksinimlerine uygunluğunu göstermektedir). Daha sonraki tarihlerde yavaş yavaş DEF. STAN terk edilerek yerine AQAP kullanılmaya başlanmıştır.

Kalite Yönetim Sistemi gereksinimi, ilk olarak 1973 yılında, petrol krizinin iş dünyasında büyük değişimlere neden olmasıyla İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Krizden pek çok küçük ve orta ölçekli kuruluş, iş dünyasına geri dönememiştir. Konu ile ilgili inceleme yapan İngiliz Standartlar Enstitüsü (BSI) uzmanları, bu kuruluşlarda işin sürekliliğinin sağlanması için sistematik olmadığını belirlemişlerdir. Bu krizden çıkan kuruluşlar incelendiğinde de ortaya tam aksi, yani belli bir sistematığın varlığı anlaşılmıştır. BSI, iş sürekliliği sağlamak amacıyla başlattığı çalışmaları 1979'da BS 5750 olarak yayımlamıştır. İngiltere'de uygulanan bu standart zamanla dünyanın her tarafından uygulanmaya başlanmıştır (TSE, 2002).

Çeşitli ulusal standartlar da girdiler olarak dikkate alınarak, ISO tarafından 1987 yılında, ISO 9000 standartlar serisi hazırlanmış olup ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003'ü kapsamaktadır. Bu seri 1994 yılında revize edilerek kullanılmaya başlanmıştır. 2000 yılında yapılan revizyon ile bu üç standart birleştirilerek ISO 9001 standardı yayınlanmıştır. Son olarak da 2008 yılında tekrar bir revizyon yapılarak standart güncellenmiştir.

2.2.2. Kalite Yönetim Prensipleri

Bir kuruluşun devamlılığını sürdürebilmek için kuruluşu sistematik ve saydam bir şekilde yönetmek ve kontrol etmek gerekir. Bir kuruluşu yönetmek diğer yönetim disiplinleri yanında kalite yönetimini de içerir.

Kuruluş yönetimleri, kuruluşu iyileştirilmiş performansa doğru yöneltmek için sekiz adet kalite yönetim prensibini kullanabilir.

- Müşteri odaklılık: Kuruluşlar müşterilerine bağlıdırlar dolayısıyla mevcut ve gelecekteki müşteri ihtiyaçlarını anlamalı, müşteri şartlarını yerine getirmeli ve müşteri beklentilerini de aşmak için çabalamalıdırlar.
- Liderlik: Liderler kuruluşun amaç ve yönetim birliğini sağlamalı ve kişilerin, kuruluşun hedeflerinin başarılmasına tam olarak katılımının olduğu iç ortamlar oluşturmalı ve sürdürmelidir.
- Kişilerin Katılımı: Her seviyedeki kişiler bir kuruluşun özüdür ve tam katılımlarının sağlanması yeteneklerinin kuruluş yararına kullanılmasını sağlar.
- Proses Yaklaşımı: İstenilen sonuç, faaliyetler ve ilgili kaynaklar bir süreç olarak yönetildiği zaman daha verimli olarak elde edilir.
- Yönetimde Sistem Yaklaşımı: Birbirleri ile ilgili süreçlerin bir sistem olarak tanımlanması, anlaşılması ve yönetilmesi, hedeflere ulaşılmasında kuruluşun etkinliğine ve verimliliğine katkıda bulunur.
- Sürekli İyileştirme: Kuruluşun toplam performansının sürekli iyileştirilmesi kuruluşun kalıcı ve sürekli hedefi olmalıdır.
- Karar Vermede Gerçekçi Yaklaşım: Etkili kararlar veri ve bilgilerin analizine dayandırılmalıdır.

- Karşılıklı Yarar Dayalı Tedarikçi İlişkileri: Kuruluş ve tedarikçileri bağımsızlardı ve karşılıklı faydaya dayalı bir ilişki her ikisinin de katma değer yaratma kabiliyetini artırır. (TÜV, 2001)

2.2.3. Sürekli İyileştirme

Bir kalite yönetim sisteminin sürekli iyileştirilmesindeki amaç, müşterilerin veya diğer ilgili tarafların memnuniyetinin yükseltilmesi olasılığının artırılmasıdır. İyileştirme için aşağıdakileri içeren faaliyetler düzenlenebilir:

- İyileştirme alanlarının tanımlamak için mevcut durumun incelenmesi ve değerlendirilmesi,
- İyileştirme için hedeflerin ortaya konulması,
- Hedeflere ulaşmak için olası çözümlerin araştırılması,
- Bu çözümlerin analiz edilmesi ve bir seçim yapılması,
- Tercih edilen çözümün uygulanması,
- Hedeflere ulaşıldığını ortaya çıkarmak için uygulamanın sonuçlarının ölçülmesi, doğrulanması, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi,
- Gerçekleştirilen değişikliklerin resmileştirilmesi.

Gerekli olduğunda bunlar yapıldıktan sonra iyileştirme fırsatlarını ortaya çıkarmak için sonuçlar gözden geçirilebilir. Bu nedenle iyileştirme sürekli yapılan ve yapılması gereken bir faaliyettir. Müşteri ve diğer ilgili taraflardan gelen geri beslemeler, tetkikler, şikâyetler, kalite yönetim sisteminin gözden geçirilmesinde, iyileştirme fırsatlarının ortaya çıkarılmasında da kullanılabilir. (TÜV, 2001)

2.2.4. İstatistiksel Tekniklerin Rolü

İstatistiksel tekniklerin kullanılması kuruluşlara değişkenliğin farkına varılması ve daha iyi anlaşılması için yardımcı olabilir ve bu sayede problem çözme, etkinliğin ve verimliliğin iyileştirilmesi gibi konularda yardım eder. Bu teknikler, karar vermeyi destekledikleri için, mevcut verilerin daha iyi bir şekilde kullanılmasını sağlarlar.

Değişkenlik hammaddenin alınmasından son ürün olarak sevkine kadar bütün ürün hayat çevrimi boyunca gözlenebilir ve ölçülebilir. İstatistiksel teknikler çok kısıtlı

olan verilerle bile değişebilirliğin ölçülmesi, açıklanması, izlenmesi, analiz edilmesi, yorumlanması ve modellendirilmesi konularında bize yardımcı olurlar. Bu tekniklerin kullanılması değişkenliğin sebebini bile ortaya çıkararak bizlere problem çözümünde ve sürekli iyileştirmede fayda sağlanmış olur. (Öksüz, 2004)

2.2.5. Proses Yaklaşımı

Kalite yönetim sisteminin etkili uygulanması için kuruluş, proseslerini, proseslerin birbirleri ile olan etkileşimlerini tanımlamalı ve proseslerini yönetmelidir. Prosesler girdileri, kaynakları, kontrolleri (kontrol kriterleri ile kontrol metodu) ve çıktıları ile birlikte tanımlanır.

Kuruluş içinde sisteminin uygulanması için gerekli proseslerin belirlenmesi, bu proseslerin ilişki ve etkileşimlerinin ortaya çıkarılması ve bu sayede sistemin bütünüünün oluşturulması “proses yaklaşımı” olarak adlandırılır. **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**’de kalite yönetim sisteminde proses yaklaşımı gösterilmiştir. Proses yaklaşımının basamakları ve faydalarına aşağıda yer almaktadır. (TSE, 2002)



Şekil 2.4 Proses Bazlı Kalite Yönetim Sistemi (TSE, 2009)

Proses Yaklaşımı Basamakları:

- Proseslerin belirlenmesi, tanımlanması,
- Proseslerin sıralamasını ve etkileşimlerinin belirlenmesi,
- Proseslerin operasyon ve kontrolü için kriter ve metotların sağlanması,
- Proseslerin operasyonu ve izlenmesi için gerekli kaynak ve bilginin mevcudiyetinin sağlanması,
- Proseslerin izlenmesi, ölçülmesi ve analiz edilmesi,
- Proseslerin sürekli iyileştirilmesi, planlanan sonuçlara ulaşılabilmesi için gereken faaliyetlerin uygulanması.

Proses Yaklaşımının Faydaları:

- Şartların anlaşılması ve yerine getirilmesi,
- Proseslerin katma değer açısından değerlendirilme gereksinimi,
- Proses performans ve etkinliğinin sonuçlarının elde edilmesi,
- Objektif ölçüme dayanarak proseslerin sürekli iyileştirilmesi.

3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KALİTE

Otomotiv sanayisi ürünün kalitesini korumak ve iyileştirmek için ISO 9001 standardının yanı sıra kendi standartlarını ve özel şartlarını ülke hatta marka bazında geliştirerek ilerlemiştir. ISO 9001 sistemine otomotiv sanayisi için ek şartların yer aldığı QS 9000, VDA, EAQT, AVSQ vb. standartlar oluşturulmuştur.

Ülke ve marka bazında bu standart ve şartların oluşması özellikle birçok ülke ve marka için tedarikçi konumda olan üreticileri oldukça zor durumda bırakmıştır. Her bir marka için ayrı ayrı prosedürler, uygulamalar, denetimler hem maliyetleri arttırmış hem de kalitenin bütün ürünlerde aynı düzeyde sağlanmasını zorlaştırmıştır. Bu nedenle otomotiv ana sanayi ve yan sanayi üreticileri bir araya gelerek bu standart ve özel şartları tek bir standart altında toplamaya çalışmışlardır. Ortaya ise “ISO/TS 16949 Kalite Yönetim Sistemleri - Otomotiv Üretimi Ve İlgili Yedek Parça Üreticisi Kuruluşlar İçin ISO 9001:2000’in Uygulanmasına Dair Özel Şartlar” standardı çıkmıştır.

3.1. Otomotiv Sektöründeki Uluslararası Standartlar

Otomotiv sektörü tarihi boyunca kendine özel kalite şartlarını içeren standartlar oluşturulmuştur. Bu standartlar genellikle ülke bazında ve ana otomotiv sanayi üreticileri tarafından hazırlanmıştır. Ancak gelinen noktada özellikle ana sanayiye parça üreten yan sanayi kuruluşların her bir müşteri için ayrı ayrı standartlara ve şartlara uymasının zorluğu da dikkate alınarak bu standartların tek bir çatı altında birleştirilmesinin uygun olduğu görülmüştür. Bununla birlikte mevcut olan uluslararası kalite yönetim sistemi standardı ISO 9001’in şartlarının özellikle otomotiv sektörü için geliştirilmesi ve uyarlanması ihtiyacı da doğmuştur. ISO 9001 sistemine otomotiv sanayisi için ek şartların yer aldığı QS 9000, VDA, EAQT, AVSQ vb. standartlar oluşturulmuştur. Daha sonra bu standartlar “ISO/TS 16949 Kalite Yönetim Sistemleri - Otomotiv Üretimi Ve İlgili Yedek Parça Üreticisi Kuruluşlar İçin ISO 9001:2000’in Uygulanmasına Dair Özel Şartlar” standardı içerisinde toplanarak tek ve ortak kullanılan uluslararası bir standart oluşturulmuştur.

3.1.1. Otomotiv Tedarikçilerinin Kalite Sistemi QS 9000

ISO 9000 kalite yönetim sisteminin yeterli olmadığını ve daha net tanımlamalarla çalışması gerektiğini fark eden otomotiv sektörü, kendine has standartlar geliştirmiştir. Otomotiv yan sanayi için; geliştirilen standartlara uyum sağlaması zorunlu hale gelmiştir.

QS 9000 standardı temel olarak ISO 9001:1994'ün Bölüm 4'ünü benimsemiş ve italik harflerle baskıya dâhil edilmiştir. Yorumlar ve otomotiv sanayine özgü tamamlayıcı kalite sistem koşulları normal harflerle baskıya alınmıştır. QS 9000 standardı, ISO 9001'den farklı olarak zorunlu ve tavsiye niteliğinde koşullar içermektedir. Zorunlu koşullar “cektir/caktır” ekleri ile, tavsiye niteliğindeki koşullar ise “melidir/malıdır” ekleri ile belirtilmiştir (Quality System Requirements, 1995).

QS 9000'in ISO 9000'den ayrılan diğer bir yönü de; otomotiv sektöründe yan sanayi ve fason üretim yapan, hammadde ve yardımcı malzeme sağlayan, çeşitli servis parçaları üreten, ısıl işlem, yüzey bitirme işlemleri gibi ek işlemleri yaparak destek sağlayan firmalara uygulanabilir olmasıdır. Oysa ISO 9000 standartları, yukarıda anılan üreticilerin yanı sıra oteller, gazeteler, turizm firmaları gibi hizmet sektöründe çalışmalar yapan tüm kuruluşlara uygulanabilir niteliktedir.

QS 9000, Amerika'nın üç büyük üreticisinin ortak çalışması sonucu kendi tedarikçilerinin kalite sistem şartlarının genel uygulanabilir kalite standardı şeklinde bir araya getirilen şeklini temsil eder (Scrimshire, 2000).

QS 9000 standardının temel olarak alınması ve otomotiv endüstrisine uyarlanması, yan sanayi üreticisi firmalara ek bir takım yaptırımlar getirmektedir. Bunlar;

- ISO 9001 gerekleri arasında zorlayıcı bir nitelik taşımayan bazı önemli ürün ve proseslerin tanımlanması,
- Proses yeterlilik performansı, ürün ve proses karakteristikleri üzerindeki ölçüm sistemleri çalışmaları,
- Bu karakteristiklerin özel ürünlerde nasıl kontrol altında tutulacağını tanımlayacak kontrol planlarının geliştirilmesidir.

QS 9000 standardı, ISO 9000:1994 standardına uygun olarak hazırlanmıştır. ISO 9000:1994 standardı 12 sayfalık bir doküman olmasına karşılık, QS 9000 standardı 106 sayfalık bir kitap halindedir ve üç bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler; Bölüm I, Bölüm II ve Bölüm III olarak adlandırılmıştır.

Bölüm I; ISO 9001'in temel alındığı şartları içermekte olup, ISO 9001'in dördüncü bölümü tüm haliyle bu bölümde yer almış ve 59 adet yeni madde eklenmiştir.

Bölüm II; otomotiv sektörüne özgü şartların yanı sıra, üretim parçası onay prosesi (Production Part Approval Process – PPAP), sürekli iyileştirme ve üretim yeterliliği adlarında üç adet ilave konuyu kapsamaktadır. Böylelikle standarda 9 adet yeni madde eklenmiş olmaktadır.

Bölüm III ise; Ford, Chrysler, General Motors ve diğer kamyon üreticilerine özgü şartları kapsamakta, kritik özellikler, denetimler, ısı işleme, malzeme vasıflandırılması ve etiketleme gibi konuları içermektedir.

QS 9000 standardının firmalarda uygulanabilmesi için sadece yönetim şartları yeterli olmamaktadır. Yönetim şartlarına ilaveten altı adet temel el kitabının da uygulanması gerekmektedir. Temel el kitaplarının gereksinimleri, QS 9000 standardının gereği olarak uygulanan şartlar kadar önemlidir. Bu gereksinimler de en az QS 9000 standardının gereksinimleri kadar uygulanmalıdır. QS 9000 sisteminde yer alan el kitapları aşağıda verilmektedir;

a) Üretim Parçası Onay Prosesi (Production Part Approval Process – PPAP)

Bu kitapçık; Chrysler, Ford ve General Motors'un kalite ve parça onay sorumluları, Amerikan Kalite Kontrol Derneğinin (American Society For Quality Control – ASQC) Otomotiv Bölümü ile Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (Automotive Industry Action Group – AIAG) derneğinin yardımlarıyla geliştirilmiştir.

Üretim Parçası Onay Prosesi el kitabının amacı; müşteri firmanın bütün mühendislik, resim ve spesifikasyon gereklerinin üretici firma tarafından anlaşıldığını belirlemek ve üretici firma prosesinin gerçek üretim şartlarında ve adetlerinde bu gerekleri karşılayacağından emin olmaktır. (Corporation, Production Part Approval Process - PPAP 3rd Edition, 2000).

b) Ölçme Sistemleri Analizi (Measurement System Analysis – MSA)

Ölçüm sistemlerinde referans olarak kullanılan bu el kitabı; Amerikan Kalite Kontrol Derneği (ASQS) Otomotiv Bölümü ve Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (AIAG) himayesinde, Chrysler, Ford, General Motors Yan Sanayi Kalite Şartları İş Takımı onaylı ve Ölçüm Sistemleri Analiz Çalışma Grubu tarafından geliştirilmiştir (Amerikan, 1995).

Ölçüm Sistemleri Analizi El Kitabı'nın amacı; bir ölçüm sisteminin kalitesine değer biçmek için izlenecek yöntem seçimi konusunda ana hatları sunmaktır. Bu ana hatlar, herhangi bir ölçüm sisteminde kullanılabilecek kadar genel olmasına rağmen, esas olarak endüstride kullanılan ölçüm sistemleri için tasarlanmışlardır. Esas odak noktaları, her parça üstündeki kalite kontrol değerlerinin tekrarlanabileceği ölçüm sistemleridir. Analizlerin birçoğu diğer tip ölçüm sistemleriyle de kullanılabilir. El kitabı bu ölçüm sistemleri için referanslar ve öneriler içermektedir. Fakat yan sanayi üreticileri bu tür sistemlere sahip değilse, uluslar arası kabul edilmiş bir istatistiksel kaynaktan destek almaları tavsiye edilmektedir.

Ölçüm verileri daha önce kullanılmadığı kadar sık ve değişik şekillerde kullanılmıştır. Örneğin, bir üretim prosesinde ayarlama yapılıp yapılmayacağını kararı, genellikle ölçüm verilerine dayandırılacaktır. Ölçüm verileri veya bunlardan hesaplanan bazı istatistikler, prosesin bazı istatistiksel kontrol limitleri ile karşılaştırılır. Eğer karşılaştırma prosesin istatistiksel olarak kontrol dışına çıktığını gösterirse bir takım ayarlamalar yapılır. Proses kontrol içindeyse, prosesin ayarlama yapılmadan yürütülmesine izin verilir. Yan sanayi üreticileri bu sistemleri kullanarak ölçüm veri kalitesini yükseltecek, kalite sistemlerini sürekli iyileştirerek toplam kalite yolunda önemli adımlar atacaklardır.

c) İleri Ürün Kalite Planlaması (Advance Product Quality Planning – APQP)

İleri Ürün Kalite Planlaması el kitabında yan sanayi üreticilerine, ileri ürün kalite planlaması ve kontrol planı hakkında gerekli bilgiler verilmektedir. Ürün kalite planlamasının amacı; ürünün müşterinin istediği özelliklere göre üretilmesi için gerekli tüm adımların zamanında tamamlanabilmesi için ilgili kişiler arasında iletişimi kolaylaştırmaktır. Bir başka deyişle, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak ürün geliştirilmesi için bir ürün kalite planlamasının oluşturulmasına

kılavuzluk etmektedir. Yan sanayi üreticileri tarafından bu el kitabının kullanılması durumunda aşağıdaki faydalar beklenmektedir:

- Müşteri firmalar ve yan sanayi üreticileri için ürün kalite planlamasının karmaşıklığının azaltılması,
- Ürün kalite planlamasının öneminin anlaşılması,
- Müşteri firmaları ve yan sanayi üreticileri arasında ürün kalite planlaması gereksinimlerinin ortak bir dille ifade edilerek standartlaştırılması,
- Müşteri firmalar ve yan sanayi üreticileri arasında ürün kalite planlaması sürecinde daha etkin bir iletişim sağlanması (APQP - Advanced Product Quality Planning Reference Manuel, 1994).

d) İstatistiksel Proses Kontrol (Statistical Process Control – SPC)

QS 9000 uygulamalarında öncelikle yapılması gereken faaliyetlerden birisi de prosesi sürekli kontrol altında tutabilecek tekniklerin uygulamaya konulmasıdır. İstatistiksel proses kontrol, ISO 9000 kalite yönetim sistemi içerisinde de yer alan önemli konulardan biridir. İstatistiksel teknikler sayesinde üretim, sürekli kontrol altına alınabilmektedir.

İstatistiksel Proses Kontrol kitapçığının birinci bölümünde; proses kontrolünün geçmişi, prosesin izlenmesi ve ölçülmesi için araç olarak kullanılan kontrol grafikleri tanımlanmaktadır. İkinci bölümde; değişik bilgiler için kontrol grafikleri kullanımı ve anlamları açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde; çeşitli büyüklükler için kontrol grafikleri açıklanmaktadır (SPC - Statistical Process Control Reference Manuel, 1995).

İPK'nın işletmeler için olabilecek temel faydaları şunlardır:

- Prosesin, toleransları ne ölçüde karşılayacağını önceden belirlenebilmesi,
- Proses seçimi ve geliştirilmesinde kullanılacak bir temel olması,
- Proses esnasında yapılacak kontrol işlemlerinin sıklığının belirlenmesi,
- Yeni alınacak ekipman için performans kriterlerinin belirlenmesi,
- Yan sanayi üreticilerin seçimi ve değerlendirilmesi,
- Üretim proseslerindeki değişkenliğin azaltılması.

QS 9000 uygulaması yapan işletmeler, İPK yöntemlerini etkin olarak kullanmalı ve bir takım kişilere de sorumluluklar verilmelidir. Tüm kalite sisteminde İPK uygulaması zorunlu hale gelmiştir. İstatistiksel yöntemlerin uygulamaları prosesin başından sonuna kadar her aşamada kullanılırsa daha etkin sonuçlara ulaşılır.

e) Kalite Sistemi Değerlendirme Rehberi (Quality Systems Assessment – QSA)

QS 9000 belgesinin alınabilmesi için gereken bir başka önemli uygulama, kalite sistem değerlendirmesi (Quality System Assessment – QSA)'dir. Bu el kitabının amacı; kalite sistem şartlarının QS 9000'e uygunluğunu tayin etmektir. Kalite sistem değerlendirme şartlarının doğru kullanımı, QS 9000 denetimleri yapan müşteri firma personeli, yan sanayi üretici personeli ve birbirleriyle ilgili faaliyetler arasındaki uygulanabilirliğini arttıracaktır.

f) Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA)

QS 9000 uygulamaları içerisinde her zaman kendini hissettiren bir başka uygulama, Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA)'dir. Hata türü ve etkileri analizi; sistem, tasarım, proses ve serviste olabilecek hata türlerini (problemleri, yanlışlıkları, riskleri v.b.) dikkate alarak değerlendiren özel bir metodolojidir.

Bilinen veya potansiyel tanımlanan bütün hatalar için; frekans (hatanın oluşma sıklığı), önem (hatanın önem derecesi), tespit (bulunabilirlik) hususlarında tahminler yapılır. Yapılan tahminlerin sonucuna göre planlanacak, gerçekleştirilecek veya ihmal edilecek faaliyetler ortaya çıkar.

QS 9000 kalite yönetim sistemi gibi ayrıntıları oldukça fazla olan kalite çalışmalarının, işletme üst yönetimince tayin edilen bir ekip tarafından, proje esaslarına göre gerçekleştirilmesi daha uygun olacaktır. Aksi takdirde, sistemin iyileştirilmesi için gerçekleştirilmesi gereken uygulamalar sürekli aksamakta, yapılan çalışmalarla ancak belge alınabilmektedir. Oysa ki, etkin bir şekilde yürütülen kalite çalışmaları ile sürekli iyileştirmeler yapılan toplam kalite yönetiminin, işletmenin tüm paydaşları tarafından benimsenmesi sağlanabilmektedir. İşletmelerin bu tür sıkıntıları gidermeleri ve etkin bir kalite sistemine ulaşabilmeleri için bir çalışma yönteminin geliştirilmesi daha yararlı olacaktır.

QS 9000 standardının ISO 9000 standardına oranla toplam kalite yönetimi anlayışına daha yakın olarak değerlendirilmesinin yanısıra, Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failer Mode and Effect Analysis – FMEA), Deney Tasarımı (DT), Kalite Fonksiyonlarını Açınımı (QFD) gibi kalite teknikleri ve iş planları, sevk, fiyat ve işletmecilik gibi unsurları içeren sürekli iyileştirme öngörülerini ile “oldukça sıkı” bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.1.2. Otomotiv Tedarikçisinin (Yan Sanayisinin) Kalite Sistemi Standardı ISO/TS 16949

Günümüzde otomotiv endüstrisi küresel bir pazar haline gelmiştir. Otomotiv ve yan sanayi üreticilerinin uluslararası arenada rekabet etmesi, yaşanan birleşme ve şirket evlilikleri de otomotiv endüstrisindeki küreselleşmeyi daha ileriye taşımıştır. Bu gelişmeler sonucunda birçok yan sanayi üreticisi, çeşitli otomotiv standartlarını uygulamak zorunda kalmış ve birden çok belge almıştır. Bazı firmalar aynı anda ISO 9001, QS 9000 ve VDA 6.1 belgelerine sahip olmuşlardır. Çalışılan ana sanayiye bağlı olarak otomotiv yan sanayi üreticileri bu belgelerin birçoğunu almak zorunda kalmışlardır. Bundan dolayı; yan sanayi üreticilerinin kalite sistemleri karmaşık bir hal almıştır. Bu yüzden 1990’lı yılların sonlarında yan sanayi üreticilerinin kalite sistemleri için, uluslararası kabul gören tek bir otomotiv standardına ihtiyaç olduğu açıkça ortaya çıkmıştır.

Bir organizasyon otomotiv kalite sistemi için doğru belgelendirmeyi seçiyorsa, bunun iki ana nedeni vardır:

- Mevcut müşteri şartları: Tedarikçinin müşterisine şartlarının neler olduğunu sorması gereklidir. Müşterinin verdiği cevaplar, tedarikçinin kalite sistem belgesi hakkındaki kararlarını yönlendirir.
- Olası müşteri şartları: Tedarikçiler kendi iş planlarını hesaplamalarını yapmalıdır ve bu esnada kendilerine olası veya hedefledikleri müşterilerinin kimler olduğunu ve bu müşterilerin talep ettikleri belgelerin neler olduğunu sormalıdır.

ISO/TS 16949 (International Organization of Standardization / Technical Specification 16949) otomotiv yan sanayi standardı, TC 176 (Technical Committee 176)’nin desteği ile Uluslararası Otomotiv İş Gücü Derneği (IATF) ve Japon

Otomotiv Üreticileri Derneği tarafından geliştirilmiştir (ISO/TS 16949:1999). IATF; Amerikanın üç büyüklerinin (Ford, GM, Daimler Chrysler), VDA'nın (Almanya), FIEV kalite komitesinin (Fransa), ANFIA (İtalya) ve (İngiltere) bir gruptur.

Amerikan ve Avrupa gruplarını kapsayan ortak bir çalışmayla oluşturulan otomotiv tedarikçileri için kalite sistemi özel şartları, ISO/TS 16949:1999 ISO'nun yayınları arasında yer almasıyla sonuçlanmıştır. Bu "taslak teknik şartları (Draft TR)", TC 176 komitesinin üye katılımının genel kabulü ile görüşülmüştür. QS 9000 ile ortak olarak bu teknik spesifikasyonların (TS) temeli, ISO 9001:1994'ün üzerine otomobil endüstrisinin ek şartlarının eklenmesine dayanmaktadır (Scrimshire, 2000).

Eğer tedarikçi ne QS 9000 ne de ISO/TS 16949 belgesini şart koşan ana sanayi (OEM) veya müşterilerine satış yapmıyorsa, ISO 9001:2000'i göz önünde tutmalıdır. Eğer tedarikçi Avrupa veya Asya'daki pazar payı elde etme girişimlerinde bulunuyorsa, Fiat, Renault, Volkswagen, Bavarian Motor Works, PSA Peugeot, Citroen ve üç büyüğün oluşturduğu, uluslararası ana sanayinin (OEM) desteklediği ISO/TS 16949'u seçmesi daha iyidir (Lupe, 2002)

Birçok otomotiv yan sanayicisi, değişik standartlara uyum ve birden çok belgelendirmeye gitmek gibi sorunlar yaşamaktadır (Özbaşıoğlu F., 2001). Üçüncü taraf tetkik planının oluşturulmasıyla ISO/TS 16949, Amerikada ortaya çıkan QS 9000, Almanların VDA-6.1, Fransızların EAQT ve İtalyanların AVSQ'a alternatif olacaktır (Scrimshire, 2000).

ISO/TS 16949:2002'de, ISO 9001:2000'in olumlu ve olumsuzluklarıyla tüm metninden yararlanılır. ISO 9001'de olduğu gibi, yeni ISO/TS 16949 de ilk versiyonundan daha az emredicidir. ISO/TS 16949 için IATF'nin hazırladığı rehberlik edici bir doküman vardır.

ISO/TS 16949:2002'nin gelecekteki versiyonunun, ISO 14001 (Çevre Yönetim Standardı) gibi diğer uluslararası yönetim sistemleriyle daha tutarlı (paralel doğrultuda-consistency) olduğundan söz edilir (Lupe, 2002).

ISO/TS 16949:1999'da ISO 9001:1994'e karşılık gelen 20 ana başlık vardır. ISO/TS 16949'a temel olacak şekilde kullanılan QS 9000 3. versiyonunda aynı yaklaşım benimsenmiştir.

ISO/TS 16949, 87 yeni alt madde ve birçok ek notun eklenmesiyle 53 sayfadır. Müşteri özel şartlarının karşılanması hala gereklidir ve bunlar 3. taraf tetkiklerin amacını oluşturur. Özel müşteri şartlarının ayrı basılması uygun görülmüştür (Scrimshire, 2000).

Terimlerin tanımlanması, değerlendirme amacıyla yapılır. QS 9000'in 3. versiyonunda, kolayca anlaşılmasını ve tutarlı şekilde uygulanmasını sağlamak için 85 terim tanımlanmıştır. Bu tanımlamaların kullanılması zorunludur. ISO/TS 16949:1999'da bu sayı 60'a ve yeni versiyonda sadece 13'e düşürülmüştür (Reid, 2002)

Otomotiv tedarikçileri, ISO/TS 16949 veya ISO 9001:2000 belgelendirmelerini seçtiğinde; bunları tam olarak uygulamadıkları takdirde tüm kalite girişimlerinin kullanışsız olduğunu hatırlatmak önemlidir. Usulünce yapılan ölçümler; hurda miktarının azalmasını, pazar payının ve çalışan tatmininin artmasını sağlar (Lupe, 2002).

ISO/TS 16949'un amacı sürekli iyileştirmeye dayanan, hataları önlemenin önemini vurgulayan, yan sanayi zincirindeki değişkenlikleri azaltan temel kalite sistemlerinin gelişmesidir. ISO/TS 16949 standardında tanımlananlara ek olarak firmaya özel, birime özel, ürüne veya parçaya özel gereksinimler olabilir. ISO/TS 16949 standardı; üretim yönetimini nasıl tasarladığınız gerektiği, tüm kritik aşamaların tanımlanması ve bu aşamaların parametrelerine sürekli iyileştirme uygulanması gibi faaliyetlerin tanımlanmasını sağlamaktadır (Mcatee, 2002)

Sürekli iyileştirme tüm kalite politikalarının maksadını oluşturan kalite, servis, maliyet ve teknolojinin kalite planlamasıyla açık bir şekilde birleştirilmelidir. Bu hususlar ISO/TS 16949'de ISO 9001'den daha çok TKY felsefesine sahiptir. Tetkikçiler, tedarikçilerin özel proje girişimlerinde hem kalite hem de verimlilik gelişimi için belirlediği fırsatların gerçek delillerine bakarlar. Aynı zamanda sürekli iyileştirme ölçüleri ve metodolojisi (yönetim bilimi) beyin fırtınasının bir araya getirmiş olduğu bir bilginin gösterimine ihtiyaç vardır (Scrimshire, 2000).

Otomotiv üreticileri kendi özel ihtiyaçlarını yan sanayiye yansıtmak için ek gereksinimler belirlemişlerdir. QS 9000 ve ISO/TS 16949 standartları, firmaya özel ihtiyaçların ve sözleşmelerin gözden geçirilmesi prosesinin bir parçası olmuştur. Bu

itibarla uluslar arası kabul görmüş QS 9000 ve ISO/TS 16949 standartlarının yan sanayi üreticileri tarafından uygulanmaya başlanması bir çeşit zorunluluk haline gelmiştir. Kalite sistem belgesine sahip olan otomotiv yan sanayicisi sayısı günden güne artmaktadır.

Otomotiv üreticileri tarafından istenen belgelendirme talebi önceki dönemlerde sadece ilk sıradaki yan sanayi üreticilerini kapsamakta idi. Ancak talep zamanla ikinci ve üçüncü sıradaki otomotiv yan sanayi üreticilerine doğru yayılmaktadır. (Özbaşıoğlu, 2001)

ISO/TS 16949:2002’de yapılan revizyon; ISO 9001:2000 formatında olacak şekilde düzenlenmiş ve ISO/TS 16949:2002 olarak ifade edilmektedir. ISO 9001:1994 üzerine oturtulmuş TS sertifikalandırmaları Aralık 2003’e kadar yeni formatta göre yenilemeleri gerekmektedir. Onaylama prosesine katılmış Japon Otomotiv üreticileri Japon Ana Sanayi (Japanese OEM) ISO/TS 16949:2002’yi benimsediler (Lupe, 2002).

Daimler Chrysler yakın bir süre önce tedarikçilerine TS sertifikasyonun 2004’un Temmuzuna kadar yaptırımları gerektiğini de duyurdu (Lupe C., 2002). Genel Motor, Daimler Chrysler ve Ford Motor QS 9000’i Aralık 2006 tarihinden sonra kabul edilmeyeceklerini duyurdular. Bu yüzden otomotiv tedarikçileri ISO/TS 16949:2002’e geçecekler.

ISO/TS 16949 Kalite Sistemi – Otomotiv tedarikçileri- Otomotiv üreticileri ve konuyla ilgili Servis Veren Organizasyonlar İçin ISO 9001:2000 uygulaması için belirli şartları yorumlayarak uluslararası otomotiv grubunda ISO 9001:2000’i nasıl uygulayabileceklerini yorumladılar. Şirketler müşteri şartlarına sahip olması gerektiğini, parça ve servis müşterinin ihtiyaçlarını karşılaması gerektiğini TS’ye göstermek isterler. Isıl işlem, kaplama ve boyama yapan şirketler uygulama kapsamına uyarken takım, dağıtım, lojistik şirketleri TS belgelendirmesini gerçekleştiremezler

Müşteri tedarikçilerinin kalite sistemlerinin tetkikçiler tarafından yapılan bağımsız ve ön yargısız değerlendirme ve gözlem ziyaret bilgilerinin doğruluğundan mesul değildir.

Tedarikçiler farklı müşteriler tarafından bir çok tetkikin kendilerini farklı yönlere yönlendirdiği karışık durumun yerini alacak tek bir standartta sahipler. ISO/TS 16949'un önsözünde üçüncü taraf denetlemelerini başarmak için otomotiv tedarik zinciri içindeki tedarikçilerin tümünün üzerindeki baskı daha da artacaktır (Scrimshire, 2000)

Organizasyonlar ve sertifikasyon kuruluşları proses yeterliliği, etkinliği ve etkililiği üzerine odaklanmalıdır. QS 9000 ve ISO/TS 16949'un maddelerinden olan, iş planları, kalite sistem performansı, veri analiz ve kullanımı bu etkilerde yardımcı olabilir. ISO/TS 16949 ve QS 9000 belgesine sahip kuruluşların yöneticileri tasarım raporları, FMEA, Kontrol planları ve operatör açıklamalarını kullanmalıdır. Olasılık planlaması ve tedarikçi gelişimi gibi diğer elementler krizden kurtulmak gerektiğinde kullanılır (Lupe, 2002)

3.1.3. ISO/TS 16949 Otomotiv Tedarikçisinin Kalite Yönetim Sisteminde Proses Yaklaşımı

Bir girdiyi alıp çıktıya dönüştüren herhangi bir faaliyet veya işlem, bir proses olarak düşünülebilir. Ürüne yönelik faaliyetlerin ve işlemlerin neredeyse tümü proses olarak tanımlanabilir.

Kuruluşlar, işlerini etkin olarak icra edebilmek için birbiriyle bağlantılı çeşitli prosesleri tanımlamalı ve yönetmelidir. Genellikle bir prosesin çıktısı, bir sonraki prosesin girdisi olarak kabul edilmektedir. Kuruluşlardaki farklı proseslerin sistematik olarak tanımlanması, yönetilmesi ve özellikle ilgili prosesler arasındaki etkileşimi açıklayan yaklaşıma "Proses Odaklı Yaklaşım" denir (Durakpaşa & Çavuşoğlu, 2001).

Proses odaklı yönetim sistemleri kuruluşlara önemli avantajlar sağlar. Proses yaklaşımı; proseslerin kolayca tanımlanması, yönetilmesi ve iyileştirilmesi için fırsatların değerlendirilmesine imkân verir.

Bu standart, kalite yönetim sisteminin müşteri şartlarını karşılamak amacı ile müşteri tatminini arttırmak için kalite yönetim sisteminin geliştirilmesi, uygulanması ve etkinliğinin iyileştirilmesinde proses yaklaşımının benimsenmesini teşvik eder.

Proses yaklaşımının avantajı; kalite yönetim sistemi bünyesinde prosesler arası bağlantının oluşturulması ve proseslerin karşılıklı etkileşimleri üzerinde sürekli kontrolün sağlanmasıdır. Kalite yönetim sisteminde proses yaklaşımı ile;

- Şartların anlaşılmasının ve yerine getirilmesinin,
- Proseslerin değer katma açısından dikkate alma gereksiniminin,
- Prosesin performans ve etkinliğinin sonuçlarının elde edilmesinin,
- Objektif ölçmelere dayandırılan proseslerin sürekli iyileştirilmesinin

önemini vurgular.

ISO 9001:2000 standardını baz alan ISO/TS 16949'de sürekli iyileşme yapısının organizasyonla bütünleştirilmesi için Deming döngüsünü baz alan (Planla – yap – kontrol et – önlem al) proses yaklaşımına göre yeniden yapılandırıldı. Yeni standart, kuruluşların yönetim ve prosesleri ile ilgili gelişme fırsatlarının tanımlanması ve yönetilmesinde proses odaklı yaklaşım esaslarının benimsenmesini teşvik etmektedir.

4. HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ

Günümüzün rekabet ortamında hata yapmak için tolerans hemen hemen yoktur denilebilir. Dolayısı ile yeni bir ürünü ortaya çıkarmadan, bir süreci değiştirirken veya bir projeyi ele alırken başarı faktörlerini sağlamak için mutlaka hata risklerini en aza indirmek istenir. Başarı tesadüfen oluşmadığından hataları önlemek için analiz tekniklerini kullanmak gerekir. Hata Türleri ve Etkileri Analizi ürün, süreç ve makine tasarımında kullanılan yaygın bir önleyici faaliyet tekniğidir. Bu tekniğin kullanılması ile olası problem kaynakları, oluşmadan önlenmektedir (KALDER, 2010).

4.1. Hata Türleri ve Etkileri Analizine Genel Bakış

Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA); ürün ve proseslerdeki mevcut ve potansiyel problemlere karşı önlem almak için kullanılan bir araçtır. Günümüzde birçok sektörde etkin olarak kullanılmaktadır. Global firmalar 25 yılı aşkın bir süredir Hata Türü ve Etkileri Analizi'ni sürekli olarak geliştirmektedir. Son olarak HTEA kılavuzunun 4. Revizyonu yayınlanmıştır.

Günümüz ortamında kuruluşlar Hata Türleri ve Etkileri Analizi'ni aynı amaçları sağlamak için kullanmaya başlamışlardır. Tekniğin etkin biçimde kullanılması ile yeni ürünler pazara daha hızlı ve daha düşük maliyette sunulabilmektedirler. Yeni bir ürünü oluştururken, bir üretim sürecini yeniden yapılandırırken veya bir projeye başlarken, ürün ve süreçlerde olası hata türlerini ortadan kaldırmak amacı ile her zaman kullanılabilir ve faydaları kanıtlanmış olan teknik Hata Türleri ve Etkileri Analizi'dir.

Ayrıca günümüz Otomotiv üreticileri bu tekniğin yeni ve değiştirilmiş ürünlerin devreye alınmasından tedarikçileri tarafından mutlaka uygulanmasını istedikleri bir araç olarak göze çarpmaktadır. Etkin bir ekip çalışması olan Hata Türleri ve Etkileri Analizi ile ürün performansı artmakta, tasarım ve üretim kaynaklarına odaklanılarak bunların etkin kullanımı sağlanmakta, garanti ve ürün hata maliyetleri azaltılmakta, ürünler gelişigüzel değil, sistematik olarak analiz edilmektedir. (KALDER, 2010)

4.2. Hata Türü ve Etkileri Analizinin Tanımı

Kalite kavramının tanımıyla ilgili önemli karışıklıklar vardır. Latince kökenli olan kalite kelimesinin Büyük Türkçe sözlükte, “üstünlük, değerlilik, elverişlilik, vasıf” olarak tanımlandığı görülmektedir.

Yeni ürün ve süreçlerde potansiyel hataların sistematik tespiti ve bu hata risklerinin önlenmesi amacı ile seri imalat öncesi ürün geliştirme ve planlama safhalarında kalite güvenceyi temin edici faaliyetlerin yürütülmesi ve önlemlerin alınması gerekmektedir. Yeni ürün fikrinden seri imalat aşamasına kadar hataların önlenmesi çabalarının bir anlamı da, müşterilerin kalite taleplerinin tüm ürün geliştirme süreci boyunca güvence altına alınmasıdır.

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'nin başlangıcında ön eleme yapmak ve sadece önemli olarak belirlenen parçalar için veri derlemek, HTEA'nin etkinliğini artıracaktır. Tasarım aşamasında pek çok parça için HTEA yapılmasına ihtiyaç duyulabileceğinden önerilen model, ürün planlama ve planlama süresini de kısaltmış olacaktır (Musabeyli, 2001)

Herhangi bir hizmet veya ürünün tasarımından üretimine ve müşteriye sunuşuna kadar geçen sürede oluşan hatalar, istenmeyen bir durumdur. Ancak; tasarlayan insan olduğunda aslında hata kaçınılmazdır. Asıl problem, hatadan ders almamak, ilerlemesine ve maliyetinin daha da yükselmeden önlenmesini sağlamamakta yatmaktadır. Diğer taraftan hata sektörden sektöre de ciddiyeti açısından fark yaratmaktadır. Örneğin; herhangi bir otomobilin motorunda üretimden kaynaklanan bir hata, en fazla otomobilin durmasına neden olurken, bir uçağın motorundaki hata yüzlerce insanın hayatına mal olabilir. Sonuçta her iki ürünü üreten şirketin de hata sonucu oluşan mali kayıpları olacaktır. Ancak uçak üreten firmanın belki de iflasına neden olacaktır. Bu perspektiften bakıldığında, hatanın müşteriye yansımadan önce çözümlenmesi durumunda, firmanın pazar kaybı dolayısı ile göğüslemesi gereken maliyeti azaltacağı kuşkusuzdur. Diğer taraftan üretim sırasında oluşan hatanın da üretimin mümkün olduğunca erken aşamasında ortadan kaldırılması, üretim maliyetini minimize edecektir. İşte Hata Türü ve Etkileri Analizi de bu anlayışla

ortaya çıkmış, orijini kalitenin güvenilirlik olarak algılandığı roket, uçak ve nükleer santral üretimine dayanan bir metottur. HTEA; hatanın orijinine mümkün olduğunca yakın aşamasında çözümlenmesi, hata oluşumunun engellenmesi amacı ile kullanılan bir kalite geliştirme yöntemidir. (İnotec, 2009)

Hata Türü ve Etki Analizi, riskleri tahmin ederek hataları önlemeye yönelik güçlü 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)

HTEA; ürünün tasarımını ve montaj süreçlerinin değişkenliklerini daha iyi kontrol altına alabilmek veya ortadan kaldırmak için kullanılan çok güçlü bir kalite aracıdır. En geniş anlamıyla, HTEA; bir sistem veya parça tasarımı gibi geçmişteki tecrübe ve endişelere dayanarak ve yanlış gidebileceği düşünülerek her bir konunun analiz edilmesini kapsayan bir mühendisin düşüncelerinin özetidir.

Modern kalite güvence metotları ileriye görebilmeyi ve sistematik analizleri mümkün kılmalıdır. Bu talebi HTEA tekniği (Failure Mode and Effect Analysis) karşılamaktadır. Bu haliyle HTEA bir ürünün verimli bir şekilde geliştirilmesinde kullanılan uygun bir tekniktir. Ana amacı, mümkün olduğunca potansiyel hataların ürün geliştirmenin en erken döneminde belirlenmesi ve giderilmesi için uygun önlemlerin alınmasıdır.

HTEA ürün geliştirme ve imalat planlamasına eşlik eden bütünleşmiş bir risk analizidir. Amacı ürün geliştirme ve imalat planlama safhalarının kalitesini sorgulamak ve geliştirmektir (VDA, 1996:5). Zebedin (1998:826) ise HTEA'ni, önleyici kalite güvence kapsamında, bir risk analizi ve hata önleme metodu olarak tanımlamaktadır.

1980 yılında yayınlanan ve bu konuda yayınlanmış ilk standartlardan biri olan MIL-STD 1629A (Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik Analizi Uygulaması için Prosedür) da HTEA'nin genel tanımı "Sistemdeki her bir olası hata türünün, sistemdeki sonuçlarını veya etkilerini belirlemek ve önemlerine göre her bir hata türünü sınıflandırmak için analiz edildiği bir prosedürdür." şeklinde verilmektedir. Stamatis tanımı daha genişleterek "HTEA tasarım, proses, sistem ve hizmet ile ilgili bilinen

ve/veya olası hataları, yanlışları ve problemleri müşteriye ulaşmadan belirlemeyi, tanımlamayı ve ortadan kaldırmayı amaçlayan mühendislik tekniğidir” şeklinde vermektedir.

Kısaca HTEA, bir mamulde oluşabilecek tasarım ve/veya proses kökenli tüm hata türlerinin önlenmesi için sistematik olarak yapılan bir analizdir denilebilir. Her tür hata/arızanın, müşteri üzerinde oluşturacağı olası etkilere göre analizler yapılır. Ve bu analizlerin hepsi ürün daha pazara çıkmadan önce, hatta tasarım ve/veya deneme üretimleri sırasında gerçekleştirir. Böylece herhangi bir hatanın daha oluşmadan önlenmesi sağlanmaktadır. (İnotec, 2009)

HTEA sistem, tasarım, proses ve serviste hataları müşteriye ulaşmadan önce, erken safhalarda önleyen en önemli yaklaşımlardan biridir. Gereği gibi ve uygun yönetilen herhangi bir HTEA sistem, tasarım, proses ve serviste mevcut olan riski azaltabilecek yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bundan dolayı mantıklı ve gelişen bir potansiyel hata analizi metodu (yöntemi) görevlerin daha etkin yapılmasına müsaade edecektir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), iyi yapılandırılmış bir güvenilirlik süreci içerisinde kullanılabilir en etkin araçlardan birisidir. Yalnız basına kullanılabilirliği gibi; İleri Ürün Kalite Planlaması (Advanced Product Quality Planning-APQP) düzeyindeki kapsamlı süreçlerin bir parçası olarak diğer araçlarla beraber de kullanılabilir.

HTEA için farklı kaynaklarda, farklı tanımlamalar yapılmaktadır. Stamatis’e göre Hata Türü ve Etkileri Analizi; “Müşteriye gitmeden önce; sistemden, tasarımdan, üretimden ve/veya servisten kaynaklanan bilinen ve/veya olası hataların, problemlerin, yanlışların tanımlanması, belirlenmesi ve giderilmesine yarayan bir mühendislik tekniğidir”. HTEA konusunda yayınlanmış ilk standart olan MIL-STD-1629A içerisinde ise şöyle bir tanımlama yapılmıştır; “Her bir bileşene ait önemli hata türlerinin ve bunların ortaya çıkmasının sistem çalışması üzerindeki etkilerinin/kritikliğinin tanımlanması ve dokümantasyonudur”. Mizuno ve Akao’ya göre Hata Türü ve Etkileri Analizi; ürün, sistem, ekipman veya ürünü oluşturan bileşenlerin güvenilirliğinin sağlanmasında etkin olarak kullanılan bir araçtır. HTEA, güvenilirlik mühendisliğinin bir parçası olarak ürün ve proses hatalarını analiz eder. (Musabeyli, 2001)

Bu tanımlamalar arasında en detaylı olanının ise, Otomotiv Endüstrisi Aksiyon Grubu (Automotive Industry Action Group-AIAG) tarafından yayınlanmış olan HTEA Referans Kitabı'nda yapılan tanımlama olduğu söylenebilir; "HTEA; bir ürün/prosesin olası hatalarının ve bu hataların etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, olası hatanın oluşma olasılığını azaltacak veya ortadan kaldıracak önlemlerin tanımlanması ve tüm sürecin dokümante edilmesi için tasarlanan sistematik bir aktiviteler topluluğudur. (Özbaşoğlu, 2001)

Tümevarımsal bir metod olan HTEA; tasarım, üretim ve servisten kaynaklanan hata türleri üzerine odaklanarak yalnızca bilinen değil, olası hataların da risklerini belirler ve önceliklendirir. Analizin temel amacı; söz konusu risklerin müşteriye ulaşmadan önce ortadan kaldırılması, kabul edilebilir bir düzeye indirilmesi veya ortaya çıkmalarını engelleyecek altyapının hazırlanmasıdır. Bu süreç içerisinde önerilen düzeltici/önleyici aksiyonlar da yönetilir. Böylelikle, analizin gelecekteki kullanımları için dokümante edilmiş bir yöntem oluşturularak kurumsal belleğe katkı sağlanır ve aynı zamanda sürekli geliştirme için de birçok olanak yaratılmış olur. Bu nedenle HTEA; ürün/proses/servisin kalitesini ve güvenilirliğini hedeflenen düzeye ulaştırma yolunda güçlü bir metottur.

Ayrıca, Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin konuyla ilgili kişiler arasındaki iletişimi güçlendiren bir yönü olduğu da unutulmamalıdır. Çünkü her ne kadar bu analize ait dokümanların hazırlanması bir kişinin sorumluluğunda olsa ve önerilen düzeltici/önleyici önlemlerin sorumluları kişisel bazda tanımlansa da; HTEA aslında firma içerisindeki farklı disiplinlerden gelen kişilerin oluşturduğu çok fonksiyonlu ekipler tarafından gerçekleştirilen bir analizdir. HTEA'nin başarılı olması için; "hata gerçekleştikten sonraki bir egzersiz" değil, tam tersine "olaydan önceki bir aksiyon" olduğu unutulmamalı ve analize olabildiğince erken aşamada başlanmalıdır. (Durakpaşa & Çavuşoğlu, 2001).

4.2.1. Hata Türü Ve Etkileri Analizinin Tarihçesi

HTEA'nin geçmişi 2.Dünya Savaşı'nın hemen sonrasına dayanmaktadır. İlk kez ABD ordusunda geliştirilmiş ve 9 Kasım 1949 tarihinde bir askeri standart olan MILSTD-1629A (Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik Analizi Uygulama Prosedürleri) ile uygulanmaya başlanmıştır. Askeri alandaki kullanımı; özellikle sistem ve ekipman hatalarının etkilerinin belirlenmesi için bir güvenilirlik değerlendirme tekniği

seklindedir. Konu standart içerisinde hatalar, görev başarısı ve personel/ekipman güvenliğine etkilerine göre sınıflandırılmıştır. Ardından 1960–65 yılları arasında NASA tarafından insanlı uzay projelerinde kullanılan HTEA'nın, ABD uzay sektöründe kullanılmasının temelinde ise özellikle; uzay aracının tek ve çok maliyetli bir ürün olması yüzünden hiçbir sistem ve detay parçasında hatanın istenmemesi yatmaktadır.

1970 yılında MIL-STD-1629A standardının “Çok Gizli” olma özelliği kaldırılmıştır. Bunu izleyen 5 yıl içerisinde HTEA'nın; havacılık, nükleer enerji ve elektronik sektörleri gibi ileri teknoloji alanlarında kullanılmaya başlandığı görülür. Otomotiv sektöründe ilk uygulaması 1977 yılında Ford Motor Company tarafından yapılan metot daha sonra otomotiv sektörünün diğer 2 büyük devi; General Motors ve Chrysler tarafından da kullanılmaya başlanmıştı. HTEA uygulamalarının, özellikle ABD otomotiv sektörü içerisinde geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının temelinde; Amerikan otomobil üreticilerinin 1950'li yıllardan beri küresel rekabette kazandıkları başarının, 1970'li yıllarda Japon firmalarına karşı kaybedilmeye başlaması yatmaktadır.

1985 yılında İtalyan FIAT, Fransız Renault V.I. ve PSA'nın (Pegueot Citroen Grubu) da bu metodu kullanmaya başlaması ile HTEA, Amerikalı otomobil üreticilerinin yanı sıra Avrupalı üreticiler tarafından da benimsenerek, otomotiv sektöründe tasarım ve üretim sistemlerinin güvenilirliğinin sağlanmasında kullanılan temel metotlardan birisi haline gelmiştir.

1993 yılı Şubat ayında, otomotiv sektöründe “3 Büyükler” olarak adlandırılan; Chrysler, Ford Motor Company ve General Motors ortak bir çalışmada ile ISO 9000 standartlar serisi üzerine kurulan QS 9000 standardını yayınlamıştır. Es zamanlı olarak, Otomotiv Endüstrisi Aksiyon Grubu (Automotive Industry Action Group-AIAG) ve Amerikan Kalite Kontrol Derneği (American Society of Quality Control-ASQC) himayesi altında çalışan Chrysler, Ford Motor Company ve General Motors firmalarındaki HTEA ekipleri, otomotiv sektörü için olası hata türü ve etkileri analizi referans kitabı, prosedürleri ve raporlama formatını oluşturmuştur. Tedarikçilerinin tasarım ve üretim proseslerinde HTEA metodunun uygulanması için sözü edilen referans kitabın kullanılması 3 büyük firma tarafından da onaylanmıştır. Bu standardizasyon çalışması öncesinde; Chrysler, Ford Motor Company ve General

Motors firmalarının her birinin ayrı formatları vardı ve bu uygulama tedarikçilerin bünyesinde her bir müşteri için ek kaynakların (insan kaynakları, yazılım/donanım kaynakları gibi) kullanılmasını gerektiriyordu (Potential Failure Mode and Effect Analysis Reference Manual 1st Ed.,1993). QS9000 standardı kapsamında yer alan otomotiv firmaları, Hata Türü ve Etkileri Analizi'ni, İleri Ürün Kalite Planlaması'nın bir adımı olarak uygulamak zorundadırlar. (Musabeyli, 2001)

1999 yılında, ISO 9001:2000 temeli üzerine kurulu olan ve otomotiv sektörüne özel olarak hazırlanan ISO TS 16949 yayını ile QS9000 devreden kalkmış, ABD firmalarının yanı sıra Avrupalı araç üreticilerinin de tedarikçi firmalardan beklentileri tek bir çerçevede altında toplanmıştır. Bu standardın 2002 yılında yayınlanan son revizyonunun 7.3.3 Tasarım ve Geliştirme Çıktıları adlı başlığı altında; ISO 9001:2000 gereklerine ek olarak, ürün tasarım çıktıları arasında Tasarım HTEA, üretim prosesi tasarım çıktıları arasında da Proses HTEA'nin bulunması bir zorunluluk olarak vurgulanmaktadır.

Global firmalar 25 yılı aşkın bir süredir HTEA'ni sürekli olarak geliştirmektedir. Son olarak 2004 yılında 4.1 versiyonu yayınlanan Ford HTEA Handbook içerisinde analizin daha öncekilerden farklı olarak robustluk bağlantısı da tanımlanmıştır. Bilindiği gibi robust tasarım; süreçte ortaya çıkan değişkenliklerden etkilenmeksizin tasarım ve/veya üretim yapabilme yeterliliğidir. Ford Motor Company tarafından devreye alınan bu yeni uygulama ISO TS 16949:2002 ve Amerikan Otomotiv Mühendisleri Derneği (Society of Automotive Engineers-SAE) SAE J1739 standardının beklentilerinin de ötesine geçmektedir.

Günümüzde HTEA yalnızca havacılık, nükleer enerji ve elektronik sektörleri gibi ileri teknoloji alanlarında ve otomotiv sektöründe değil, üretim sektörü, yazılım/donanım sektörü ile beraber sağlık, turizm gibi birçok hizmet sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin medikal hatalar yüzünden yılda ortalama 98.000 insanın ölmesi yüzünden, Sağlık Organizasyonları Birleşik Akreditasyon Komisyonu (Joint Commission on Accreditation of Health Organizations-JCAHO) hastanelerin HTEA'ni bir disiplin olarak uygulamasını ve her yıl güncellemesini ister. Bu gereklilik komisyonun JCAHO LD. 5.2 numaralı standardında tanımlanmaktadır. (Gitlow, 1989)

4.2.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Günümüz Endüstrisindeki Yeri

HTEA tekniği Amerikan Ordusu tarafından geliştirilmiştir. Bu konuda hazırlanmış ilk prosedür Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis başlığıyla basılan 9 Kasım 1949 tarihli MIL P 1629 (Military Procedure) dur. İlk olarak sistem ve ekipman hatalarının değerlendirilmesi için kullanılmış bir güvenilirlik saptama tekniğidir. Hatalar üstlenilen projenin başarısı ile personel ve ekipman güvenliği açısından sınıflandırılmıştır. Personel ve ekipman güvenliğinin vurgulanması dikkat çekicidir. Günümüzde halen ABD silahlı kuvvetlerinin MIL STD 1629 A kodlu askeri standardıdır.

Daha sonraları HTEA, 1960 - 1965 yılları arasında NASA tarafından ay seyahati programlarında da kullanılmıştır. Uzun bir süre gizli tutulan teknik 1970 - 1975 yılları arasında ABD uçak sanayinde, 1972 yılında Ford Motor Şirketi bünyesinde, 1975 yılında bilgisayar üretiminde ve Japon NEC firmasında ilk endüstriyel uygulamalarını bulmuştur. 1988 yılında Amerika'nın üç büyük otomotiv şirketi olan Chrysler, Ford ve General Motors tarafından kabul edilerek genel standart olarak benimsenmiştir. Teknik, Şubat 1993'ten itibaren AIAG (The Automotive Industry Action Group) ve ASQC (The American Society for Quality Control) tarafından da benimsenmiştir. Günümüzde HTEA; QS 9000, ISO/TS 16949, ISO 9001:2000 ve diğer Kalite Yönetim Sistemleri dâhilinde zorunluluk haline gelmiştir. (FMECA, 2009)

HTEA tekniğinin günümüzdeki uygulama alanlarına örnekler aşağıda verilmiştir:

- Uzay
- Atom
- Otomobil
- İlaç
- İletişim ve
- Ev gereçleri endüstrisi (Düzgüner, 2002).

4.2.3. Hata Türü ve Etkileri Analizi ile İlgili Kavramlar

Aşağıda HTEA ile ilgili çeşitli kavramların açıklamaları verilmiştir. Bu kavramların bazıları ileride ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. Ancak, bütünlük arz etmesi bakımından toplu bir açıklamalar listesi verilmesi gereği duyulmuştur. (FMECA, 2009)

Müşteri: Hata türünden etkilenebilecek son kullanıcı, iç veya dış departmanlar, kişiler ve proseslerdir.

Fonksiyon: Bir proses veya üründen gerçekleştirmesi beklenen amaçlardır.

Hata Türü: Hata kategorisi olarak da kullanılmaktadır. İç ve dış müşterinin ihtiyaç, istek ve beklentileri ile örtüşmeyen; bir ürün veya prosesin arzulan fonksiyonunun gereği gibi veya hiç yerine getirilmemesidir.

Sistemlerde arıza veya hatalara neden olan şeyler rastsal veya doğal olaylar olabilir. Örneğin; bir bilgisayarın değişik ünitelerindeki hafıza, disk sürücü veya klavyede vb. hatalar olabilir. Hataları mekanizmalara veya sebep olan parçalara göre ayrı ayrı ele almak ve sonra hataların bağımsız olması koşuluyla, sistemin güvenilirliğini genellemek, parça hatalarına göre inceleyip, önlem almak olasıdır. Bunlara hata türleri (modları) denilmekte ve hata sebepleri ile karıştırılmaması gerekmektedir. (Bilgi Yönetimi, 2009).

Hata Nedeni: Tasarım veya prosesin belli bir elemanın hata türü ile sonuçlanmasına yol açan faktördür.

Hata Etkisi: Müşterinin yaşayabileceği hoşnutsuzluk ve tehlike oluşturabilecek durumlardır. Müşteri; bir sonraki işlem, izleyen işlemler veya son kullanıcıdır.

Gerçekleşmesi olası hatalar üzerinde çalışarak, hata veya hataların üretim, servis veya diğer parçalara yansımaları ve tümünün performansı üzerindeki etkisi belirlenir.

Mevcut Kontroller: HTEA çalışması yapıldığı sırada hatanın ortaya çıkmasını veya müşteriye ulaşmasını önlemek için kullanılmakta olan mekanizmalardır.

HTEA Elemanı: HTEA çalışmasında belirlenen veya incelenen konulardır. Hata türleri, etkileri, kontroller, gerçekleştirilen faaliyetler buna örnek olarak gösterilebilir.

Ortaya Çıkma: Hata nedeninin oluşması ve ürünün beklenen ömrü içinde kullanımı sırasında hata türüne yol açmasının ihtimalidir.

Saptama: Mevcut kontrollerin hatanın bulunarak müşteriye ulaşmasını engelleme derecesidir.

Ağırlık: Hata etkisinin müşteriye yansıyan sonuçlarının değerlendirilmesidir.

Risk Öncelik Sayısı: Belirlenen ortaya çıkma (O), ağırlık (A) ve saptama (S) değerleri kullanılarak elde edilen bir değerdir. Hata türlerini öncelik sırasına koymakta kullanılır.

Kritiklik: Hatanın ortaya çıkma ve müşteriye ulaşmadan bu hatanın saptanabilmesi ihtimallerinin çarpımıdır. Ek kalite planlaması gerektiren hataların önceliklerini belirlemede kullanılır.

Kritik Karakteristikler: Yasal düzenleme veya ürün veya hizmet emniyetini etkileyebilen karakteristiklerdir. Genel olarak, kritik karakteristikler aşağıdaki faktörler tarafından belirlenir.

- Mahkemeler; ürün sorumluluğu açısından
- Düzenleyici kurumlar; formel düzenlemeler ve/veya düzenlemeler açısından
- Endüstriyel standartlar; genel kabul görmüş endüstriyel uygulamalar açısından
- Müşteri talepleri; müşterilerin istekleri, ihtiyaçları ve beklentileri açısından
- Dâhili mühendislik ihtiyaçları; geçmiş veriler, yeni teknoloji veya ürün veya hizmet tecrübesi açısından

Önemli Karakteristikler: Proses, ürün veya hizmet kalite özelliklerinin toplanması gereken verileridir. Bu karakteristikler, müşteri - tedarikçi konsensüsü ile tanımlanır. Tedarikçinin özel tasarımı kullanılırken, müşteri karakteristiklerini ve kalite gereksinimlerini etkileyecek dâhili karakteristiklerin belirlenmesinde müşteri ve

tedarikçi kalite planlama takımlarının katılımı zorunludur. Bütün önemli karakteristikler fizibilite aşamasında tayin edilmelidir (Musabeyli, 2001)

Anahtar Karakteristikler: Prosese hızlı geri bildirim sağlayan ölçü göstergeleridir, kalite sorunlarının hızlı bir şekilde düzeltilmesine kaynağında olanak sağlarlar. (Lupe, 2002)

HTEA □ da üç tip anahtar karakteristik vardır.

- Rehber Karakteristik: Ürün veya servisin müşteriye ulaşmadan önce değerlendirilip analiz edilebilecek kalite ölçütüdür.
- Ara Karakteristik: Sevkiyat veya dağıtım sonrası fakat ürün veya hizmet müşterinin eline geçmeden önce değerlendirilip analiz edilebilecek kalite ölçütüdür.
- Sabıkalı Karakteristik: Ürün veya hizmet müşterinin eline geçtikten sonra müşteri memnuniyetini ölçmek için kalite ölçütünün değerlendirilip analiz edilmesidir.

Özel Proses Karakteristikleri: İmalat ve montaj sırasında değişkenliği belirli bir hedef değerde tutulması gereken proses karakteristikleridir.

Özel Ürün Karakteristikleri: Ürün güvenliğini etkileyebilecek, yasalara aykırı sonuçlara yol açabilecek veya müşteri memnuniyetinde önemli düşüslere yol açabilecek ürün karakteristikleridir. (Musabeyli, 2001)

4.2.4. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Amaçları

HTEA tekniğinin amaçlarını şöyle sıralamak mümkündür (Gül, 2001):

- Ürün veya proste oluşabilecek hata türlerini, etkilerini ve kritiklerini kararlaştırmak
- Ürün veya proste oluşabilecek potansiyel hataları önceden belirleyerek bu hataların oluşmasını engellemek
- Nihai ürünün müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşıladığından emin olmak için, planlanan imalat ve montaj prosesleriyle bağlantılı olarak bir ürünün tasarım karakteristiklerini analiz etmek

- Potansiyel hata türleri belirlendiğinde, onları ortadan kaldırmak için düzeltici önlemleri almak veya sürekli bir şekilde onların oluşma potansiyellerini azaltmak ve böylece ürünün geliştirilmesini sağlamak
- Montaj veya imalat prosesi için sistemin dayandığı neden ve ilkeleri de dokümante etmek
- Titizlikle uygulandığı durumlarda, bir HTEA proses geliştirilmesinde mühendislerin düşüncelerini (deneyim ve geçmişteki problemlere dayanarak mantık örgüsü içinde yanlış gidebilecek her birimin analizini içeren) özetlemek.

4.2.5. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Türleri

HTEA'nin çeşitli türleri vardır. Bunlardan bazıları yoğun olarak kullanılırken bazılarının kullanımı da, sektörler bazda ve/veya firma bazında sınırlı kalmaktadır.

Yaygın olarak kullanılan türler aşağıda belirtilmektedir.

1. Sistem Hata Türü ve Etkileri Analizi (Sistem HTEA): Global sistem fonksiyonlarına odaklanır. Özellikle sistemin, alt sistemle olan etkileşimlerini inceler. Çalışmalar Sistem Mühendisliği liderliğinde yürütülür. Konsept tasarım aşamasında uygulanır ve alt sistem/bileşenlerin Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'ne girdi sağlar.
2. Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi (Tasarım HTEA): Alt sistem ve bileşenlerin tasarım fonksiyonlarına odaklanır. Belirlenmiş olan tasarımı detaylı olarak inceler. Çalışmalar Tasarım Mühendisliği liderliğinde yürütülür. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'ne girdi sağlar.
3. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi (Proses HTEA): Alt sistem ve bileşenlerin üretim fonksiyonlarına odaklanır. Belirlenmiş olan prosesi detaylı olarak inceler. Çalışmalar Üretim Mühendisliği liderliğinde yürütülür.
4. Hizmet Hata Türü ve Etkileri Analizi (Hizmet HTEA): Hizmet fonksiyonları üzerine odaklanır.
5. Yazılım Hata Türü ve Etkileri Analizi (Yazılım HTEA): Bilgisayar yazılımlarının fonksiyonları üzerine odaklanır.

6. Ekipman Hata Türü ve Etkileri Analizi (Ekipman HTEA): Proseste kullanılan ekipmanlar üzerine odaklanır. Özellikle “7 Büyük Kayıp” incelenir; büyük arızalar, küçük arıza ve durmalar, makine ayarları, kapasite düşümü, başlangıç kayıpları, hatalı parçalar ve takımlandırma. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi’ni desteklemek amacı ile kullanılır.
7. Çevre Hata Türü ve Etkileri Analizi (Çevre HTEA) – Ford firmasına özel: Ürün, proses ve ekipmanların çevresel etkileri üzerine odaklanır. Hammadde üretiminden, ürünün kullanım ömrü sonuna kadar geçen tüm yaşam çevrimi incelenir.

Özellikle ömrünü tamamlamış olan araçlar ile ilgili olarak yayınlanan uluslar arası direktifler (End of Life Vehicle-ELV gibi) bu analiz türünün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Minimum enerji ve doğal kaynak kullanımı, minimum ağır metal kullanımı, en iyi geri dönüşüm performansı ve en iyi yakıt ekonomisinin sağlanması gibi temel amaçları vardır. (Gül, 2001).

4.2.6. Hata Türü ve Etkileri Analizi Tekniğinin Uygulandığı Durumlar

Bir HTEA’nin uygulanmasını gerektiren durumlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- Emniyet, güvenlik ile ilgili parça ve fonksiyonlar söz konusu olduğunda,
- Ağır ve yüksek maliyet ile sonuçlanabilecek hata durumlarında,
- Yeni ürün veya proses geliştirmelerinde,
- Yeni teknoloji, malzeme ve proseslerde,
- Önemli tasarım ve proses değişikliklerinde,
- Mevcut ürünlerin yeni uygulama alanlarında,

Kalite açısından yüksek risk beklentisi olan problemlili parça ve proseslerde uygulanmaktadır. (Düzgüner, 2002).

4.2.7. Hata Türü ve Etkileri Analizi’nin Yararları

Bir HTEA çalışmasına başlamanın en önemli nedeni gelişme ihtiyacıdır. Başarılı bir HTEA çalışması pek çok olumlu değişimi beraberinde getirecektir. Yöntemin uygulanması sırasındaki temel hedef, olası hatanın sebebinin, dolayısıyla hatanın

etkisinin minimuma indirilmesidir. Bu basit yaklaşım kalitatif veya kantitatif boyutta olabilir. Hangi boyutta olursa olsun sonuç, kişilerin veya firmaların almak isteyecekleri veya alabilecekleri risk ile doğru orantılıdır (Gül, 2001).

Bolat (2000:74), HTEA tekniğinin uygulanması ile elde edilebilecek faydaları izleyen şekilde sıralamaktadır:

- Ürünün, tasarım, güvenilirlik, imalat teknolojisi ve emniyet alanlarındaki eksik, zayıf ve yetersiz noktalarını belirler.
- Olası değişiklik maliyetlerini azaltır; kâğıt üzerinde yapılan bir değişiklik üretim aşamasında değişiklik yapılmasından çok daha ucuza mal olmaktadır.
- Ürünün pazara sunulma zamanını kısaltır; kâğıt üzerinde değişiklik yapmak, üretim aşamasında değişiklik yapmaktan çok daha az zaman alır.
- İç ıskartaları azaltır.
- Ürün sorumluluğu konusunda riski azaltır.
- Müşteri memnuniyetinin artmasını sağlar.
- İşletme imajını ve rekabet gücünü geliştirir.
- Kontrol/test süreçlerinin belirlenmesinde yardımcı olur.
- Düzeltici faaliyetleri tanımlar.
- Gelecekteki saha hatalarının, tasarım, süreç ve servis değişikliklerinde yardımcı olmak üzere dokümantasyon ve arşiv bilgilerin sağlar.

HTEA hataları önlemesi nedeniyle, hata maliyetlerini ve ürün riskinin azaltılmasını ve ürün güvenilirliğinin iyileştirilmesini sağlar. HTEA tekniği kararlı ve istikrarlı bir şekilde uygulandığında aşağıdaki başlıca faydalar elde edilir.

- İncelenen ürünlerin kalite, güvenilirlik ve emniyetinin geliştirilmesi
- Ürün değişiklikleri için harcanan zaman ve maliyetlerin azaltılması
- Risklerin azaltılması için alınan önlemlerin dokümantasyonu ve takibi
- Güçlü kontrol planlarının oluşturulması için yardımcı olması

- Mümkün hataların tespit edilmesi ve bu hata etkilerine ait Şiddet derecelerinin değerlendirilmesi
- rn ve proseslerdeki zayıf noktaların giderilmesi ve problemlerin önlenmesi ile seri üretim sorunsuz gerçekleştirilmesi ve müşteri temrinlerinin daha iyi sağlanması
- Kritik ve önemli ürün karakteristiklerinin belirlenmesinde yardımcı bir araç olması
- Üretim daha düşük maliyetle gerçekleştirilmesi
- Müşteri hizmetlerinin daha da iyileştirilmesi
- Hataların rn geliştirme, imalat ve kullanım safhalarında önemli lde azaltılması
- Hatalı rn geliŐtirmelerinin ve müşteri Őikyetlerinin nlenmesi
- Tekrarlanan hataların devre dışı bırakılmasını veya tekrarlanmasının önlenmesi
- rnlerin hatalar nedeni ile sahadan geri çağırılma tehlikesinin azaltılması

HTEA'nin başarılı olmasında en önemli Őartlardan birisi de zamanında uygulanmasıdır. HTEA rn veya proses geliştirmenin en erken evrelerinde uygulanmalıdır (Schiegg, vd, 1999). Hatalar ortaya çıktıktan sonra HTEA'nin uygulanması fayda sağlamayacaktır veya çok sınırlı olacaktır. HTEA'nin tasarım veya prosesin içerisine hiç fark edilmeden oluşabilecek bir hatadan önce, uygulanması ile en büyük fayda elde edilmektedir. Tasarım ve proses değişikliklerinin en kolay ve en az maliyetle gerçekleŐtirilebilecek bir evrede, HTEA'nin özenli bir Şekilde uygulanması, ileride oluşabilecek zoraki tasarım veya proses değişiklikleri de o oranda az olmaktadır. Böylece bir HTEA ileride gerekecek bir değişiklik ihtimalini azaltmakta veya önlemektedir. Her bir değişiklik kendi içerisinde büyük riskler taŐır veya başka problemlerin oluşmasına neden olabilir. HTEA uygulanması ile değişiklikler sonucunda oluşabilecek hatalar, sorunlar ve ek maliyetler de önlenmektedir. Ayrıca HTEA tekniğinin iyi eğitilmiş ekip liderleri, uygun yazılımlar ve doğru Şekilde uygulanması ile işletmeler uzun dönem baŐarılarını güvence altına alabilirler (Düzgüner, 2002).

HTEA tekniğinin en önemli uygulama nedenlerinden birisi de sürekli gelişme gerekliliğidir. HTEA uygulama sonuçlarının sistematik bir şekilde dokümantasyonu ürün geliştirme sürecindeki sürekli gelişmeyi desteklemektedir ve elde edilen bilgi birikiminin korunmasına veya gelecekteki projelerde faydalanılmasına imkân sağlamaktadır. Ancak HTEA'den en üst düzeyde fayda sağlanabilmesi için uygulamaların işletme kültürü ile bütünleşmesi gerekmektedir. Aksi durumda HTEA başarısı sınırlı kalacaktır.

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.

Unutulmamalı ki; başarılı bir HTEA programı, çıkarılan sonuçların iyileştirme programlarına dönüştürülmesi ile gerçekleşir. Bütün organizasyon tarafından devamlı iyileşme konusu benimsenmediği takdirde HTEA statik bir program olarak kalır (Musabeyli, 2001).

4.2.8. Hata Türü Etkileri Analizi Ekiplerinin Profili

HTEA, kalite sistemleri içerisinde çok fonksiyonlu veya çapraz fonksiyonlu ekipler olarak adlandırılan, firma içerisindeki farklı disiplinlerden gelen katılımcılar tarafından yürütülen bir ekip çalışmasıdır. Analizin temelinde farklı bakış açısı ve deneyimlerin gündeme getirilerek kullanılması yatar.

Ekiplerin liderleri ve üyeleri, analizin türüne göre farklılık gösterir. Tasarım HTEA ekibi içerisinde; liderin; ürün tasarım bölümünden, üyelerin; üretim, montaj, kalite, metod, malzeme, test, servis, satış ve satın alma bölümlerinden olması önerilir. Proses HTEA ekibi içerisinde ise; liderin; üretim/montaj bölümünden, üyelerin; kalite, metod, bakım-onarım, malzeme, servis ve satın alma bölümlerinden olması önerilir. Servis HTEA ise özellikle satış, pazarlama, servis ve kalite gibi müşteri ile direkt ilişkili bölümlerin katılımı ile yürütülür. Ekipman HTEA ekibinin lideri metod bölümüdür. Bu ekip içerisinde üretim/montaj, bakım-onarım, kalite ve satın alma

bölümlerinden katılımcılar yer alır. HTEA ekipleri içerisinde farklı bölümlerden katılımcıların olması nedeni ile olası problemler aynı anda görüşülerek değerlendirilmiş olur. Böylelikle karar mekanizması daha hızlı işleyebilir, kararlar geniş katılımlı bir ortamda alınabilir ve bölümler arasındaki işbirliği artırılabilir.

Ekibi oluşturacak olan üyelerin; süreç içerisinde sorumlulukları olan, firma sistem dokümantasyonunu bilen, yorum yapma yeteneğine sahip ve ekip çalışmasına yatkın kişiler arasından seçilmesine dikkat edilmelidir. Her üyenin aynı deneyim düzeyine sahip olması pek önerilmez. Çok deneyimli katılımcıların yanı sıra; yeni, önyargısız ve objektif görüşlerin ortaya konabilmesi açısından; fazla deneyimi olmayan üyelerin de ekip içerisinde bulunmaları sağlanmalıdır. (Gül, 2001).

Genelde ekipler; çekirdek ekip ve destek ekipleri olarak iki ana gruba ayrılır. Çekirdek ekip, HTEA'nın tüm fazlarına direkt olarak katılırken, destek ekibi ihtiyaç durumunda spesifik bir girdi ve/veya görüş vermek için analiz sürecine dâhil olur. Destek ekipleri içerisinde genellikle alt tedarikçiler ve müşteri firmadan katılımcılar ile bağımsız sektör uzmanları ve bilirkişilerin katılması istenir.

Çekirdek ekipler için boyut genellikle 7–9 kişi ile sınırlandırılmaya çalışılmalıdır. Ancak bu arada analiz ile direkt ilişkili tüm bölümlerden üyelerin ekip içerisinde temsil edilme koşulu da gerçekleşmelidir. Ekip üyelerinin HTEA yanı sıra; takım çalışması, veri analizi, deney tasarımı, kalite fonksiyon göçerimi, karşılaştırma, üretilebilirlik/montaj edilebilirlik ve servis edilebilirlik için tasarım, problem çözme teknikleri, hata önleme ve istatistiksel proses kontrol gibi konularda eğitilmiş olmaları analiz sonuçlarının kalitesini yükseltecektir. Oluşturulan HTEA ekipleri çalışmaları sonuçlandırılana kadar periyodik toplantılar düzenler. Bu toplantıların sıklığı, çalışmanın amaçlarına ve tamamlanma hedef tarihine göre belirlenmelidir.

Ayrıca daha efektif bir çalışma için; toplantılar olabildiğince kısa tutulmalı, toplantı tutanakları ilgililere dağıtılmalı, toplantıya katılmaları istenen destek ekibi üyeleri toplantının konusu ve yapılması gerekli olan hazırlıklar konusunda bilgilendirilmelidir.

Ekip lideri, üst yönetim tarafından belirlenebileceği gibi analizin türüne göre ekip üyeleri tarafından ilgili bölümün temsilcileri arasından seçilebilir. Liderin asıl görevi HTEA aksiyonları arasındaki koordinasyonun sağlanmasıdır. Bu nedenle özellikle;

toplantıların planlanması, gündeminin belirlenmesi ve yönetimi, çalımsalar için gerekli kaynakların yaratılması ve analiz çalışmalarının sürekliliğinin sağlanarak ekibin amaçtan uzaklaşmamasından sorumludur. Lider, ekip üzerinde baskı kurmamalı ve kararlarda son sözü söyleyen kişi durumunda olmamalıdır. Çünkü ekip liderinin rolü; karar verici olmaktan çok, işleyişi kolaylaştırmak yönündedir (Düzgüner, 2002).

Analiz çalışmaları sırasında ekip tarafından belirlenen düzeltici/önleyici önlemlerin uygulanması ve izlenerek sonuçlarının değerlendirilmesi ise, genellikle HTEA ekibinin dışında kalan ayrı bir ekip tarafından (Kalite Güvence Bölümü çalışanları gibi) gerçekleştirilir. (Musabeyli, 2001).

4.2.9. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Uygulama Öncesinde Dikkat Edilecek Hususlar

HTEA uygulamalarına katılacak ekip üyeleri, oturum öncesinde metoda ait temel bilgiler ile uygulamanın adımları konusunda bilgilenmeleri gerekmektedir. Bu bilgilendirme için, ilk HTEA oturumu öncesinde yaklaşık bir-iki saat arasında bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Metot konusunda uzman bir kişi, HTEA tekniği konusunda genel bir bakış açısı sunar ve uygulamanın doğru bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Düzgüner, 2002).

Hataların etki ve sebeplerini ortaya koymak için yapılan analiz sırasında da yine bazı tahminler ve kabuller söz konusu olacaktır. Çalışmanın ana hedefi problemlerin kullanıcılara ulaşmadan çözümlenmesi oldu undan bu kısımda yapılacak tahmin ve kabuller olayın bütününün verimi açısından son derece önemlidir.

HTEA tekniği diğer risk analizi teknikleri gibi, girdi olarak sayısal verilere (olasılık, şiddet, keşfedilebilirlik) ihtiyaç duyar. Ancak pek çok durumda hazır veri mevcut değildir veya mevcut veriler yeterli ve güvenilir değildir. Bu durumda, çoğu kez sayısal veriler uzman yargısına başvurularak tahmin edilmektedir. Onlu skalada puanlamada katılımcıların konu ile ilgili bilgi seviyesi ve deneyimleri nedeniyle ciddi sapmalar olmakta, uzlaşım güçlüğü yaşanabilmektedir. Kişiler değerlerini sayısal olarak ifade etmekten çok, niteliksel olarak ifade etme eğilimindedir. Yani çoğu kez, bu yolla elde edilen veriler sayısal değildir. Uzman yargısına dayanılarak elde edilen bilgiler, niteliksel olma özelliğinden dolayı, bir dile ait sözcükler ve

deyimler (az, çok az gibi) ile ifade edilen “bulanık bilgiler”dir. Bu terimler belirsizlikten çok, kötü tanımlanmış ifadeler olmaları nedeniyle kesin olmama halini arttırmaktadır. Bu tür dilsel ifade bulan faktörlerin, olasılık kullanan yöntemler ile doğrudan incelenmesi mümkün olmamaktadır. Ayrıca olasılık puanı 2, şiddet puanı 8, keşfedilebilirlik puanı 3 olan bir hata türü, bu değerleri sırasıyla 4, 4, 3 olan bir hata türüyle aynı risk önceliğine sahip olabilmektedir ($RÖG=2 \times 8 \times 3=4 \times 4 \times 3$). Bu iki eksikliğin giderilebilmesi için, HTEA'nin bulanık kümeler yaklaşımıyla ele alınması çeşitli kaynaklarda önerilmektedir (Musabeyli, 2001).

4.2.10.Hata Türü Etkileri Analizi Ne Zaman Başlatılır ve Sonlandırılır?

Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu-AIAG tarafından HTEA önlemlerinin başlatılması için tanımlanmış olan 3 temel neden vardır.

1. Yeni ürün, teknoloji veya proseslerin tasarlanması (Analizin kapsamı tüm ürün, teknoloji ve proseslerdir)
2. Mevcut ürün veya proseslerde değişiklik yapılması (Analizin kapsamı ürün veya proses değişiklikleri ve değişiklik sonucu ortaya çıkacak olası etkilerdir)
3. Mevcut ürün veya prosesin yeni bir çevre, konum veya uygulamada kullanılması (Analizin kapsamı yeni çevre, konum veya uygulamanın mevcut ürün veya proses üzerindeki olası etkileridir)

Yukarıda belirtilen temel nedenlere birkaç ekleme yapılabilir. Özellikle ürün ve proseslerde önemli iç hatalar görüldüğünde, ciddi müşteri şikâyetleri ile karşılaşıldığında ve yeni yasa/yönetmelikler devreye girdiğinde de analizler tekrarlanmalıdır.

Geçmiş projelerden öğrenilmiş derslere ait kayıtları da içerisinde barındırarak firmanın kurumsal belleğine katkı sağlayabilmesi açısından konu dokümanların; yukarıda belirtildiği gibi belirli nedenlere bağlı (herhangi bir olağan dışı durum karşısında) veya periyodik olarak güncellenmesi gerekir.

Tasarım HTEA dokümanlarının;

1. Konsept tasarımın sonuçlandırılması ile beraber veya öncesinde başlatılması

2. Ürün tasarım sürecinin aşamaları boyunca yeni bir bilgi sağlandığında veya değişiklik olduğunda sürekli olarak güncellenmesi
3. Seri üretimde kullanılacak olan fikstür/aparat ve takımlandırma için teknik resim yayını yapılmadan önce tamamlanmış olması gerekir.

Proses HTEA dokümanlarının ise;

1. Fizibilite aşamasında başlatılmış olması
2. Detay parçalardan son komplelere kadar tüm üretim ve montaj operasyonları dikkate alınarak hazırlanması
3. Seri üretimde kullanılacak olan fikstür/aparat ve takımlandırma için çalışmaların başlamasından önce tamamlanmış olması gerekir.

Tasarım HTEA çalışmasının; seri üretim için onay verildiğinde, Proses HTEA çalışmasının da tüm özel karakteristikler (kritik ve önemli) belirlenerek kontrol planı tamamlandığında sonuçlandırılmış olduğu varsayılır (FMECA, 2009)

4.2.11.Hata Türü Etkileri Analizi'nin Sınırlarının Tanımlanması

HTEA ekibinin; analizin yürütülmesi, geliştirme/iyileştirme önerilerinin sunulması ve uygulanması konusunda hangi sınırlar içerisinde kalması gerektiği analiz öncesinde net olarak tanımlanmalıdır. Örneğin;

1. Ekibin sorumlulukları yalnızca analizin yürütülmesi ile mi sınırlıdır? Yoksa önerilerin hayat geçirilmesi ve uygulanmasından da sorumlu olacaklar mıdır?
2. Analiz için öngörülen bütçe ne kadardır?
3. Projenin tamamlanması için hedef tarihler ve mihenk taşları belirlenmiş midir?
4. Eğer ekibin belirlenen sınırların dışına çıkması gerekirse nasıl bir prosedür uygulanacaktır?
5. Analizin kapsamı net olarak tanımlanmış ve yazılı hale getirilmiş midir?

Öncelikle yukarıda belirtilen sorulara yanıt alınmalı ve analiz süreci bu sınır tanımlamalarına göre yönlendirilmelidir.

Serbestlik sınırlarının üst yönetim tarafından çok net olarak açıklanması gerekir. Bazı sınırların, tüm HTEA ekipleri için standart yönlendirmelerin içerisinde kalması söz konusu olabilir. Örneğin; ekibin belirlenen sınırların dışına çıkma gereksinimi var ise, hangi yolu izleyeceğini tanımlayan bir prosedür mevcut olabilir. Bu prosedür, tüm HTEA ekipleri için geçerlidir. Ancak analizin kapsamı gibi bazı sınırların ise, her bir analiz için ayrı ayrı tanımlanması gerekmektedir. Kapsamın çok açık ve net olarak tanımlanması özellikle Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi için oldukça önemlidir. Çünkü proses analizleri; ham parça/talaşlı ve talaşsız üretim/montaj ve ürünün sevke hazır hale getirilmesi ve sevkiyat adımlarından yalnızca birisine veya birkaçına odaklanacağı gibi, ham parçadan sevkiyata kadar olan tüm süreci de kapsam içerisine alabilir. Özellikle büyük proseslerde, proses HTEA'nin verimli olarak sürdürülebilmesinin yanında hedeflenen tarihte tamamlanabilmesi açısından da, analiz kapsamının net olarak tanımlanması hatta prosesin belirli adımlarını inceleyecek şekilde daraltılması önem kazanmaktadır. (Gül, 2001).

4.2.12. Hata Türü ve Etkileri Analizi Uygulamalarındaki Güçlükler

HTEA uygulanmalarında bazı güçlükler ile karşılaşılır. HTEA uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin başlıcaları şunlardır (Düzgüner, 2002).

- Veri kaynaklarının olmaması veya eksik olması,
- Ortak bir standart olmamasından dolayı kavram kargaşası,
- Yönetim ve organizasyonda yer alan kişilerin yöntemin kullanılmasına isteksizlik duymalarıdır.

Bu yöntemin uygulanmasında karşılaşılan en büyük güçlük veri eksikliğinden kaynaklanmaktadır. HTEA ile ilgili bütün bilgilerin etkin bir şekilde girildiği ve idare edildiği veri tabanlarının olmaması uygulamayı güçleştirir, sağlıklı sonuçlar alınmasını önler.

Yöntemin iki temel olumsuzluğu söz konusudur; birincisi hataların önlenmesine yönelik iyileştirmelerin saptanmasında yapılan değerlendirmenin kısmi sübjektifliği “Şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik kriterlerindeki puanlama kuralları uygulama yapan bir kurulu tan bir diğerine göre değiştiğinden HTEA’ndeki risk öncelik göstergesi hesaplama yönteminin doğal bir sübjektiflik taşıdığı konusunda hemfikir olunmuştur. Diğer ise saptama ve önleme bölümlerinin bazı uygulamalarda

birbirlerinden kopuk kalmalarıdır. Uygulamada çözümler öncelik belirleme grubundan bağımsız başka gruplara havale edilmekte bu durum çalışmanın bütünlüğünü bozarak etkinli ini azaltmaktadır.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda HTEA tekniğine çeşitli eleştiriler getirilmiştir. Bu eleştirilerden başlıcası uygulama sonucunda aynı RÖG değerine sahip hata türleri oluşabilmesidir. Böyle bir durumda klasik HTEA yaklaşımının önerdiği sıralama önceliği kaynakların gereksiz yere sarf edilmesine yol açabilir. Eleştirilerden bir diğeri, yöntemde risk faktörlerinin ağırlıklarının eşit kabul edilmesi ve önemlerinin farklı olabileceğinin ihmal edilmesidir. Ayrıca verilerin olmadığı durumlarda teknik, risk faktörlerini sayısallaştırmada yetersiz kalabilmektedir (Pillay ve Wang, 2003). HTEA'nin tekniğinden kaynaklanan bu problemleri gidermek için bulanık mantık yaklaşımından yararlanılmaya başlanılmıştır (Musabeyli, 2001)

4.3. Hata Türü Etkileri Analizi ile İlgili Standartlar

HTEA ile ilgili yayınlanmış olan birçok standart mevcuttur. Bu standartlara belli başlı örnekler aşağıda verilmektedir.

1. MIL-STD-1629A: Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik Analizi Uygulama Prosedürleri/(Procedures for Performing Failure Mode, Effects and Criticality Analysis)
2. SAE J1739: Tasarımda Olası Hata Türü ve Etkileri Analizi (Tasarım HTEA), Üretim ve Montaj Proseslerinde Olası Hata Türü ve Etkileri Analizi (Proses HTEA) ve Ekipman için Olası Hata Türü ve Etkileri Analizi (Ekipman HTEA) / (Potential Failure Mode and Effects Analysis in Design (Design FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis in Manufacturing and Assembly Processes (Process FMEA) and Potential Failure Mode and Effects Analysis for Machinery (Machinery FMEA))
3. BS 5760–5: Hata Türleri, Etkileri ve Kritiklik Analizi Rehberi (HTEA ve HTEKA) / (Guide to Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (FMEA and FMECA))
4. IEC 60812: Hata Türü ve Etkileri Analizi için Prosedürler (HTEA) / (Procedures for Failure Mode and Effects Analysis (FMEA))

5. SAE ARP 5580: Otomobil Haricindeki Uygulamalar için Önerilen Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) Pratikleri / (Recommended Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Practices for Non-Automobile Applications)

MIL-STD-1629A, bu konuda yayınlanmış olan ilk standarttır. Öncelikle Amerikan hükümeti ve ordusu tarafından kullanılmış, ardından gizlilik özelliğinin kaldırılması ile tüm dünya çapında endüstriyel alanda kullanılmaya başlanmıştır. SAE J1739, Ford Motor Company gibi Amerika orijinli büyük üreticilerin ve tedarikçilerinin kullandığı prosedürlerin temelini oluşturur. BS 5760–5 ise özellikle İngiliz firmaları tarafından referans olarak kullanılmaktadır.

ARP 5580 ise MIL-STD-1629A ve otomotiv standartlarının kombinasyonu şeklindedir. Tüm bu standartlar genel HTEA dokümanlarının ana hatlarını ortaya koyar, olası hatalar ile ilişkili risklerin belirlenmesi için ölçütleri tanımlar ve analiz uygulamaları için genel yönlendirmeler yapar. Günümüzde birçok global firma konu standartlar temelinde kendi özel prosedürlerini oluşturmuşlardır. (Akın, 1998).

4.4. Hata Türü Etkileri Analizi'nin İleri Ürün Kalite Planlaması İçerisindeki Yeri

HTEA süreci, kapsamlı bir kalite ve güvenilirlik programı içerisinde kullanılmalıdır. Tek basına bir araç olarak kullanıldığı zaman da etkili olabilse de, analizi destekleyecek ve zenginleştirecek bir program olmadığında maksimum verim alınamayacaktır.

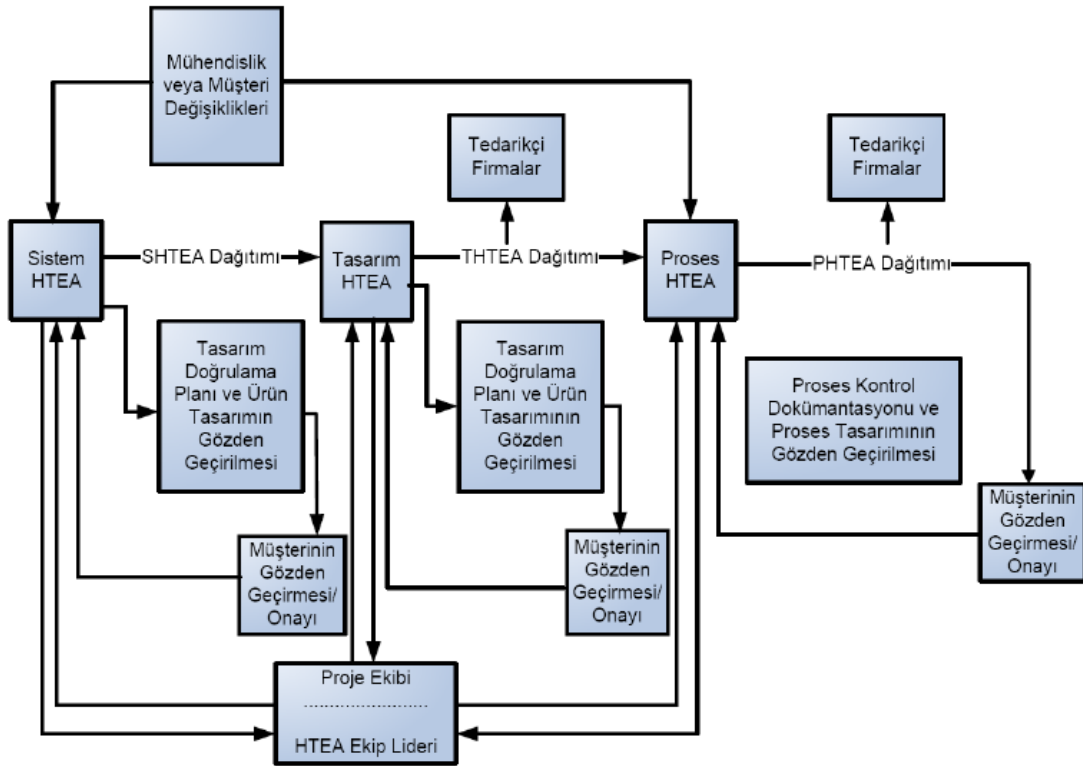
Kapsamlı programların elemanlarından birisi; verilerin ve bilginin etkili kullanımudur. Ürün veya prosesler ile ilgili güvenilir veriler olmadığı sürece HTEA gerçekleri yansıtmayacaktır. Bu durumda ekip, daha öncelikli riskler yerine daha önemsiz riskler veya yanlış hata türleri üzerine yoğunlaşabilir. Kapsamlı bir program gereksinimini destekleyen bir diğer örnek de; prosedürlerin dokümante edilmiş ve ilgili süreçlerin kararlı olmasıdır. Aksi halde süreçlerin çıktıları her seferinde değişkenlik göstereceği için, HTEA'nin hedefi de oynar bir hedef haline gelecektir.

ISO TS 16949:2002 7.1 Ürün Gerçekleştiriminin Planlanması adımı tedarikçi firmaların “İleri Ürün Kalite Planlaması” gibi bir sürece sahip olmaları önerilir. Konu madde başlığı altında; İleri Ürün Kalite Planlama Süreci'nin; hatanın

keşfedilmesine karşı olarak hata önleme ve sürekli geliştirme konseptini kapsadığı ve çok disiplinli bir yaklaşım temeline dayandığı vurgulanmaktadır (Akın, 1998).

İleri Ürün Kalite Planlaması 5 adımdan oluşan bir süreçtir; 1. Projenin planlanması ve tanımlanması, 2. Ürün tasarımı ve geliştirilmesi, 3. Proses tasarımı ve geliştirilmesi, 4. Ürün ve prosesin geçerli kılınması, 5. Geri besleme değerlendirmesi ve düzeltici faaliyet.

HTEA, söz konusu süreç kapsamında, müşteri beklentileri ve gereksinimleri ile uyumlu olan ve rekabet avantajı yaratan ürünlerin tasarlanması ve geliştirilmesinde kullanılan analitik metotlardan birisidir. Sürecin 1. adımının çıktıları arasında Tasarım HTEA, 2. adımının çıktıları arasında da Proses HTEA yer alır. En çok kullanılan türler olan; Sistem, Tasarım ve Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi arasındaki ilişki Şekil 4.1’de verilmektedir. (Musabeyli, 2001).



Şekil 4.1 Belli Başlı HTEA Türleri Arasındaki İlişki

4.5. Diğer Metotlar ve Hata Türü Etkileri Analizi ile İlişkileri

Ürün ve proses güvenilirliğinin artırılmasında yaygın olarak kullanılan birçok metot vardır. Bu metotların ortaya çıkmasının temelinde; özellikle maliyet, zaman ve müşteri odaklılık konusunda artan pazar talepleri, yoğun rekabet baskısı, ürün

sorumluluğu konusunda yaygınlaşan yasa/yönetmelikler, yeni enformasyon teknolojileri ve küreselleşme yatmaktadır. Ayrıca uluslararası kalite yönetim sistemlerinin de bu metotların kullanılmasını şiddetle önermesi hatta bazı aşamalarda zorunlu hale getirmesi yaygın kullanımın gerekçelerindedir.

Bu başlık altında HTEA ile ilişkili diğer metotların detayına girilmeyecek, metotlardan kısaca bahsedilecek ve HTEA ile ilişkileri vurgulanmaya çalışılacaktır. (Akın, 1998).

4.5.1. Kalite Fonksiyon Göçerimi

Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG); tasarım kalitesini ürün daha tasarım aşamasında iken güvence altına almanın bir yoludur. Bir metodoloji olduğu gibi aynı zamanda ürünlerin ve proseslerin tasarımı, üretimi ve pazarlanması sırasında müşteri beklentilerini hedef alan bir planlama ve haberleşme aracıdır. KFG yalnızca pazara ürün/hizmet sunma süresini kısaltan bir metod değil, aynı zamanda müşteri beklentilerinin daha tasarım aşamasında ürün/hizmetlere yansıtılmasını sağlayan bir metottur. Bu çalışmalarda dört temel asama vardır; tasarım, detay, uygulama ve ürün. Bu aşamalar tasarım ekibini müşteri tatminini sağlamaya dönük aksiyonlara yönlendirmektedir.

KFG; müşterinin talep ve beklentilerini somut tasarım hedeflerine dönüştürmeyi amaçlar. Bu dönüşüm; müşteri talep ve beklentilerini, bunların nasıl karşılanacağı ile karşılaştıran bir matris aracılığı ile gerçekleştirilir. Kalite Fonksiyon Göçerimi uygulaması ile sağlanabilecek temel yararlar aşağıda kısaca özetlenmiştir;

- Yeni ürünlerin pazara giriş sürelerinin kısaltılması
- Müşteri tatmininin artması
- Rekabet yeteneğinin arttırılması
- Tasarım değişikliklerinin sayısının ve maliyetlerinin azaltılması
- Müşteri talep ve beklentileri ile ilgili sistematik bir veri tabanı oluşturulması
- Bölümler arası işbirliğinin arttırılması

Kalite Fonksiyon Göçerimi'nde kullanılan "Kalite Evi" kavramı, kalite ve performansın müşterinin beklentileri doğrultusunda tanımlanmasına yardımcı olur.

Müşterinin beklentileri ile bu beklentileri karşılayan performans arasındaki ilişkiyi kurar.

HTEA ve KFG uygulamalarının aslında birbirini tamamlayıcı yönleri olduğu söylenebilir. HTEA'ne baslarken somutlaştırılmış müşteri talep ve beklentilerine ihtiyaç vardır. Bu amaçla KFG metodundan yararlanılabilir. Çapraz fonksiyonlu HTEA çekirdek ekipleri ve aynı zamanda tedarikçi firmalar, sektördeki bilirkişiler ve hatta müşteri firmalardan katılımcıların oluşturduğu destek ekipleri, HTEA'nin dışında "Müşterinin Sesi"nin belirlenmesinde de etkin rol oynayabilir. Ayrıca KFG çalışmaları sırasında, matrisler içerisindeki kontrol noktaları belirlenirken HTEA sonucunda yüksek RÖG değerine sahip olanlar öncelikli kontrol noktaları olarak seçilebilir. (Akın, 1998).

4.5.2. Es Zamanlı Mühendislik

Yeni bir ürün veya prosesin tasarımında kullanılan geleneksel yöntemler, tasarım sürecinin bir aşaması tamamlandıktan sonra diğerine başlanmasını öngörür. Başka bir deyişle bu yöntemler ardışık bir karakter taşırlar. Söz konusu uygulamalarda genellikle tasarımdan sorumlu ekipler, üretim ve satış/pazarlama ekiplerinden bağımsız olarak çalışır. Es zamanlı mühendislik (concurrent engineering veya simultaneous engineering) metodu ise; firma içerisindeki aksiyonların ardışık yerine paralel yürütülmesi temeline dayanır. Bu metot ile sağlanabilecek temel yararlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Tüm kaynakların (insan, ekipman v.s.) optimum şekilde kullanılması
- Yeni ürün pazara sürme süresinin azaltılması
- Mühendislik maliyetlerinin azaltılması
- Rekabet yeteneğinin artırılması
- Tasarım değişikliklerinin sayısının azaltılması
- Bölümler arası işbirliğinin artırılması

Es zamanlı mühendislik ile HTEA metotları arasındaki en büyük benzerlik; her iki metod için de, ekiplerin farklı bölümlerden gelen katılımcılardan oluşması ve ortak karar alarak süreci kısaltmalarıdır. Ayrıca, bölümler arası iletişim artacağı için bilgi

akısı da hızlanacak ve çoğu problem ortaya çıkmadan fark edilerek engellenecektir. (Akın, 1998).

4.5.3. Kıyaslama

Kıyaslama, ürün/proses ve hizmetlerin performansların; tanınmış lider firmaların performansları ile karşılaştırılmasıdır. Bu metot uygulanırken, “world class” firmalar ve bu firmaların uygulamaları (best practices) belirlenmelidir. “World class” firmalar, tüm dünyada konularında en iyi oldukları kabul edilen firmalardır.

Kıyaslama türleri; ürün, proses, hizmet ve strateji olarak dört ana başlıkta toplanabilir. Bu metod uygulanırken özellikle; “ Biz nasıl yapıyoruz? En iyi kim? Onlar nasıl yapıyorlar?” soruları üzerine yoğunlaşılmalıdır. Kullanılabilecek kaynaklar arasında; pazar araştırmaları, sektörel analizler, yıllık raporlar, süreli yayınlar ve kıyaslama uygulamalarının yaygınlaştırılması amacı ile kurulmuş portaller sayılabilir.

Kıyaslama metodu, HTEA’ne özellikle, olası hata türleri ve bunların keşfedilme yöntemleri konusunda girdi sağlayacaktır. Firmalar eğer yeni bir ürün veya proses tasarımı yapıyorlar ise, “world class” firmaların uygulamalarını kıyaslayarak olası hata türleri ve bunların keşfedilme yöntemleri konusunda yıllar boyunca kazanılmış deneyimleri irdeme sansı bulabilirler. Ayrıca mevcut bir ürün/proses veya hizmet konusunda yapılan Hata Türü ve Etkileri Analizi’nde, önerilebilecek önlemler konusunda kıyaslama metodunun sonuçları ciddi katkılar sağlayacaktır. (Akın, 1998).

4.5.4. Tasarımın Gözden Geçirilmesi

Tasarımın gözden geçirilmesi, tasarımdan sorumlu olan ekibin dışında diğer bölümlerden de katılımcılar ile o ana kadar yapılmış olan tasarım çalışmalarının objektif olarak eleştirilmesidir. Bu nedenle HTEA’ inde olduğu gibi çapraz fonksiyonlu bir yapısı vardır. Genellikle sürecin belirli aşamalarında gerçekleştirilen toplantılar ile yürütülür.

Tasarım gözden geçirmenin sağladığı en temel yararlar;

- Tasarım sürecinin proje zaman planına uyumunun irdelenmesi ve darboğazların ortaya çıkarılması

- Tasarım ile ilgili olarak farklı bölümlerden gelen görüş ve önerilerin erken aşamalarda formal olarak değerlendirilmesi
- Tasarımın gidişatı ile müşteri talep ve beklentilerinin örtüşme boyutunun sorgulanması
- Bölümler arası iletişimin artırılmasıdır.

Tasarım gözden geçirme metodu aşağıdaki akış içerisinde gerçekleştirilmeye çalışılır;

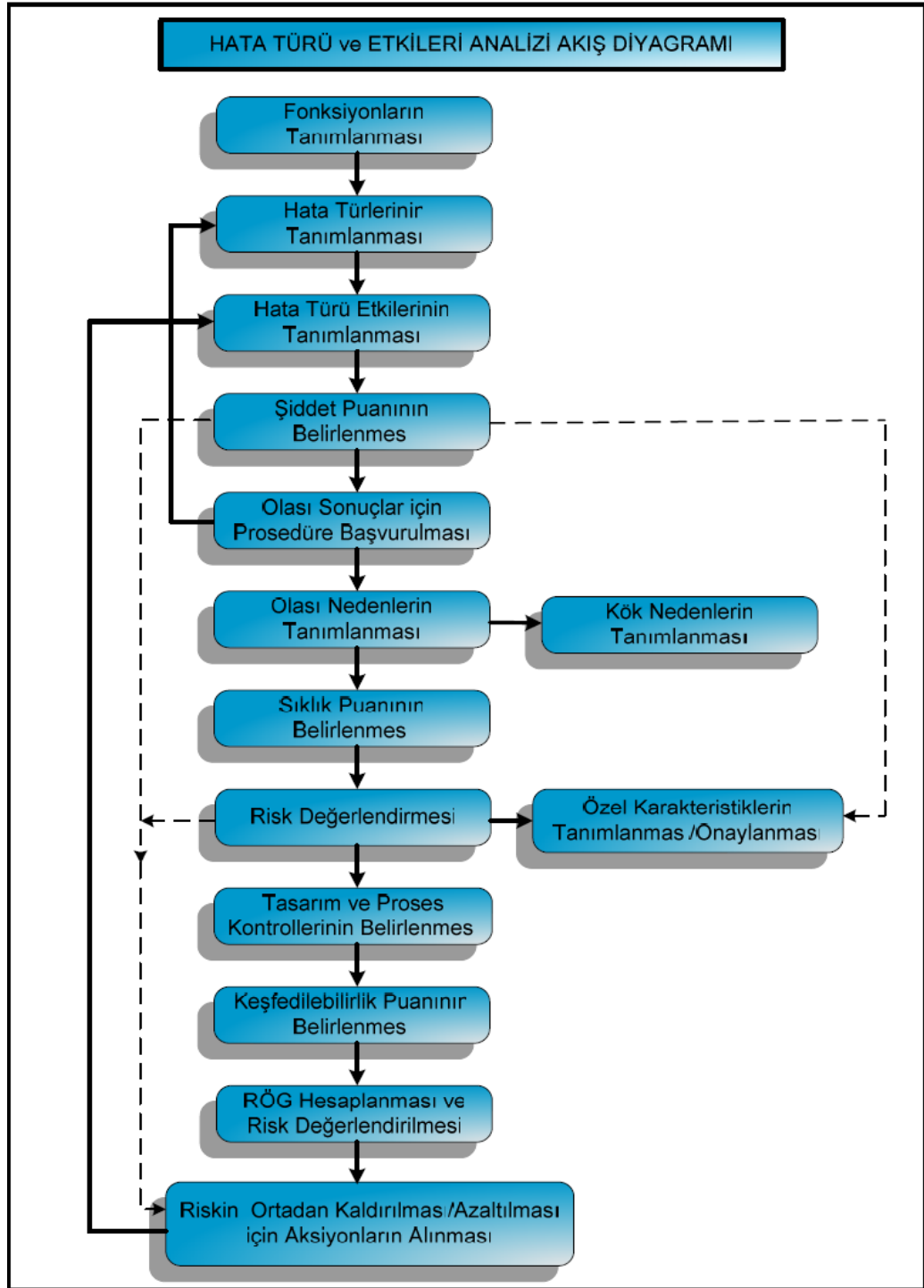
- Gözden geçirme ekibi belirlenir
- Projenin zaman planı, müşteri talep ve beklentileri konusunda ekip üyeleri bilgilendirilir
- Gözden geçirme takvimi belirlenir
- Ekip bir ajanda doğrultusunda çalışmalarını yürütür. Gözden geçirilmesi gereken maddeler en azından aşağıda belirtilenleri kapsamalıdır.
 - a. Zaman planına uyum
 - b. Müşteri talep ve beklentilerine uyum
 - c. Maliyet
 - d. Üretilbilirlik/montaj edilebilirlik/servis edilebilirlik
 - e. Olası riskler
 - f. Kaynakların kullanım durumu ve ihtiyaçlar
 - g. Yasa/yönetmeliklere uyum
 - h. Acil durum planları

Tasarım gözden geçirmeler, HTEA'nde mevcut kontroller kolonunda yer alan kontrol yöntemlerinden birisi olabilir. Ayrıca tasarım gözden geçirme toplantılarında ortaya atılan görüşler, analiz standart formunun "Önerilen Aksiyonlar" kolonuna anlamlı girdiler sağlayacaktır. (Akın, 1998).

4.6. Hata Türü Etkileri Analizi Modeli (Süreç Akışı)

HTEA bir model üzerinden yürütülür. Bu model içerisinde 3 temel adım vardır. Analizin birinci adımında öncelikle; kapsam içerisine giren tüm fonksiyonlar tanımlanır ve bu fonksiyonlarda ortaya çıkabilecek hata türleri öngörülme çalışılır.

Daha sonra her bir hata türünün etkileri ve nedenleri belirlenir. Ayrıca her hata türüne karşılık gelen etkiler için mevcut ve/veya uygulanması düşünülen kontroller de form üzerinde belirtilir. İkinci adımda; hata türleri, şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik açısından puanlanır. Bu puanların çarpımından elde edilen Risk Öncelik Göstergesi (RÖG), hata türleri arasında bir önceliklendirme yapılmasında kullanılır. Hata Türü ve Etkileri Analizinde; olasılık hatanın frekansı, şiddet hatanın etkisinin büyüklüğü ve keşfedilebilirlik de söz konusu hatanın müşteri/kullanıcıya ulaşmadan fark edilebilme olanağını tanımlar. Puanlandırma sırasında uluslararası boyutta kabul görmüş bazı hazır tablolar kullanılabilir. Tasarım ve Proses HTEA için önerilen tablolar Üçüncü Bölüm içerisinde detaylandırılacaktır. Ardından; RÖG puanlarına göre risk değerlendirmesi yapılır. Böylelikle HTEA; sınırlı kaynakların, kalite, güvenilirlik ve emniyetin artırılması için riski yüksek olan ürün ve proses konularına odaklanması amacıyla kullanılmış olur (Stamatis,1995). Yukarıdaki adımların standart HTEA formundaki kolon başlıkları ile nasıl bir ilişki içerisinde oldukları (HTEA Modeli) Şekil 4.2’de belirtilmektedir. Değerlendirme öncesinde bir eşik değerinin belirlenmesi gerekir. Söz konusu eşik değerinin belirlenmesi için, belirli bir güven düzeyinin kabul edilmesi en uygun yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Her üç kriter için (şiddet, olasılık, keşfedilebilirlik) 10’lu derecelendirme sisteminin kullanıldığı düşünülürse; ulaşılabilecek maksimum RÖG puanı 1000 olacaktır. İstatistiksel güven düzeyi %90 olarak kabul edildiğinde, eşik değeri 100 olarak elde edilir. RÖG puanı belirlenen eşik değerinin üzerinde olan tüm hata türleri için düzeltici/önleyici aksiyonlar belirlenmelidir. Otomotiv sektöründeki HTEA uygulamalarında esik olarak kabul edilen RÖG puanı 100’dür. Ancak son yıllarda büyük firmalar bu değeri 50’ye çekme eğilimindedir. Aslında eşik değerinin belirlenmesinde, istatistiksel güven düzeyinin yanı sıra; firmanın ve ürün veya hizmetin pazardaki konumu, ürünün kullanım yeri (güvenlik parçası olup olmadığı), yasalar ve yönetmelikler, hatanın önlenmesi veya hata riskinin ortadan kaldırılması için alınacak önlemleri zorluğu ve fayda-maliyet ilişkisi, ürün ve hizmetin rekabet düzeyi ve fiyatı da belirleyici olmalıdır. Alınması planlanan düzeltici/önleyici aksiyonlar tamamlanmasının ardından veya aksiyon sorumlusundan ileriye dönük olarak alınan öngörüler doğrultusunda; şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik değerleri yeniden belirlenir ve yeni RÖG puanları hesaplanır. İkinci hesaplama sonrasında ulaşılan değerlerin, belirlenmiş olan esik değerinin altında olması beklenir.



Şekil 4.3 HTEA Süreç Akış Diyagramı

4.7. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Yöntemi

Genel olarak bakıldığında HTEA tekniğinde olası hatalar tanımlanır; her bir olası hatanın nedenleri belirlenir, müşteri üzerindeki etkileri değerlendirilir, uygulanan kontroller gözden geçirilir, düzenleyici faaliyetler önerilir ve bunların uygulanması izlenir. Hata önceliklerini belirlemede yardımcı üç bileşen vardır;

- Şiddet (Ş)
- Ortaya çıkma olasılığı (O)
- Keşfedilebilirlik (K)

Ortaya Çıkma, hatanın sıklığını; Şiddet, hatanın ciddiyetini (etkisini); Keşfedilebilirlik, hatayı ürün müşteriye ulaşmadan tespit etme yeteneğini gösterir. Bu bileşenlerin değerlerini belirlemede pek çok yöntem vardır. Alışılmış yöntem, nümerik ölçüklerin (risk ölçüt tablosu) kullanımudur (Yılmaz, 1997:45). Bu aşamada bir HTEA projesine ne zaman ve hangi şartlar altında başlanması gerektiği sorusu akla gelebilir. Daha önce de belirtildiği üzere HTEA bilinen veya potansiyel problemlerin ortadan kaldırılması ile müşteri memnuniyetini arttırmayı amaçlayan bir metodolojidir. Bunu gerçekleştirmek için HTEA mümkün olduğunca erken, hatta bütün gerçekler ve bilgiler mevcut değilken başlatılmalıdır. HTEA'ni uygulayan kişiler bütün bilgilerin toplanmasını beklememelidir. Çünkü bütün veri ve bilgilere hiçbir zaman sahip olunamaz (Yılmaz, 1997:45). Bu noktada akla gelen bir başka soruda bir HTEA çalışmasının ne zaman sona erdirileceğidir. Normal olarak HTEA yapılan sistem, tasarım, proses veya hizmet var oldukça HTEA devam eder. Sadece sistem, tasarım, ürün, proses veya servisin sona erdirilmesi veya sürdürülmesi kararı verildiğinde HTEA son bulur. HTEA uygulamasının sonlandırılacağı bazı durumlar aşağıda sayılmıştır. (Musabeyli, 2001).

- Sistem HTEA, bütün donanımın belirlendiği ve tasarımın son şeklini aldığı noktada
- Tasarım HTEA, üretime geçişin kesin tarihi saptandığında
- Proses HTEA, bütün proseslerin belirlendiği, değerlendirildiği ve bütün kritik ve anlamlı karakteristiklerin kontrol planlarına taşındığı anda
- Servis HTEA, sistem tasarımı ve bireysel görevlerin tanımlandığı, değerlendirildiği ve bütün kritik ve anlamlı karakteristiklerin kontrol planlarında adreslendiği zaman sona erdirilmesi düşünülebilir. Hata Türü ve Etkileri Analizi uygulamasıyla standart bir uygulama süreci henüz yoktur. Çoğunlukla her işletme kendi organizasyon yapısına göre ve isteklerine göre bir uygulama süreci oluşturmuş ve bunu izlemektedir (Stamatis, 1995:17).

En genel haliyle yöntem beş ana adımda toplanabilir: (Düzgüner, 2002).

- Başlangıç Çalışmaları
- Olası Hata Türü, Nedenleri, Etkileri ve Hatayı Saptamak İçin Kullanılan Mevcut Kontrollerin Belirlenmesi
- Ortaya Çıkma, Ağırlık ve Saptama Değerleri Belirlenerek Risk Öncelik Sayılarının Belirlenmesi
- Risk Öncelik Sayılarının Sıralanarak Önlem Alınacak Hataların ve Önlemlerin Belirlenmesi
- Belirlenen Önlemlerin Uygulanması, Yeni RÖG Değerlerinin Hesaplanması

Bu adımlar aşağıda açıklanmıştır.

4.7.1. Başlangıç Çalışmaları

Başlangıç çalışmaları HTEA uygulaması öncesinde yapılması gereken hazırlıklardan oluşur. Bu aşama üç başlıkta incelenebilir:

- HTEA kapsamının belirlenmesi
- HTEA takımının kurulması ve
- HTEA yapılacak sistem, tasarım, proses veya servisin incelenmesi

4.7.1.1 Hata Türü ve Etkileri Analizi Kapsamının Belirlenmesi

Çalışmanın başında HTEA'nin sınırları ve amacı tam olarak belirlenmelidir. Bunun yazılı bir doküman hazırlanıp buna incelenecek sistem, tasarım, proses veya servis hakkında bilgilerde eklenebilir. Kapsam belirlenirken ayrıca HTEA takımının sorumluluklarını da ortaya konmalıdır. HTEA takımı oluşturulduktan sonra da HTEA kapsamı ile ilgili değişikliklere gidilebilir. Daha önce de belirtildiği gibi bir HTEA çalışmasına başlamak için sistem, ürün veya proses için aşağıdaki durumlardan birinin gerçekleşmiş olması gerekir. (FMECA, 2009)

- Hâlihazır tasarımlar veya prosesler değiştirildiğinde
- Hâlihazır tasarımlar veya prosesler için yeni uygulamalara başlanacağına
- Hâlihazır tasarım veya proseslerde önemli hatalar görüldüğünde

- Yeni prosesler veya ürünler tasarlanması durumunda. Çalışma sınırları iki şekilde belirlenir.
- İlk yöntemde tasarım veya üretim sürecinin bütün adımları içerilir, çalışmalar ilerlemeye bağlı olarak zaman içinde gerçekleştirilir.
- İkinci olarak, tasarım veya üretim sürecinin kritik olarak kabul edilen bazı adımları ele alınır. Tasarımda kritik olarak kabul edilen birim, bir parça veya bir alt montaj olabilir. Üretim süreci için ise kritik alan fonksiyonlardan oluşacaktır. HTEA çalışmalarında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus uygulama alanını çok büyük tutmak yerine küçük birkaç parçaya bölmektir. Böylece daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir husus mevcut durumun ve ulaşılmak istenen hedef değerin sayısal olarak tanımlanmasıdır. Bu şekilde değerlendirme aşamasında önemli kolaylıklar sağlanabilir.

4.7.1.2 Hata Türü ve Etkileri Analizi Takımının Kurulması

HTEA bir takım çalışmasıdır ve tek başına gerçekleştirilemez. Yöntemin grup yerine tek bir kişi tarafından uygulanması durumunda, analizin tamamlanarak bilgilerin HTEA tablolarında yer alması sağlanabilmesine rağmen değerlendirmelerde yanlılık ortaya çıkabileceğinden istenmez. Her HTEA çalışması için takımlar özel olarak belirlenir. Takımlar çapraz fonksiyonlu ve çok disiplinli olmalıdır. HTEA takımı oluşturulurken çok çeşitli bakış açıları ve tecrübelerin bir araya getirilmesi amaçlanır. HTEA çalışmasında (Düzgüner, 2002);

- HTEA konusunda uzman, takımı koordine etmekten sorumlu bir takım lideri olmalıdır.
- Takım elemanları incelenen süreci en iyi bilenlerden seçilmelidir.
- Takım elemanlarına tam zamanında eğitim verilmelidir.
- Grubu oluşturan üye sayısı yeteri kadar fikir üretebilecek ve konunun dağılmasına fırsat vermeyecek büyüklükte, örneğin 5 ila 8 kişi arasında olmalıdır.
- Olumlu sonuçların alınabilmesi için üst yönetimden kişilerin de grupta yer alması sağlanmalıdır.

HTEA ekibinin amacı aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- Mümkmn olan en erken zamanda tm ilgili blmlerin birlikte ve eşzamanlı çalışması
- Daha geniş bir bilgi ve tecrübe birikiminin kullanılması
- Yeni fikirlerin arttırılması
- Erteleme yerine, yerinde ve zamanında hızlı bir şekilde kararların alınması
- Alınan kararların daha geniş katılımlı ortamda mutabakat sağlanması
- Blmler arası işbirliğinin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi HTEA kapsamında analiz edilecek her bir eleman için en az bir ekip üyesi mevcuttur. Bu üyeler :
 - a. Olayın geçmişi hakkında rapor verebilen
 - b. Elemanın teknik detaylarını bilen
 - c. Mümkmn hataları istenen fonksiyona bağlı olarak tanıyan veya tahmin edebilen kimselerden oluşur.

Genel kural olarak ekipte yer alması gereken birimler:

- Ürün geliştirme
- İmalat
- Montaj
- Satış
- Ürün(kalite) güvenilirliği ve emniyeti

4.7.1.3 Hata Türü ve Etkileri Analizi Yapılacak Sistem, Tasarım, Proses veya Servisin İncelenmesi

HTEA projelerinin başarıya ulaşabilmesi için incelenen ürün veya sistem hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşılmalıdır. Bu amaçla HTEA yapılacak konu ayrıntılı olarak incelenir.

İlk olarak ürün veya sistemin fonksiyonları, çalışma ve üretim şekli belirlenir. Tüm önemli fonksiyon ve işletim şartları, müşteri teknik şartnameleri ve tasarım unsurları

dikkate alınarak tanımlanır. Ürün ömrü ve ürünün yeniden değerlendirilmesine kadar ki tüm safhalar göz önünde bulundurulur. Ürünün fonksiyonunu ve özellikleri ne kadar iyi tanımlanırsa, mümkün hata türleri de o kadar iyi belirlenebilir veya tanımlanabilir. Bu nedenle, sistem ve çevre şartları konusunda (ısı, toz, titreşim vs.) ayrıntılı bilgiler gerekmektedir (Düzgüner, 2002).

4.7.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi Yapılan Sistem, Tasarım, Proses veya Serviste Yer Alan Hatalara Yönelik Çalışmalar

Başlangıç çalışmaları bittiğinde HTEA'nin kapsamı, HTEA'ni yapacak kişiler ve HTEA yapılacak konu hakkında ayrıntılı bilgi elde edilmiş olur. Bu aşamadan sonra sıra HTEA yapılacak konuda yer alan hatalarla ilgili kısımlara gelmiştir. Bu kısım aslında çoğu zaman inceleme kısmı ile iç içe girmiş durumdadır. Daha sonraki aşamalara önemli ölçüde etki edeceğinden bu aşama titizlikle ele alınmalıdır.

Bu alt başlık altında,

- Olası hata türlerinin belirlenmesi
- Olası hata etkilerinin belirlenmesi
- Olası hata nedenlerinin belirlenmesi
- Olası hataları saptamak için yapılan kontrollerin belirlenmesi konuları incelenecektir. (Düzgüner, 2002).

4.7.2.1 Olası Hata Türlerinin Belirlenmesi

Bu aşamada, parçadan talep edilen fonksiyon veya karakteristiklerin karşılanmaması durumlarına neden olabilecek, fonksiyonların yerine getirilememesi şekli ve çeşitleri tanımlanır. Hata türünün ihtimal olarak ortaya çıkacağı, ancak ortaya çıkmasının mecbur olmadığı varsayılır.

Olası hata türleri saptanırken cevap aranan sorulardan bazıları şöyle sıralanabilir:

- Sistem, tasarım proses veya servis ile ilgili olası sorunlar nelerdir?
- Parçanın belirlenen şartları karşılayamadığı durumlar nelerdir?
- Öngörülen mühendislik özelliklerini hiç göz önüne almadan, müşterinin itiraz edebileceği düşünülen herhangi bir unsur var mıdır?
- Bir sonraki veya daha sonraki operatör neyi kötü olarak değerlendirecektir?

- Son kullanıcı (müşteri) neyi kabul edilmez olarak tanımlayacaktır?

HTEA takımının olası hata türlerini belirlemek için kullanabilecekleri diğer bir yaklaşım, ürün veya sistemin performans, bütünlük, istenildiği zaman kullanıma hazır olma, güvenilirlik, dayanıklılık, faydalı ömür, estetik gibi özelliklerin birkaçına veya hepsine sahip olma durumu önceden belirlendiğinde bunun gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek olabilir. Olması istenen ancak gerçekleşmeyen özellik hatayı gösterecektir. Başlangıç olarak da benzer parçalar için geçmişte yapılan HTEA çalışmalarının, kalite raporlarının dayanıklılık ve güvenilirlik sorunlarının, ömür testlerinin ve ekip beyin fırtınasının incelenmesi ve yapılması uygundur (Gül, 2001).

Hata türlerini belirlemek için (Düzgüner, 2002);

- Müşteri şikâyet raporları,
- Test raporları,
- Garanti verileri,
- Güvenilirlik analizi sonuçları,
- Benzer ürün ve sistem bilgileri,
- Benzer ürünler için daha önceden yapılmış HTEA çalışmaları sonuçları,
- Simülasyon çalışmaları sonuçları gibi kaynaklardan sağlanan bilgilerden yararlanır.

Genel olarak dört hata türü arasında ayırım yapılabilmektedir. Birinci ve ikinci tip hatalar ile daha çok karşılaşmaktadır. Üçüncü ve dördüncü tipler birçok HTEA'lerinde atlanılmaktadır (FMECA, 2009):

1. Tip Hata - Fonksiyon Yok: Sistem veya tasarım hiç çalışmıyor, devre dışı veya hiç beklenmedik bir olay meydana geliyor

2. Tip Hata - Düzensiz Fonksiyon: Tatmin etmeyen fonksiyon performansı söz konusudur. Spesifikasyonların bazıları veya belirli bir adedini karşılıyor, ancak tüm talep edilen özellikler veya sıfatları karşılamıyor. Bu kategoriye düzensiz (çok kuvvetli) fonksiyonlar ile zaman içerisinde düşen fonksiyon performansı da dâhildir.

3. Tip Hata - Belirli Bir Süre Devre Dışı Kalan Fonksiyon: Talepleri karşılıyor ancak çevresel (sıcaklık, nem v.s) faktörler nedeni ile zamanla fonksiyonların belirli bir kısmının veya tümünden kaybedilmesi söz konusudur. Mümkün olan bu tür hatalarda fonksiyonun tekrar tekrar devre dışı kalması söz konusudur. Sistem veya tasarım belirli bir süre eksiksiz çalışıyor, sonra çalışmıyor daha sonra tekrar çalışıyor.

4. Tip Hata - İstenilmeyen/Ön Görülmeyen Fonksiyon: Birçok elemanlar arasında etkileşim söz konusudur. Elemanlar ayrı ayrı incelendiğinde doğru ve tam olarak çalışmakta, ancak ürünün veya prosesin toplam performansına, istenmeyen etkilere neden olmaktadır. Her bir elemana ait performansların kombinasyonu toplam performansın tatmin olmamasına ve dolayısıyla istenilmeyen bir fonksiyona neden olur.

Olası hata türlerine örnek olarak (Düzgüner, 2002).

- Kırılma
- Deforme olma
- Korozyona uğrama
- Açılmama
- Kapanmama
- Aşınma
- Delinme
- Sıkışma
- Hızın ayarlanamaması
- Açık devre (elektrik)
- Kısa devre (elektrik)
- Yeterli güç sağlanamaması
- Gürültü
- Renk uyumsuzluğu
- İşlememe

- Titreme
- Kesintili işleme,
- Düşük düzeyde işleme verilebilir.

4.7.2.2 Olası Hata Etkilerinin Belirlenmesi

Daha önce de belirtildiği üzere olası hata etkisi, müşterinin yaşayabileceği hoşnutsuzluk ve tehlike oluşturabilecek durumlardır. Müşteri; bir sonraki işlem, izleyen işlemler veya son kullanıcıdır HTEA uygulamalarında müşteri genellikle son kullanıcı olarak düşünülmektedir. Olası hata etkisi, hatanın ortaya çıkması durumunda, müşterinin neyin farkında olacağını gösterir. Kısaca, hata ile karşılaşan müşterinin tepkisini, yani olası hatayla karşılaştığında oluşan sonuçları tanımlar. Bu aşamada hata türü, mümkün olan hangi etki veya sonuçları doğurur? Sorusu sorulur. Etkiler bir hatadan dolayı ortaya çıkan olaylar zincirleridir. Aşağıda hata etkilerinden kimin veya nelerin etkilenebilecekleri kısaca sıralanmıştır (FMECA, 2009).

- Konsept ve tasarım
- Sistem veya parça
- Bir üst sistem veya parça
- Nihai ürün (örn: otomobil)
- Müşteri
- Yasal talimatlar ve güvenlik

Hata etkileri tanımlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Bütün hata etkilerinin mümkün olduğunca tam ve doğru bir şekilde belirlenmesi
- Fonksiyonun en üst seviyeye (sistem, araç, çevre) olan etkilerinin tanımlanması
- Hata etkilerinin müşterinin fark edebileceği (tatmin olmama/rahatsız olma) şekilde tanımlanması
- Etkiler zincirinin (örn: parça-grup-sistem) sonradan anlaşılabilir şekilde tanımlanması

Mümkün etkiler aşağıdaki sorular yardımıyla tespit edilebilir:

- Bu hatalar izleyen hususlara ne tür etkilere neden olabilir?
- Alt bileşenlerin çalışmasına, fonksiyonuna ve durumuna ne tür etkileri olabilir?
- Üst yapı grubunun çalışmasına, fonksiyonuna ve durumuna ne tür etkileri olabilir?
- Sistemin çalışmasına, fonksiyonuna ve durumuna ne tür etkileri olabilir?
- Ürünün performansına ve güvenliğine ne tür etkileri olabilir?
- Ürünün performansına ve güvenliğine ne tür etkileri olabilir?
- Müşteriler neler görür, hisseder veya fark ederlerdi ne tür etkileri olabilir?
- Yasal kanunların tutulmasına ne tür etkileri olabilir?

Parça, alt sistem ve sistem aralarında hiyerarşik bir yapı olduğuna dikkat edilmelidir. Örneğin, bir parça kırılabilir, bu ise montaj parçalarında vibrasyona neden olabilir ve sonuç olarak da sistem fonksiyonlarının belirli bir süre devre dışı kalmasına neden olabilir. Belirli bir süre devre dışı kalan fonksiyon ise aracın performansının düşmesine sonuç olarak da müşteri tatminsizliğine neden olur. Amaç, ekibin bilgi ve tecrübe birikimine uygun olarak hatalara ait etkilerin önceden görebilmesidir.

Olası hata etkisi, “Bu hata türü ortaya çıkarsa ne tür sonuçlara yol açar?” sorusuna cevap aranarak saptanır. Olası hata etkilerini saptamada kullanılan kaynaklardan bazıları şöyle sıralanabilir (Düzgüner, 2002):

- Müşteri şikâyetleri
- Garanti verileri
- Benzer ürün için yapılmakta olan veya yapılmış HTEA sonuçları
- Güvenilirlik verileri
- İlgili deney çalışmalarının sonuçlarından elde edilen veriler

Olası hata etkilerine örnekler aşağıdaki gibidir (FMECA, 2009).

- Gürültü

- Arızalanmaya yatkınlık
- Tekrar kullanılamama
- Kazaya yatkınlık
- Müşteri memnuniyetsizliği
- Kötü görünüş
- Uyumsuzluk
- Yasalara aykırı durum
- Aşırı çaba isteme
- İmaj kaybı
- Yaralanma veya ölüm
- Yanlış işlem
- Kesintili işlem
- Tamir edilemeyen işlem
- Düşük performans
- Fonksiyonun yerine getirilememesi

4.7.2.3 Olası Hata Nedenlerinin Belirlenmesi

Hatanın nedeni, sonuçta bir hata türüne neden olacak, tasarım zayıflığının bir göstergesi şeklinde tanımlanır (Gül, 2001). Çok yönlü ekibin HTEA uygulaması içerisinde en önemli görevi hata sebeplerinin analizidir. Tecrübeye dayalı ve özellikle de yeni hata sebeplerinin eksiksiz bir şekilde belirlenmesi ve listelenmesi HTEA tekniğinin önleyici olması yönünden önemlidir. Olası hata nedenlerini belirlemek için. Olası hata türüne yol açabilecek nedenler nelerdir? sorusuna yanıt aranır. Olası hata nedenleri belirlenirken şu hususlar dikkate alınmalıdır (Düzgüner, 2002)

- Bir hata nedeni bir veya birden fazla hata türüne yol açabilir.
- Birden fazla hata nedeni tek bir hata türüne yol açabilir.

- Bir hata nedeni bir veya birden çok faktörün bir araya gelmesi sonucu ortaya çıkabilir.

Hata nedenlerinin belirlenmesinde,

- Balık kılıcı diyagramı
- 3M + 1İ (Makine, malzeme, metot ve insan) yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu yöntemlerin dışında, geçmiş dönem kayıtlarının yer aldığı veri bankaları, hata ağacı analiz tekniği, global 8D raporları, blok diyagramları, yaratıcılık yöntemleri de hata nedenlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Akın, 1998).

Mümkün hataların her birisine ait sebepler beyin fırtınası yardımı ile belirlenebilir. İzleyen sorular sebeplerin belirlenmesinde yardımcı olabilir: (FMECA, 2009)

- Hatanın oluşmasına neler etki eder?
- Fonksiyonların yerine getirilememesi durumu ile hangi şartlarda karşılaşılır?
- Teknik şartların karşılanmaması durumu nasıl ortaya çıkar?
- İstenilen fonksiyonun yerine getirilememesine neler neden olabilir?
- Karşılıklı olarak birbirine etki eden elemanların uyumsuz veya yanlış kombine edilme ihtimali nedir?
- Elemanların tam olarak birlikte çalışması için hangi şartlar etkilidir?

Hata nedenlerine örnekler aşağıdaki gibidir;

- Aşırı yüklenme
- Aşırı zorlanma
- Dengesizlik
- Uygun olmayan bakım talimatları
- Yanlış tanımlanmış malzeme kalınlıkları
- Kötü çevre koşulları
- Yanlış malzeme seçimi

- Uygun olmayan tasarım ömür kabulü
- İşgücünün eğitim yetersizliği
- Makine ayarsızlıkları
- Operatör hatası (FMECA, 2009).

4.7.2.4 Mevcut Kontrollerin Belirlenmesi

Mevcut kontroller HTEA çalışması yapıldığı sırada söz konusu hata türünün ortaya çıkmasını veya müşteriye ulaşmasını önlemek için kullanılmakta olan mekanizmalardır. HTEA çalışmasında düşünülmesi gereken kontroller sadece olası hata türünün saptanabilme derecesini bulmada katkıda bulunacak kontrollerdir. Bir hatanın ortaya çıkmasını önlemek veya azaltmak için yapılan kontroller ortaya çıkma derecesini bulmada katkı sağlarlar (Akın, 1998).

Bu kontroller genellikle istatistiksel proses kontrol (İPK) proses sonrası muayene ve testler ve master kontrolü şeklinde yapılabilir. Proses kontrolü öncelikle hatanın oluşmasını önlemeyi, hata sebebini bularak düzeltici faaliyeti başlatmayı ve hata türünü ortaya koymayı planlamaktadır (FMECA, 2009). Mevcut kontroller bulunurken “Bu hata türü nasıl saptanmaktadır?” ve “Bu hata türü nasıl fark edilmektedir?” sorularına cevap aranmaktadır.

İşletmelerde yapılan ağırlık, boyut kontrolleri, çalışırılık testleri, kaçak kontrolleri, gözle muayeneler vb. önlemler mevcut kontrollere örnek gösterilebilir. (Düzgüner, 2002).

4.7.3. Hata Türlerinin Değerlendirilmesi

Olası hata türleri, etkileri, nedenleri ve mevcut kontroller belirlendikten sonra sıradaki süreç hata türlerinin kritikliklerine göre değerlendirilmesidir. Bilindiği üzere HTEA eldeki kaynakları en etkili biçimde kullanmayı amaçlar. Bu amacına da bütün hatalarla bir anda mücadele etmek yerine hataları işletme için bir öncelik sırasına koyarak ulaşır. HTEA uygulaması devam ettikçe ve hataların zaman içinde öncelikleri değiştikçe nihai amaç olan kusursuzluğa yaklaşılr. Değerlendirme için her bir olası hatanın risk esasına göre kritiklikleri belirlenir. MIL. STD 1629A.da kritiklik, “hata türünün ortaya çıkma sıklığının sonuçlarının görelî ölçüsüdür” şeklinde tanımlanmaktadır. Kritiklik Sayısı, risk faktörlerinin olasılık değerleri

kullanılarak hesaplanır. Ancak uygulamada işlem kolaylığı sağlamak amacıyla kritiklik, olasılıksal bir değer yerine sayısal büyüklük olarak ifade edilir. Risk Öncelik Göstergesi adı verilen bu sayı, hata ortaya çıkma ve bulunabilirlik risk faktörlerinin olasılık ile ve ağırlık risk faktörünün sözel olarak tanımlanan değerlerine belirli aralıkta yer alan sayılar atanıp matematiksel işlem uygulanması sonucu bulunur. Risk Öncelik Göstergesinin bir değeri veya anlamı yoktur sadece hataların kritiklik yönünden göreceli olarak karşılaştırılmasını ve sıralanmasını sağlar (Akın, 1998)

İlerleyen bölümlerde hata türlerinin değerlendirilmesinin alt başlıkları olarak,

- Şiddet
- Ortaya Çıkma Olasılığı
- Keşfedilebilirlik
- Risk Öncelik Göstergesi konuları ele alınmaktadır.

Şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik değerleri belirlenirken kullanılacak yöntem HTEA yapılacak sistem, tasarım, proses veya servisin durumuna göre seçilir.

4.7.3.1 Şiddet Değerlerinin Belirlenmesi

Şiddet, olası hata etkisinin müşteriye yansıyan sonuçlarının değerlendirilmesidir. Hata şiddeti etkiye karşılık gelir ve aralarında doğrusal bir ilişki vardır. Hatanın etki düzeyi arttıkça şiddeti de artar. Şiddet derecesini belirlemek için kullanılan veri kaynakları hata etkisini belirlemede kullanılanlarla aynıdır (Akın, 1998). 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 (Düzgüner, 2002).

Müşteriye olan etkisi açısından hatanın etkisi bir ile on arasında derecelendirilir. Bu dereceler hata türlerinin etkisiyle bağlantılıdır. Ürün tasarımı üzerinde yapılacak değişikliklerle müşteri yönünden şiddet derecelendirilmesi yapılabilir Bu amaçla oluşturulmuş bir tablo aşağıda verilmiştir: (İnotec, 2009)

Tablo 4.1 HTEA İçin Şiddet Derecelendirme Tablosu

Etki	Kriter	Kriter	Derece
	Etkinin Şiddeti: Bu derecelendirme, potansiyel hata türünün nihai bir müşteri ve/veya üretim/montaj hatasına sebep olduğunda gerçekleşir. Nihai müşteri her zaman birinci sırada gelmelidir. Eğer her ikisi de gerçekleşirse, yüksek olan şiddet değeri kullanılmalıdır. (Müşteri Etkisi)	Etkinin Şiddeti: Bu derecelendirme, potansiyel hata türünün nihai müşteri ve/veya üretim/montaj hatasına sebep olduğunda gerçekleşir. Nihai müşteri her zaman birinci sırada gelmelidir. Eğer her ikisi de gerçekleşirse yüksek olan şiddet değeri kullanılmalıdır. (Üretim/Montaj Etkisi)	
Tehlikeli	Emniyetle ilgili arıza, yasalara uyumsuz bir arıza. Hata herhangi bir ikaz olmadan meydana gelir.	Operatörü (makine veya teçhizat) ikazsız tehlikeye atabilir.	10
Ciddi	Emniyetle ilgili arıza, yasalara uyumsuz bir arıza. Hata bir ikazla meydana gelir.	Operatörü (makine veya teçhizat) ikaz vererek tehlikeye atabilir.	9
Çok Büyük	Ürün kullanılmaz hale gelip temel fonksiyonunu kaybeder.	Üretimin %100'ü hurdaya ayrılabilir veya parçanın tamir edilmesi 1 saatten fazla sürebilir.	8
Büyük	Ürün ancak düşük performansta kullanılabilir. Müşteri büyük hoşnutsuzluk duyar.	Üretimin ayıklanması veya bir bölümünün (%100'den az) hurdaya ayrılması gerekir veya parçanın tamir edilmesi yarım saat ile 1 saat arası sürebilir.	7
Önemli	Cihaz/parça kullanılabilir ancak rahatlık/uygunluk bileşenleri kullanılamaz. Müşteri hoşnutsuzluk duyar.	Ürünün ayırt edilmesi ve bir kısmının (%100'den az) hurdaya ayrılması veya parçanın yarım saatten az bir sürede tamir edilmesi gerekir.	6
Düşük	Cihaz/parça kullanılabilir ancak rahatlık/uygunluk bileşenleri düşük performanstadır.	Ürünün %100'ü yeniden işlenmek durumunda olabilir ancak tamir bölümüne gitmez.	5
Çok Düşük	Ürün performansı ya da proses üzerindeki az etki. Hata pek çok (%75) müşteri tarafından algılanabilir.	Ürün hurdaya ayrılmadan sınıflandırılır/ayıklanır ve yeniden işlenir (%100'den az)	4
Önemsiz	Ürün performansı ya da proses üzerinde önemsiz etki. Hata müşterilerin %50'si tarafından algılanabilir.	Ürünün bir kısmı (100'den az) hurdaya ayrılmadan yeniden işlenir.	3
Çok Önemsiz	Ürün performansı ya da proses üzerinde önemsiz etki. Hata müşterilerin %25'i tarafından algılanabilir.	Ürünün bir kısmı (100'den çok az) hurdaya ayrılmadan yeniden işlenir.	2
Etkisi Yok	Ürün performansı ya da proses üzerinde hiçbir etkisi yok.	Proses veya operatöre çok az güçlük/rahatsızlık yaratır ya da hiçbir etkisi olmaz.	1

4.7.3.2 Ortaya Çıkma Olasılık Değerlerinin Belirlenmesi

Hatanın ortaya çıkma olasılığı, dikkate alınan sebeplerin bir sonucu olarak, hata önceden keşfedilmeden müşteri veya kullanıcıda hangi ihtimalle ortaya çıkacağını gösterir. Ortaya çıkma olasılık değerini belirlemek için iki farklı yaklaşım vardır (Düzgüner, 2002).

- Birinci yaklaşımda, bir hata türü (veya hata nedeni) için ortaya çıkma değerini belirlemektir.
- İkincisinde ise ortaya çıkma değeri hata nedeni ile onun sonucunda ortaya çıkan hata türünün ilişkilendirilmesi ile bulunur. Neden oluşursa, hata türünün de oluşacağı esas alınır. Bu değer sözü edilen iki olasılık değerinin çarpımından bulunur.

Daha önce de belirtildiği gibi HTEA uygulamalarında ortaya çıkma değeri olasılık olarak belirlenmez. Bunun yerine kullanılan sistem ortaya çıkma ihtimali için çeşitli olasılık aralıkları oluşturmak ve ortaya çıkma değerini bu tabloda yer alan derecelere göre belirlemektir (Düzgüner, 2002).

Hata türünün ne sıklıkta oluşabileceği hesaplanarak olasılık bir ila on arasında derecelendirilir. Grup üyelerinin bilgi birikimi ve tecrübelerine göre derecelendirme yapılır. Hata türünün oluşma sıklığı dikkate alınır ve olasılık derecelendirme tablosu kullanılır. Benzer bir proses varsa, buradaki istatistik bilgilerden yararlanır. Bu amaçla oluşturulmuş bir tablo aşağıda verilmiştir: (İnotec, 2009).

Tablo 4.2 HTEA İçin Ortaya Çıkma Olasılığı Derecelendirme Tablosu

Hata Olasılığı	Olası Hata Oranları	Derece
Çok Yüksek: Devamlı Hata	Bin Parçada 100'den fazla	10
	Bin Parçada 50	9
Yüksek: Sık Hata	Bin Parçada 20	8
	Bin Parçada 10	7
Orta: Bazen Hata	Bin Parçada 5	6
	Bin Parçada 2	5
	Bin Parçada 1	4
Düşük: Az Hata	Bin Parçada 0,5	3
	Bin Parçada 0,2	2
Çok Düşük: Hata Olasılığı Çok Az	Bin Parçada 0,01'den az	1

Hata nedeninin ortaya çıkma değerleri istatistiksel yöntemlerden ve benzer ürünlerden yararlanarak belirlenir. Her bir hata nedeninin, hata türünün oluşmasındaki katkısı ise varyans analizi, Taguchi teknikleri, Bayes analizi gibi istatistiksel yöntemlerle veya benzer ürünlerin verilerden yararlanılarak belirlenebilmektedir. Somut verilerin olmaması durumunda grup üyelerinin deneyimlerinden faydalanılır ve ortaya çıkma değerlerini kestirmeleri istenir (Akın, 1998). Sonuç olarak bu aşamanın sonunda her bir hata için kullanılan skalaya göre bir ortaya çıkma değeri saptanmış olur. Ortaya çıkma ihtimali değerlendirilmesinde, ekipte birliğin sağlanması için, hep aynı değerlendirme kriterleri kullanılmalıdır. Ürün ömrü boyunca mümkün hata oranı öngörülen parçanın, alt sistemin veya sistemin ürün ömrü boyunca beklenen hata sayısı esas alınır. Belirlenen ortaya çıkma ihtimali değeri sadece değerlendirme ölçeği ile birlikte değerlendirilebilir ve bu değer ortaya çıkma ihtimali hakkında direkt olarak nümerik bir açıklama vermez (Düzgüner, 2002).

4.7.3.3 Keşfedilebilirlik Değerinin Belirlenmesi

Keşfedilebilirlik, mevcut kontrollerin hatanın bulunarak müşteriye ulaşmasını engelleme derecesidir. Olası hata türünün, bir sonraki aşamada veya son müşterinin kullanımı esnasında ortaya çıkacağı varsayıldığından, öngörülen keşfedilebilirlik önlemlerinden geçmiş olması gerekir. Bu nedenle, keşfedilebilirlik ile ilgili olasılık değeri, ortaya çıktığı varsayılan hata nedeninin ya da şeklinin müşteriye ulaşabilme olasılığı olarak tanımlanır (Akın, 1998).

Hataların saptanmasında, hata türlerinin veya sebeplerinin ortaya çıkacağı ve hatalı parça veya ürünlerin bir sonraki birime iletilmesi veya sevk edilmesinin ancak hata keşfedici önlemlerle azaltılabileceği varsayılır (Düzgüner, 2002).

Keşfedilebilirlik değeri,

- Analiz edilen birimlerin benzerlerinden,
- Geçmiş dönem verilerinden,
- Ürün iç denetlemelerinden,
- Somut veri olmayan durumlarda grup üyelerinin deneyimlerinden yararlanılarak bulunur.

Burada hata, sanki oluşmuş gibi varsayılmakta ve mevcut kontrol olanaklarıyla hata türüne sahip olan parçanın sevkini önleme olanağı derecelendirilmektedir. Burada da yine bir ile on arasında derecelendirme uygulanır. Bu amaçla oluşturulmuş bir tablo aşağıda verilmiştir. Bu aşama sonunda her bir hata türünün saptanabilirlik derecesi belirlenmiş olur. (İnotec, 2009)

Tablo 4.3 HTEA İçin Keşfedilebilirlik Derecelendirme Tablosu

Keşfedilebilirlik	Kriter	Muayene Türü			Önerilen Keşfedilebilirlik Metotları Aralığı	Derece
		A	B	C		
Hemen Hemen İmkânsız	Saptama İmkânı Yok.			X	Saptanamaz veya Kontrol Edilemez	10
Çok Zor	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Çok Zordur.			X	Sadece dolaylı ve rastgele denetimler ile kontrol edilebilir.	9
Zor	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Zordur.			X	Yalnız gözle denetim ile kontrol edilebilir.	8
Çok Az	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Çok Azdır.			X	Yalnız iki kere gözle kontrol edilebilir.	7
Az	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Azdır.		X	X	Yalnız çizelge yöntemi ile kontrol edilebilir (Örn:İPK)	6
Orta	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Orta Derecededir.		X		Kontrol, istasyon dışında çıkıldığı zaman ayarlanabilir master ile veya istasyon dışına çıkan parçaların %100'ü geçer/geçmez master ile kontrol edilir.	5
Ortanın Üstü	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Orta Derecenin Üstündedir.	X	X		Birbirini takip eden işlemlerde hata saptaması veya kurulma ve ilk parça kontrolü sırasında yapılan master kontrolü.	4
Yüksek	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Yükseklerdir.	X	X		İstasyonda hata saptama veya birbirini takip eden işlemlerde kademeli kabul sistematığı ile hata saptama: tedarik, seçim, kurulum, doğrulama. Uygunsuz parça kabul edilmez.	3
Çok Yüksek	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Çok Yükseklerdir.	X			İstasyonda hata saptaması. Uygunsuz parça geçemez.	2
Hemen Hemen Kesin	Mevcut Kontrollerin Hata Türünü Saptaması Hemen Hemen Kesindir.	X			Uygunsuz parça yapılamaz. Parçanın, prosesin/ürün tasarımında tüm olası hatalar incelenmiştir.	1

4.7.3.4 Risk Öncelik Göstergesinin Hesaplanması

Risk Öncelik Göstergesi (RÖG), belirlenen şiddeti (Ş), ortaya çıkma olasılığı (O), ve keşfedilebilirlik (K) değerlerinin çarpılması sonucu elde edilen bir değerdir (FMECA, 2009).

RÖG değerinin hesaplanmasında, sözel veya olasılıksal olarak tanımlanan risk faktörlerinin belirli bir sayı aralığında atanan değerleri alınır. RÖG ile her bir hata türü (nedeni) için riskler tanımlandığından en büyük RÖG'e sahip olandan başlayarak uzun dönemde ortadan kaldırılması kısa dönemde en aza indirilmesi için alınacak düzeltici önlemler belirlenir (Musabeyli, 2001).

Değişik uygulamalarda RÖG değerini hesaplamak için farklı risk faktörlerinin de kullanıldığı görülmüştür. Ancak RÖG değeri hesaplanırken vazgeçilemeyecek iki risk faktörü ortaya çıkma olasılığı ve şiddettir. Bir HTEA çalışmasında, grup üyeleri önceliklerin oluşturulmasında bu iki faktör dışında başka faktörleri de göz önünde bulundurmak isteyebilir. Bu faktörler şunlar olabilir (Akın, 1998).

- Hatanın müşteri beklentilerindeki etkisi,
- Hatanın iç maliyetlerdeki etkisi,
- Çalışanların tecrübesiz olma olasılığı,
- Hatanın işletmenin diğer proseslerindeki etkisi.

Faktörler saptandıktan sonra RÖG değerinin hesabında kullanılacak yöntem yine grup tarafından belirlenebilmektedir.

4.7.3.5 Hata Türü ve Etkileri Analizi Formu

HTEA çalışmasında elde edilen bilgileri düzenli olarak tutabilmek ve HTEA sürecini kolaylaştırmak için HTEA formlarından yararlanılır. HTEA formlarında,

- HTEA türü
- HTEA no.su
- HTEA sorumlusu
- Ürün/Sistem/Servis adı
- HTEA tarihi

- Revizyon no
- Hazırlayanın adı
- Proses Fonksiyonu
- Olası hata türü
- Olası hata etkileri
- Olası hata nedenleri
- Mevcut kontroller
- Ağırlık
- Ortaya çıkma
- Keşfedilebilirlik
- RÖG
- Önerilen faaliyetler
- Önlemlerin sonuçları gibi başlıklar bulunur.

Örnek bir HTEA formu aşağıdaki şekilde verilmiştir (KALDER, 2010).

FMEA Türü : _____		Ürün/Sistem/Servis : _____		Sayfa : /										
FMEA No : _____		FMEA Tarihi : _____												
FMEA Sorumlusu : _____		Revizyon : _____												
		Hazırlayan : _____												
										Önem Sonuçları				
Proses Fonksiyonu	Olası Hata Türü	Olası Hata Etkileri	No:	Ağırlık	Olası Hata Nedenleri	Ortaya Çıkma	Mevcut Kontroller	Saptama RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu/ Tamamlama Tarihi	Alınan Önem	Ağırlık	Ortaya Çıkma	Saptama RÖS
Hazırlayanın İmzası										Onaylayan İsim ve İmza				

Şekil 4.4 HTEA Formu Örneği

4.7.4. Risk Öncelik Göstergesinin Değerlendirilmesi

Risk öncelik sayıları bulunduktan sonra hatalar bu değere göre sıralanır. Sonuç olarak hatalar kritikliklerine göre sıralanmıştır. Bu aşamadan sonra, RÖG değerleri değerlendirilerek önlem alınacak hata türleri ve alınacak önlemler belirlenir.

4.7.4.1 Önlem Alınacak Hata Türlerinin Belirlenmesi

RÖG değerleri belirlenip hata türleri buna göre sıralandıktan sonra cevap verilmesi gereken soru, “Öncelikleri belirlenmiş bu hatalardan hangileri için önlem alınmalıdır?” sorusudur. Bu amaçla uygulanan bir yöntemlerden bir tanesi RÖG değerleri için sınıf aralıkları oluşturarak bu sınıflar için bir histogram çizmektir. Böylelikle RÖG değerlerinin hangi aralıklarda yoğunlaştığı ve RÖG değerlerinin bariz olarak ayrıldığı noktalar belirlenebilir. Daha sonra bu ayrımlara göre öncelikli olarak önlem alınması gereken hata türleri saptanır. Ford Motor Şirketi, (HTEA uygulamalarında RÖG değerlerine göre düzeltici önlem alma kararları şu ölçütlere göre yapılmaktadır; (Akın, 1998)

- $RÖG < 40$ ise önlem almaya gerek yoktur.
- $40 \leq RÖG \leq 100$ önlem alınmasında fayda vardır.
- $RÖG > 100$ ise mutlaka önlem alınması gerekir.

Renault’da yapılan uygulamalarda ise $RÖG > 100$ olan hatalar düzeltici önlem alınması gereken risk taşıyan hatalardır. 100.ün üzerindeki en büyük değer en fazla risk taşıyacağından öncelikle ele alınacak hatayı verir.

Uygulamalarda RÖG ile ilgili rastlanan durumlardan biri de farklı hataların aynı RÖG değerine sahip olmasıdır. Aynı RÖG değerine sahip iki veya daha fazla hata varsa, öncelikle şiddeti ve sonra da keşfedilebilirlik değeri yüksek olan ele alınmalıdır. Ağırlığı yüksek olan hata önceliklidir, çünkü bu değer hatanın etkisini göstermektedir. Keşfedilebilirlik, ortaya çıkma değerinden daha önemlidir çünkü burada söz konusu olan hatanın müşteriye ulaşmasıdır. Müşteriye ulaşan hatalara, sık ulaşan hatalardan daha öncelikli olarak yaklaşılmalıdır (Gül, 2001)

HTEA Kılavuzunun dördüncü revizyonundan itibaren ise RÖG değeri için herhangi bir sınır şartı getirilmemiştir. RÖG değerleri belirlendikten sonra bunlar büyükten küçüğe doğru sıralanmalı ve en yüksek değerden başlayarak sırasıyla alınabilecek

bütün önlemler alınmalıdır. Ayrıca şiddet değeri 9-10 olan tüm hata türleri için RÖG değerine bakılmaksızın önlem alınması önerilmektedir. Ayrıca şiddet değeri 5-8 arası olup, olasılık değeri 4 ve üzerindeyse aynı şekilde bu hatalara da özel ilgi gösterilmesi önerilmektedir.

4.7.5. Önlemlerin Uygulanması

Önlemlerin uygulamaya konması, HTEA'nin dinamik aşamasını oluşturur. Hata Türü ve Etki Analizi önleyici faaliyetleri dikkate almaktadır; hatalar gerçekleşikten sonra müşteri tatminini sağlamaya ya da kalite belgesi almaya yönelik faaliyetleri içermemektedir (Akın, 1998). Öncelikle önlemleri uygulayacak kişiler ve bunları ne kadar sürede uygulamaya koyacakları belirlenir. Daha sonra öngörülen önlemlerin yeterli etkinlikte uygulamaya alınıp alınmadıkları belirlenir. Önlemlerin devreye alınması çok önemlidir. Bu aşamada kritik RÖG değerleri ortadan kaldırılıncaya kadar çözümler incelenir ve değerlendirilir. RÖG değerinin istenilen düzeylere düşürülmesi hedefine ulaşıldığında yeni RÖG değerlerini bulmak, bazı durumlarda da ortaya çıkabilecek yeni hata türlerini keşfedilebilirlik için yeni bir HTEA uygulamasına başlanabilir. Düzeltici Önlemler, olası hata türlerini veya nedenlerini ortadan kaldırmak ya da olumsuz etkilerini minimize etmek için tasarım, üretim süreci, malzeme, üretim yöntemi gibi çeşitli unsurlarda yapılacak iyileştirme faaliyetleridir (Usuş, 2002:61). Düzeltme önlemlerinin hangi hatalar için öncelik taşıdığını belirleyebilmek amacıyla HTEA hataların meydana gelme, şiddet, keşfedilebilirlik değerleri ile RÖG kullanılır (Düzgüner, 2002).

4.8. Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Çeşitleri

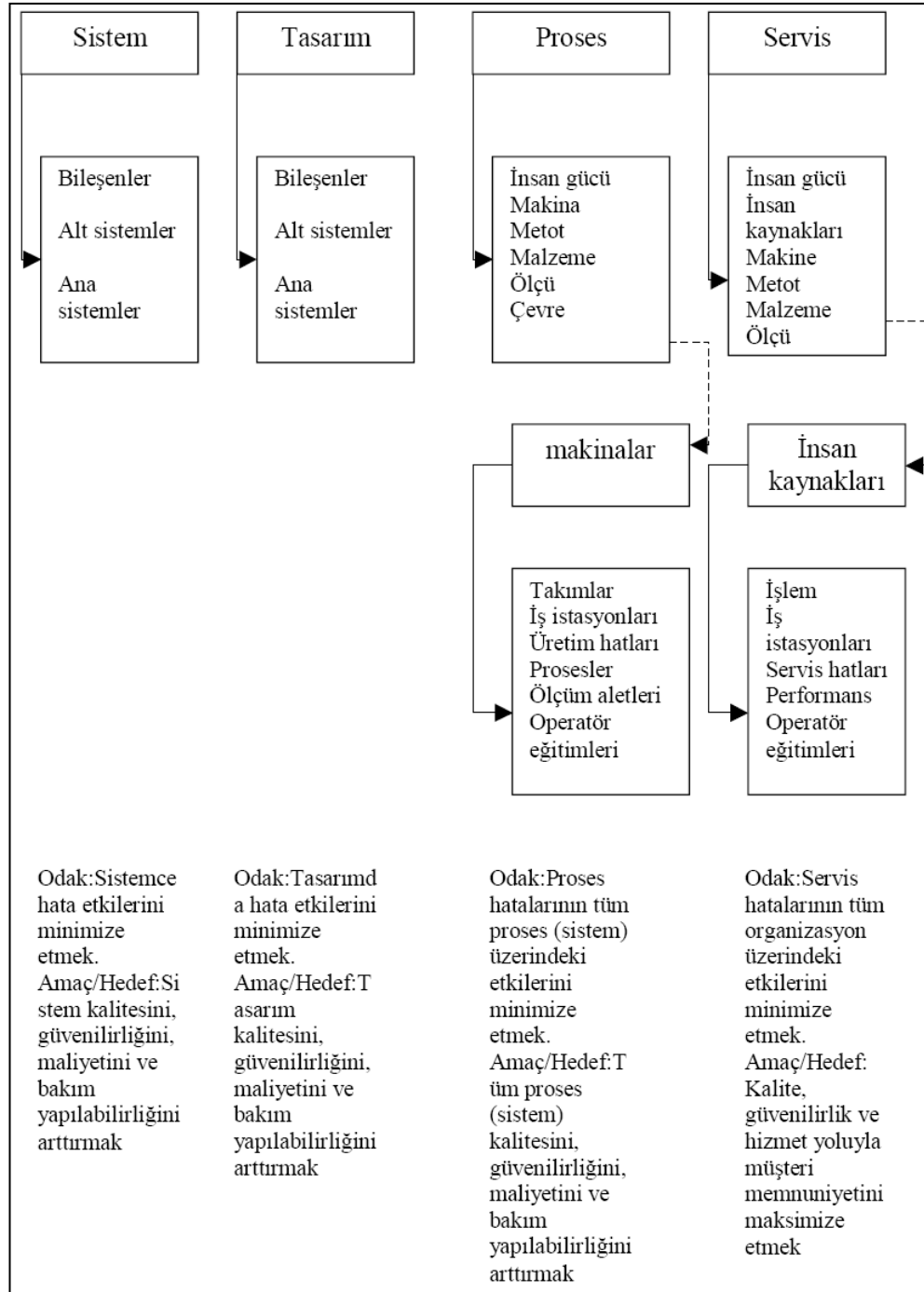
İlk HTEA uygulamaları donanıma yönelik olarak yapılmıştır. Metot yaygınlaştıkça fonksiyonel olarak prosesteki olası hataların belirlenip bunların giderilmesi için kullanılmaya başlamıştır. HTEA, daha sonraları tasarım ve hizmet alanlarında da uygulama bulmuştur. Günümüzde genel olarak 4 çeşit HTEA olduğundan söz edilebilir. Bunlar (Akın, 1998):

- Sistem HTEA,
- Tasarım HTEA,
- Proses HTEA ve
- Servis HTEA'dir.

Ancak temel olarak bir ayrım yapmak gerekirse HTEA çalışmaları;

- Tasarım HTEA
- Proses HTEA

olarak ikiye ayrılabilir. HTEA çeşitleri arasındaki ilişki Şekil 4.5'te ele alınmıştır. Bu dört HTEA çeşidi aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.



Şekil 4.5 HTEA Çeşitleri

4.8.1. Sistem Hata Türü ve Etkileri Analizi

Sistem HTEA’nde hedef; operasyonel (etkinlik ve performans) faktörler ile ekonomik faktörler arasında uygun bir denge tanımlamak ve oluşturmaktır. Bu hedefe ulaşmak için sistem HTEA; müşterinin belirlenmiş ihtiyaç, istek ve beklentileri dikkate alınarak yapılmalıdır. Sistem HTEA tasarım ve ilk konsept belirlemede sistem ve alt sistemlerin analiz edilmesinde kullanılır. Bir sistem HTEA çalışması, sistem yetersizliklerinden kaynaklanan sistemin fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerine odaklanır. Sistemler arası ilişkileri ve sistemin elemanlarını da kapsar (Gül, 2001).

Sistem HTEA’nin faydaları şunlardır (FMECA, 2009).

- Potansiyel problemlerin bulunabileceği alanlar daralır,
- Sistem seviyesindeki teşhis prosedürleri için bir temel oluşturulmasına yardımcı olur,
- Fazlalıkların tespit edilmesine yardım eder,
- Optimum sistem tasarım alternatiflerinin seçilmesinde yol gösterir.

Sistem HTEA etkin bir şekilde uygulandığında; hata türü ile güvenlik konularını ortadan kaldıracak ve hataları azaltacak potansiyel tasarım faaliyetlerinin listesi, potansiyel hata türlerinin RÖG tarafından ağırlıklandırılmış bir liste ve aynı zamanda potansiyel hata türlerini tespit edebilecek potansiyel sistem fonksiyonlarının bir listesi elde edilebilir (İnotec, 2009).

4.8.2. Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi

Tasarım HTEA, ürünlerin üretim kararı verilmeden önce uygulanır. Tasarımdaki hatalardan dolayı hizmet veya imalat aşamalarında ortaya çıkabilecek olası ürün hata şekillerini ele alır. Tasarım bütünlüğünü sürekli kılmak amacı doğrultusunda, tasarım aşaması dışında imalatta, montajda, donanımda ve müşterinin kötü kullanımından dolayı üründe oluşacak tasarımla ilgili sorunları tanımlar. Bu teknik ile sistem veya bileşenlerin güvenilirlik riskleri yazılı hale getirilir, her hata türünün etkisi analiz edilir ve düzeltici faaliyetler yani tasarım değişiklikleri tanımlanır (Akın, 1998).

Kısacası tasarımda mümkün olan tüm hataların belirlenmesi ve fiziksel olarak tanımlanması aşamasıdır (Düzgüner, 2002).

Tasarım HTEA tekniğinde iki yaklaşım söz konusudur. Birinci yaklaşımda, sistem ya da ürün bir bütün olarak ele alınarak başlanır ve en alt birime kadar analiz edilir. İkincisinde ise, parça, bileşen gibi sistemlerin en alt düzeyindeki birimlerden başlanır, alt montaj, alt sistem gibi aşamaları geçerek sistemin ya da ürünün en son düzeyine kadar ilerlenir. Bu yaklaşımlardan birinin seçimi, sistemin ve sorunun büyüklüğüne bağlı olacaktır. Uygulamada kabul gören ikinci yaklaşımdır.

Tasarım HTEA şu konuları kapsamalıdır (Gül, 2001).

- Bütün yeni parçaları
- Eski parçaların yeni uygulamalarını
- Parça değişiklikleri, örneğin satın alınan veya imal edilen parçalardaki geliştirmeleri

Tasarım HTEA çalışması, kalite güvence bölümleri, üretim bölümleri ve yan sanayilerden sağlanan bilgilere dayanarak, prototip çizimleri yayınlanmadan hemen önce süratle yapılmalıdır. Tasarım HTEA'nin deneme safhasından önce, tasarım esnasında yapılması gerekirken karmaşık ürünlerdeki ana riskli bölgeleri bulup ortaya çıkarmak için sistem geliştirilmesi esnasında veya bazı durumlarda ürün fizibilite çalışması esnasında dahi yapılması tavsiye edilebilir (Gül, 2001).

Tasarım HTEA sürekli yaşayan bir belgelendirme sürecidir ve tasarım kavramının tamamlanmasıyla başlatılmalı, ürünün geliştirilme evrelerindeki değişikliklerle sürekli olarak güncelleştirilmeli ve son çizimlerle de tamamlanmalıdır.

Tasarım HTEA'nin çıktıları şunlardır (Musabeyli, 2001):

- Risk Öncelik Sayısına göre sıralanmış potansiyel hata türleri listesi,
- Kritik ve/veya önemli hata karakteristiklerinin potansiyel listesi,
- Hata türlerini ortadan kaldıracak, güvenlik konularını ön plana çıkaracak ve ortaya çıkmayı azaltacak potansiyel tasarım önlemlerinin listesi,

- Uygun test etme, muayene ve/veya hata yakalama önlemleri parametrelerinin potansiyel listesi,
- Kritik ve önemli karakteristikler için önerilen potansiyel önlemlerin listesidir.

Tasarım HTEA'nın yararları da şöyle sıralanabilir (Musabeyli, 2001).

- Tasarım iyileştirme çalışmaları için öncelikleri belirler.
- Potansiyel hataların tasarım aşamasında iken belirlenmesini sağlar.
- Potansiyel güvenlik sorunlarının belirlenerek ortadan kaldırılmasına yardım eder ve değişiklik için açıklamaların kaydedilmesini sağlar.
- Önemli ve kritik özelliklerin belirlenmesine yardım eder.

4.8.2.1 Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi Çalışma Ekibi

HTEA çalışmasına karar verildikten sonra tasarım, üretim, montaj, kalite ve güvenilirlik konularında uzman mühendislerden oluşan bir ekip meydana getirilir. Ekip üyeleri içerisinde satın alma, servis, yan sanayiler ve konuya uygun diğer uzmanlar da bulunabilir. Çapraz fonksiyonel ekip yaklaşımı farklı görüş açılarının ifade edilmesini ve göz önüne alınmasını sağlar. Ekip üyelerinden en az birisi, HTEA'nın tüm özelliklerini ve detaylarını bilmelidir. Bu kişi aynı zamanda çalışmada yönlendirici görevini de üstlenir (Düzgüner, 2002).

Ekip lideri toplantıları organize eder, ekibin sekreterlik görevini yapar, ekibi yönetir ve yönlendirir, zaman kaybını önlemeye çalışır, ekibi sürekli kontrolü altında bulundurur. Ekip lideri tasarım HTEA çalışmasının başarılı bir şekilde yürütülüp tamamlanması için aşağıdaki bilgi ve dokümanların hazırlanmasından sorumludur (Gül, 2001):

- Parça tanımı (şartnamelere göre)
- Müşterilerdeki ürünlerin hata verileri (müşteri şikâyetleri, garanti dâhili değiştirmeler, hatalar ve bunların miktarları)
- Hata türleri
- Kontrol planları (düşünülen/var olan kontrol önlemleri)
- İlgili detaylı teknik çizimler, şemalar, resimler, şartnameler ve talimatlar

- Proses ve montaj akış şemaları
- Laboratuvar testleri ve talimatları
- Parça numunesi (model veya prototip)
- Bir hata numunesi

4.8.2.2 Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Türü

Tasarım HTEA'nde hata türü tanımlanırken, ürün/parça görevini tam olarak nasıl yerine getiremez veya başaramaz? sorusuna yanıt aranır. Hata türünden kastedilen, bir ürün veya parçanın ömrü boyunca beklenen performansını sağlayamamasıdır. Tasarım HTEA'nde sadece ürün veya parçaların hataları incelenir.

Bir parça için hangi durumda olursa olsun tasarım yararlarını, performans gereksinimlerini ve /veya müşteri beklentilerini sağlamayan husus, olası hata türü olarak tanımlanır. En basit anlamda bir hata; bir parçanın veya sistemin tasarımındaki amaç ile kendisine verilen fonksiyonu yapmaması veya eksik yapmasıdır. Hata türleri listelenirken, benzer ürünlerdeki deneyimlerden, benzer ürünlerden toplanan verilerden yararlanılır. Eğer yeni bir ürünse, ekiptekilerin teknik düşünceleri devreye girer. Belirli bir parçanın her bir fonksiyonu için hata türleri listelenir. Varsayım olarak, hatanın mutlaka meydana gelmesi gerekmez, fakat meydana gelebilir şeklinde düşünülür. Hata türleri olası performans türlerini tanımlar. Bir başlangıç olarak da benzer parçalar için geçmişte yapılan HTEA çalışmalarının, kalite raporlarının dayanıklılık ve güvenilirlik sorunlarının, ömür testlerinin ve ekip beyin fırtınasının incelenmesi ve yapılması uygundur. Belirli çalışma koşullarında (sıcak, soğuk, ıslak, kuru, tozlu vs.) ve belirli kullanma koşullarında (ortalama ömrün üzerinde, uygun olmayan şartlarda vb.) ortaya çıkabilecek hata türleri de göz önüne alınacaktır. Olası türleri; fiziksel veya teknik ifadelerle tanımlanmalı, müşteri tarafından fark edilen bir arıza belirtisi olarak tanımlanmamalıdır (Gül, 2001).

4.8.2.3 Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Etkisi

Hata meydana geldiğinde müşteri üzerine ne tür bir etki yaratacağı tanımlanır.

Her bir hata türü için bir etki veya sonuç tanımlanır. Hata meydana geldiğinde, müşterinin neyi fark edebileceği veya başına ne geleceği tanımlanır. Bunlar daima

sistem veya ürün performansı açısından ifade edilmelidir. Eğer hata sonuçları yasal gereksinimleri karşılamıyorsa bu doğru bir not halinde belirtilmelidir (Gül, 2001).

4.8.2.4 Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Nedenleri

Hata nedeni, sonuçta bir hata türüne neden olacak, tasarım zayıflığının bir göstergesi şeklinde tanımlanır. Her bir hata türüne neden olabilecek bütün olası nedenler liste halinde sıralanmalıdır. Ana hata sebebi öyle açıklanmalıdır ki; hataların önlenmesine veya ortaya çıkma ihtimalinin azaltılması için gerekli iyileştirme önlemlerinin uygulanmasına imkân sağlamalıdır (Düzgüner, 2002).

4.8.2.5 Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Kontrol Önlemleri

Kontrol önlemleri ürün hatalarının müşteriye giderek bir zarar vermemesi için üretici şirket tarafından konulan ortaya çıkarma önlemidir. Her bir hata sebebi için bu önlemler liste halinde yazılmalıdır. Olası hataların tasarım sebeplerinin oluşumunu ve sonuç hata türünü önlemek veya ortaya çıkarmak için uygulanacak bütün kontroller listelenmelidir. Bu mevcut kontroller. (mühendislik talimatları, tasarımın gözden geçirilmesi kalite kontrol talimatları, laboratuvar test talimatları, prototip testleri, saha testleri, satın alma talimatları ve standartları vs.) daha önce aynı veya benzer parçalar üzerinde uygulanmış veya uygulanmakta olan kontrol türleridir. Başlangıç olasılık ve keşfedilebilirlik, kullanılacak prototip ve modellerin temsili göz önüne alınarak, bu kontrollere dayandırılacaktır. Listelenen kontroller, doğrudan doğruya hatanın özel sebeplerini önlemeye veya ortaya çıkarmaya yönelik olmalıdır (Gül, 2001).

Tasarımcı, Tasarım HTEA'nde uygulanacak tüm listelenen kontrol sistemlerinin geçerliliğinin diğer bölümlerden ve yan sanayiden teyidini sağlamalıdır. Aynı zamanda HTEA geliştirmesine yardımcı olmak üzere benzer parçalar için gerçekleştirilen proses çevrimleri ve kontrol yöntemlerine aşina olmalıdır. Tasarım HTEA'nde kontrol önlemleri; laboratuvar testleri, güvenilirlik kontrolü, tasarımın gözden geçirilmesi kontrolü, sahada deneme veya kıyaslama analizi vb. olabilir.

4.8.3. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi

Proses HTEA, imalat ve montaj süreçlerini analiz etmede kullanılır. Proses veya montaj yetersizliklerinden kaynaklanan hata türleri üzerinde odaklanır. HTEA

sonucu, proste yapılan iyileştirmeler, bu tekniğin aynı zamanda proses geliştirme yaklaşımı olarak tanımlanmasını sağlar. Proses HTEA, kusursuz ürünler üretmek için analizcilere montaj ve imalat proseslerinde kullandıkları makineleri, aletleri, prosesleri ve insan gücünün etkilerini analiz ederek, imalat proseslerini değerlendirebilme yani zayıf noktalarını belirleme olanağını verir (Yılmaz, 1997:41).

Donanım hataları, çalışanların hataları, uygun olmayan malzeme ve yöntemlerin kullanımı sonucu oluşan hatalar proses HTEA ile ürün üretime girmeden önce belirleneceğinden kusurları düzeltmek kolay olacaktır. Ancak, makine, malzeme, insan, yöntem, ölçme ve çevre olarak tanımlanan üretim bileşenleri arasında etkileşimlerin olması proses HTEA'nin daha zor ve zaman alıcı olarak tanımlanmasına neden olmaktadır (Musabeyli, 2001).

Proses HTEA'nin çıktıları şunlardır (FMECA, 2009):

- Risk Öncelik Sayısına göre sıralanmış potansiyel hata türleri listesi,
- Kritik ve/veya önemli hata karakteristiklerinin potansiyel listesi,
- Kritik ve önemli karakteristikler için önerilen potansiyel önlemlerin listesi,
- Hata türlerinin nedenlerini ortadan kaldıracak, ortaya çıkmalarını azaltacak ve saptanma düzeylerini iyileştirecek potansiyel önlemler listesi.

Proses HTEA'nin yararları olarak da şunlar sıralanabilir (Gül, 2001)

- Proses yetersizliklerini belirler ve düzeltici ve önleyici faaliyetler planı önerir.
- Kritik ve/veya önemli karakteristikleri saptar ve kontrol planları geliştirmede yardımcı olur.
- Düzeltici ve önleyici faaliyetler için öncelik sırasını verir.
- İmalat veya montaj süreçlerinin analizinde yardımcıdır.
- Değişiklerin ne amaçla yapıldığını doküman eder.

Proses HTEA aşağıdakilere ait üretim proseslerini kapsamalıdır (Gül, 2001).

- Bütün yeni ürünler/parçalar
- Değişiklik yapılan ürünler/parçalar

- Yeni üretim teknolojilerinin uygulandığı bilinen ürünler/parçalar

Proses HTEA çalışmasına başlamadan önce, üretim prosesini hangi kısmının göz önüne alınacağı tam olarak kararlaştırılmalıdır. Verilen bir ürün veya parça için tüm üretim prosesini kapsayacak şekilde HTEA çalışması yapmak gerekmez. Diğer taraftan, bir ürünün üretim prosesi olarak genelde değişik makinelerle işleme, şekillendirme, montaj ve muayene gibi hammadde halinden tamamlanmış ürün oluncaya kadar geçen tüm aşamalar anlaşılır. Bir proses HTEA çalışmasının bu kadar geniş faaliyet alanlarını kapsaması olanaksızdır. Üretim prosesi, her birinin ürüne belirli bir özellik verdiği bağımsız temel faaliyetler veya kademelere bölünür. Eğer ürün bir tam sistem veya ana grup ise, onu küçük parçalara bölmek gerekebilir. Parça analizi, grubu teknolojik olarak basit elemanlara bölünerek gerçekleştirilir. Sadece bu yolla üretim prosesi için arzu edilen ayrıntı derecesine ulaşmak mümkündür (Gül, 2001).

Proses HTEA, üretim teçhizatının tanımının yapıldığı, fakat henüz bunların imalatının yapılmadığı anda yapılmalıdır ki; böylece ürün özelliklerinin yerine getirilmesinde daha iyi bir güvenilirlik sağlansın. Proses HTEA, prosesin bir akış şeması ile başlamalıdır. Bu akış şeması, her bir işlemde üretilen ürün özelliklerini belirlemelidir. Bazı etkilerin belirlenmesi ve bazı şiddet değerlerinin tahmini sorumlu tasarım mühendisinden veya eğer elde mevcut ise ilgili Tasarım HTEA çalışmasından sağlanabilir. Proseste ardışık gelen birçok işlem varsa ve farklı olası hata türlerine sahiptirler, bu işlemlerin her birinin ayrı prosesler gibi listelemek uygun olabilir. Ürün/parçanın düzgün olarak üretilmesi veya montajı için gereken bütün proses aşamaları bir akış şeması çizilerek en iyi ayrıntısına kadar incelenir. (Akın, 1998).

4.8.3.1 Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi Çalışma Ekibi

Proses HTEA ekibinin bir prosesi incelerken üretim, kalite ve servis bölümlerinden gerekli verileri toplaması gerekmektedir. Bu nedenle ekibin prosesi iyi tanıyan kişilerden oluşması gerekmektedir.

Müşteri tanımının, normalde son kullanıcı olarak görülmesine karşılık, bir proses HTEA'nde müşteri; daha sonra üretim veya montaj işlem ve kademeleri olabileceği gibi servis faaliyetleri de olabilir. Proses HTEA ekibine üretim mühendisinin liderlik

yapması çalışmayı daha doğru yöne götürecektir. Ekip lideri çalışmanın başarılı olması için aşağıdaki bilgi ve dokümanların hazırlanmasından sorumlu olmalıdır (Gül, 2001).

- Detaylı teknik çizim ve resimler
- Prosesin akış şemaları
- Taşıma şekli ve yapısı
- Muayene planı (kontrol önlemlerini göz önüne alan) ve mühendislik talimatları
- Yeni bir parça numunesi
- Kusurlu bir parça numunesi

4.8.3.2 Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Türü

Proses HTEA'nde hata türü tanımlanırken, cihaz / tezgâh / kalıp görevini tam olarak nasıl yerine getiremez veya başaramaz? sorusuna yanıt aranır. Hata türünden kastedilen, bir proses veya işlemin hedeflere göre çalışmaması veya tasarıma uygunluğunu sağlayamamasıdır. Proses HTEA'nde sadece proses tarafından neden olunan hatalar incelenir (bunun anlamı tasarımla ilgili ortaya çıkabilecek kritik durumlar üzerinden çalışmanın mümkün olmayacağı demek değildir.) Ürünün sadece müşteriye teslim edilmeden hemen ortaya çıkabilecek hataları değil, ürünün ömrü boyunca çıkabilecek hatalar göz önüne alınmalıdır. Her bir proses fonksiyonu için, bütün olası hata türleri ortaya çıkma olasılığından bağımsız olarak sıralanırlar. Proses problemi veya hata türünün anlamı, bir kademe (veya tüm makine) çalışmıyor veya üretim prosesi tasarım beklentilerini karşılamıyor demektir. Hata, prosesin uygunsuzluğu olarak varsayılır. Prosesin belirlenen hedeflerini karşılamıyor olmasıdır. Olası hata türü, bir parça veya grubun belirlenen mühendislik gereksinimleri veya özel proses gereksinimlerini karşılamada başarısız olabileceği bir tavır olarak tanımlanır. Bu reddin sebebinin bir tanımıdır. Bir sonraki işlemdeki olası hata türü ile yakından ilişkisi olan bir sebep veya bir önceki işlemdeki hata türü ile yakından ilişkisi olan bir sonuç olabilir. Bununla beraber HTEA'nin hazırlanmasında, gelen parçanın /malzemenin doğru olduğu varsayılmaktadır. Ekibin yaklaşımı, bütün durumların doğruluğunu güvence altına almada kullanılmalıdır (Gül, 2001).

Belirli bir işletmede bir parça veya prosesin fonksiyonları yönünden bütün olası hata türleri liste olarak yazılır. Varsayım olarak, hatanın olabileceği, fakat mutlaka olmasının gerekmediğidir. Proses mühendisi şu sorulara cevap verebilecek durumda olmalıdır:

- Şartnameleri karşılama durumunu parça nasıl başaramaz?
- Mühendislik talimatlarını önemsemeksizin, müşteri (son kullanıcı, bir sonraki aşamadaki montaj veya servis) neyi kötü olarak düşünebilecektir?

Benzer proseslerle bir kıyaslama veya benzer parçalarla ilgili müşteri (son kullanıcı veya bir sonraki aşama) şikâyetlerinin, kalite, dayanıklılık ve güvenilirlik sorunlarının tekrar gözden geçirilmesi önerilen bir başlangıç noktasıdır. İlave olarak, tasarımın amacının bilinmesine de gereksinim vardır. Proses hata türü, proses nasıl yanlış gidebilir? sorusunu cevaplandırır. Üretim süreci hatası aşağıdaki kademelerin herhangi birinden meydana gelebilir (Gül, 2001).

- Hammaddeler,
- Stok veya yarı bitmiş ürün
- İmalat (presle şekillendirme, makinede işleme, yüzey kaplama, kaynak, ısı işlem vs.)
- Montaj
- Muayene/test (üretim sürecinin bütün aşamalarında)
- Taşıma, nakliye ve depolama

Üretim süreci hata türlerini listelemeden önce, belirtilen problemlerin pek çoğunun bir tasarım HTEA'nde ürün hata türlerinin sebepleri olarak tanımlanabileceğine dikkat edilmelidir. Bunun nedeni üretim süreci problemlerinin ürün hata türlerine sebep olmasıdır. (Gül, 2001).

4.8.3.3 Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Etkisi

Hatanın olabilecek sonuçları, hata türünün müşteriler üzerindeki etkileri olarak tanımlanırlar. Bu bağlamda müşteriler, gelecek işlemde veya konumda, bayi ve/veya ürünün kullanıcıları olabilir. Hatanın olası etkisi değerlendirilirken her biri göz önünde bulundurulmalıdır. Hatanın sonuçları, müşterilerin nelere dikkat edecekleri

veya başlarına neler geleceği yönünde tanımlanır. Son kullanıcı için sonuçlar daima ürün veya sistem performansı yönünden göz önüne alınmalıdır. Eğer müşteri üretimin bir sonraki veya daha sonraki işlemi/konumu ise, sonuçlar proses/işleme performansı yönünden ifade edilmelidir (Gül, 2001)

Ürün hata türlerinin bazıları, Tasarım HTEA tarafından diğer yöntemler kullanılarak belirlenenlerin aynıları olabilir. Ürün mühendisi ile tasarımcı, iyileştirmeleri önerirken her ne kadar farklı yolları izleseler de, her iki teknik arasında belirli oranda çakışma olduğu gerçeğinden hareket ederek, tasarım, üretim ve kalite güvence arasında yakın işbirliği gerekmektedir. (Musabeyli, 2001).

4.8.3.4 Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Hata Nedenleri

Hatanın olası nedeni olarak, düzeltilebilecek veya kontrol edilebilecek şeyler yönünden hata türünün nasıl oluşabileceği tanımlanabilir. Her bir hata türüne sebep olabileceği düşünülen olası bütün nedenler sıralanmalıdır. Tanımlar özlü fakat olabildiğince tam yapılarak, nedenlerle düzeltici faaliyetler arasında doğru olarak ilişkilendirilmeleri sağlanır. Hata nedeni, proses esasında hangi problemlerin meydana gelebilme nedenlerini gösterir. Neden, hedeflere, bir kusur veya hasara karşı korumasızlık yönünden üretim prosesinin bir yetersizliği olarak görülmelidir. Nedenlerin pek çoğu hata ile karşılıklı doğrudan ilişkili olmadığından ve nedeni düzeltmek veya kontrol etmek için, örneğin bir deney tasarımı, hangi ana nedenlerin esas etkileyici oldukları ve hangilerinin en kolay şekilde kontrol edilebileceğine karar vermek için göz önüne alınabilir (Gül, 2001).

4.8.3.5 Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi'nde Kontrol Önlemleri

Kontrol önlemleri, hata türünün meydana gelmesini önleyen veya çıkabilecek hata türünün keşfeden kontroller olarak tanımlanırlar. Bunlar, İstatistiksel Proses Kontrol gibi prosesle ilgili kontroller olabileceği gibi proses sonrası muayene/testler de olabilirler. Muayene/denemeler söz konusu işlemde yapılabileceği gibi, söz konusu hata türünü ortaya çıkarabilecek daha sonraki işlemlerde de olabilir.

Hata nedenlerini önlemek için benimsenen (yeni üretim prosesleri için) veya halen kullanılan (mevcut üretim prosesleri için) önlemler sıralanırlar ki; bununla hata türleri ve etkileri belirlenebilirler. Yeni bir üretim prosesi için, kontrol (örneğin: mühendislik talimatları, proses çevrimleri, kalite kontrol sistemleri) normal olarak

benzer proseslerdekiyle tamamlanır veya yerine getirilirler. Diğer bir deyişle, onlar hatanın belirli nedenlerini önleme ve/veya belirleme önlemleridir. Başlangıç olasılığı ve keşfedilebilirlik değerlerinin tahmini bu önlemlere dayandırılarak yapılır.

Proses HTEA'nde kontrol önlemleri: kabul kontrolleri, ürün kontrolleri, proses kontrolleri, son kontroller vb. olabilir. (Gül, 2001).

4.8.4. Servis Hata Türü ve Etkileri Analizi

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. Analizin uygulanmasıyla sistem ve prosesi takip etmek için liste oluşturularak, potansiyel kritik veya önemli iş ve proseslerin RÖG ile ağırlıklandırılmış listesi yardımıyla sınırdaki potansiyel servis ile ilgili hataların yok edilmesinin sağlanması mümkün olmaktadır. Tasarım HTEA'nin tamamlanmış olarak kabul edilebilmesi, ancak üretim için onay ve bir başlangıç tarihinin verilmesi ile olabilir. Proses HTEA'nin tamamlanmış olarak kabul edilebilmesi için bütün operasyonların belirlenerek değerlendirilmesi ve kontrol planlarında ise kritik olan bazı önemli özelliklerin oluşturulması ile mümkün olabilir (İnotec, 2009).

HTEA bir defa başladıktan sonra yaşayan bir doküman olmakta ve tasarım ile proseste önemli sayılabilecek değişiklikler olduğunda ise bu değişikliklerle uyum sağlanarak aktüel duruma tekrar uyarlanmaktadır. Bu sözü edilen değişikliklerin ürün üzerindeki etkiler de sürekli değerlendirilerek üretim ile montaj prosesi yetersizliklerin tespitine çalışılmaktadır. Proses HTEA, proseste yapılan değişikliklerde, mevcut proseste önemli hatalar görüldüğünde ve her yeni proseste tekrardan başlatılır. En etkili haliyle bir HTEA, bir prosesin geliştirilmesinde mühendislerin düşüncelerinin özetlenmesidir. Bunu yaparken, geçmiş tecrübelerden yararlanılarak yanlış gidilebilecek her nokta tek tek analiz edilecektir. Bu sistematik yaklaşım, proses şartlarını geliştirirken izlediği düşünce disipliniyle aynı paraleldedir. Proses HTEA'leri aynı zamanda yeni bir makine veya ekipman proseslerinin geliştirilmesinde de yardımcı olur. Bu durumda kullanılacak olan metot

aynı olup, yalnızca dizayn edilmekte olan makine veya ekipman, mamul kabul edilmelidir (İnotec, 2009)

Servis HTEA'nin çıktıları şunlardır:

- Risk Öncelik Sayısına göre sıralanmış potansiyel hata türleri listesi,
- Kritik veya önemli proses veya işlemlerin potansiyel listesi,
- Darboğaz yaşanan proses veya işlemlerin potansiyel listesi,
- Hataları ortadan kaldıracak potansiyel önlemler listesi,
- Gözlenecek sistem veya proses fonksiyonlarının potansiyel listesidir. (Gül, 2001)

Servis HTEA'nin sağladığı faydalar şöyle sıralanılabilir

- İş akışının analiz edilmesinde yardımcıdır.
- Sistem ve/veya proseslerin analiz edilmesinde yardımcıdır.
- İşlem yetersizliklerini belirler.
- Kritik veya önemli işlemleri belirler ve kontrol planlarının geliştirilmesinde yardımcı olur.
- İyileştirme çalışmaları için öncelikleri ortaya koyar.
- Değişiklerin ne amaçla yapıldığını doküman eder. (Gül, 2001).

5. HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ HAKKINDA LİTERATÜR TARAMASI

Hazırlanan Hata Türleri Ve Etkileri Analizi ve Otomotiv Yan Sanayisinde Bir Uygulama konulu Yüksek Lisans Tezi için Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) internet sitesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Kütüphanesi ve Sanal Kütüphane Bağlantıları, Sabancı Üniversitesi Kütüphanesi ve Sanal Kütüphane Bağlantıları, Marmara Üniversitesi Kütüphanesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Kütüphanesinde ve genel olarak yapılan internet taramaları sonucunda 2 Adet Doktora Tezi, 36 Adet Yüksek Lisans Tezi, çok sayıda makale, doküman ve sunuma ulaşılmıştır.

HTEA'nin ilk ortaya çıkışı ile birlikte Legg (1978) mühendisleri bilgilendirmek için bir çalışma yapmıştır. Aldridge, Taylor ve Dale (1991), Hata Türleri ve Etkileri Modeli uygulaması üzerinde yaptıkları çeşitli çalışmaları Otomotiv Parça Üretici firmaları üzerinde analiz etmiştir. Bu çalışma, Garrett isimli otomotiv firması baz alınarak yapılmıştır ve müşteri memnuniyetini arttırmak hedeflenmiştir. Hata Türlerinin önem derecelerinin belirlenmesine yardımcı olmak için Kara-Zaitri (1992) tarafından bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Glichrist (1993) ise HTEA'nde maliyet analizini de içeren bir çalışma ortaya koymuştur.

1994 yılında Mehmet Bilgin, Endüstri Mühendisliği alanında, Tasarımda Kalite Ve Hata Türleri Ve Etkileri Metodu konulu bir yüksek lisans tezi hazırlamıştır. Sündüz Akagündüz, 1995 yılında Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türü Ve Etkilerini incelemiştir. Dövme Ürünlerinin Kalitesinin Geliştirilmesinde Olası Hata Türü Ve Etkisi Analizi Tekniğinin Uygulanması hakkında Levent Köseoğlu, 1996 yılında Metalürji Mühendisliği alanında bir yüksek lisans tezi hazırlamıştır.

Ahmet Yılmaz, 1997 yılında Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türü Ve Etki Analizini incelemiştir. Layzell ve Ledbetter (1998), HTEA(FMEA) modelini plakaj sistemlerinde uygulayarak başarısızlık ihtimalini azaltmayı amaçlamıştır. Üretim sürecinde hangi aşamaların

yanlış gidebileceği hesaplanarak, çeşitli çözümler aranmıştır. Ginn, Jones, Rahnejat ve Zairi (1998), Kalite Fonksiyon Konuşlanması (Quality Function Deployment) ile Hata türleri ve Etkileri modeli konularını karşılaştırmalı olarak ele almıştır. Bu çalışmada, her iki modelin ürün geliştirme döngüsündeki etkileri gözlemlenmiştir ve uygulama bazında Ford Motor Company üzerinde durulmuştur. Çalışmanın esas amacı, otomotiv sektöründeki kalitenin ve kaynakların, iki teknik beraber uygulanarak gözlemlenmesidir.

Nihal Musubeyli Erginel (1999), Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu doktora tezi çalışmasında, Ürünün Önemli Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesinde Tasarım Hata Türü Ve Etkileri Analizi İle Kalite Evinin Birlikte Kullanılmasını incelemiştir. Yaman Gürkaynak (1999), Ekonometri alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hizmet Kalitesi, Hata Modu Ve Etkileri Analizi Açısından Hizmet İşletmelerinin İncelenmesi Üzerine Bir Çalışma konusunu incelemiştir. Ürün Geliştirmede Toplam Kalite Yönetim Tekniklerinden Hata Türü Ve Etkisi Analizinin İncelenmesi Ve Bu Tekniğin Bir Otomotiv Firmasındaki Uygulaması konulu yüksek lisans tezini Serdar Özay (1999), İşletme alanında yapmıştır.

Goddard (2000), çalışmasında yazılım HTEA (FMEA) tekniklerinin üzerinde durmuştur. Bu araştırmada, yazılım Hata Türü ve Etki Analizleri tekniği, gömülü otomotiv platformları üzerinde denenmiştir. Oytun İşlar (2000), Makine İmalatında OHTEA Ve KFG Uygulamaları konulu çalışmasını Metalürji Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi olarak sunmuştur. Sherwood ve Shu (2000), Otomotiv üreticileri için güncelleştirilmiş Hata Türleri ve Etkileri modeli üzerinde durarak, üretici için yeni tasarımlar oluşturmayı hedeflemiştir. Bu çalışma da ayrıca, yeniden üretime giren ürünlerin daha kolay tamamlanması ve çevreye duyarlı olması amaçlanmıştır.

M. Nihat Elibol (2000), Gediz İplik Ve Mensucat Sanayi A.Ş.firmasında Hata Türü Ve Etkileri Analizinin uygulamasını yapmış ve bu konu hakkında Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasını hazırlamıştır. Yılmaz (2000), Hata Türü ve Etki Analizi isimli çalışmasında Hata türü ve etki analizi metodunun genel özelliklerine değinmektedir. ISO 9000'in otomotiv sektöründeki karşılığı olan QS 9000, bu alanda faaliyet gösteren firmaların kalite

sistemlerini standartlaştırma çabasına soktuğundan bahsedilmektedir. Bu çalışmada ayrıca, Hata türü etki analizini de içeren İleri Ürün Kalite Planlaması detaylı olarak anlatılmıştır.

Gülşah Çamlıbel (2001), İstatistik alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, QS-9000 Kalite Sistem Standardı'nın Referans Konularından Hata Modu Ve Etkileri Analizi'nin (HMEA) İstatistiksel Olarak İncelenmesi Ve Bir İşletmede Uygulanmasını incelemiştir. Belma Gül (2001), Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Kalite Yönetiminde Hata Türü Ve Etkileri Analizini incelemiştir. Derya Çivitcioğlu Karakuş (2001), Kalite Fonksiyonlarını Geliştirme, Olası Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Deneylelerin Tasarımı Tekniklerinin Entegre Kullanımını inceleyerek Metalürji Mühendisliği alanında yüksek lisans tezi hazırlamıştır.

Zehra Başak Çatalbaş (2001), Alüminyum Levha Ve Folyo Üretiminde Olası Hata Türü Ve Etkisi Analizinin Uygulanmasını yapmış ve bu çalışmasını Metalürji Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi olarak sunmuştur. Ercan Emrah Duman (2001), Makine Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türü Ve Etkileri Analizini incelemiştir.

Ferhat Akçakır (2002), Ekonometri alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Modu Etkisi Analizlerinde, Hata Modlarının Belirlenmesi Amacıyla QFD Ve Çözümlerinin Belirlenmesi Amacıyla Triz Tekniklerinin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma yapmıştır. Baysal, Canıyılmaz ve Eren (2002), Otomotiv Yan Sanayinde Hata Türü ve Etkileri Analizi isimli çalışmasında bir HTEA metodunun nasıl yapılacağı gösterilmiştir. Burada HTEA süreci, otomotiv endüstrisinde bir uygulaması ve takım çalışması üzerinde gösterilmiştir.

Ender Düzgüner (2002), İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Ürün Geliştirme Sürecinde Önleyici Kalite Güvence: FMAE Metodu incelemiş ve bu metodun bir sanayi işletmesindeki uygulayarak sonuçlarına tezinde yer vermiştir. Cengiz Usuğ (2002), İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türleri Ve Etkileri Analizi (HTEA) Ve Üretim Ve Hizmet Sektörü Uygulamalarını incelemiştir. Bu tez bir istatistiki proses kontrol metodu olan Hata Türleri Ve Etkileri Analizi (HTEA - FMEA) uygulamalarının hizmet

sektöründe de kullanılabilceğini deneysel çalışmalar ile ispatlamayı amaçlamaktadır.

Eryürek ve Tanyaş (2003), Hata türü ve etkileri analizi yönteminde maliyet odaklı yeni bir karar verme yaklaşımı üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmada, hata türlerini önlemeye yönelik önlemlerin de çalışma grubu tarafından tanımlanması ile yöntem daha bütünleşik hale getirilmiştir. Orhan Engin ve İhsan Kaya (2003), Trafik kazalarının önlenmesinde hata türleri ve etkileri modeli konusunda çalışma yapmıştır. Son on yılda karayollarında meydana gelen kazalar incelenerek, HTEA modeli yardımı ile trafik kazalarını azaltmaya yönelik bir uygulama ortaya çıkarılmıştır.

Ayşe Taşpınar Bakkurt (2004), Hizmet İşletmelerinde Güvenilirlik Güvencesi Programları Ve Bir HTEA (FMEA) Uygulamasını Ekonometri alanında yapmış olduğu doktora tezi çalışmasında incelemiştir. Demet Gönen (2004), Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türleri Ve Etkileri Analizi incelemiş ve yapmış olduğu uygulama ve sonuçlarına tezinde yer vermiştir. Özgür Ömer Aydın (2004), Tasarımda Hata Türü Ve Etkileri Analizini incelemiş ve yapmış olduğu tasarımda bu tekniği kullanarak uygulamasını yapmıştır. Bu çalışmasını Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi olarak hazırlamış ve tasarımda karşılaşılabilecek hataların azaltılmasını amaçlamıştır. Erginel (2004), Tasarım hata türü ve etkileri analizinin etkinliği için bir model ortaya çıkartmış ve uygulamasını tamamlamıştır. Bu çalışmada mekanik termostatın parçalan, müşteri gereksinim ve beklentileri kriter alınarak Analitik Hiyerarşi Süreci ile önceliklendirilmiş ve önceliklendirilen parçalara tasarım HTEA uygulanmıştır.

Önder Özdemir (2004), Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türü Ve Etkilerinin Bulanık Kümeler Yaklaşımı İle Analizini incelemiştir. Önder Sami Atay (2004), Ürün Gerçekleştirmede Hata Türü Ve Etkileri Analizi Ve Uygulamasını incelemiştir. Bu çalışmasını Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi olarak hazırlamış ve ürün gerçekleştirme sırasında karşılaşılabilecek hataların azaltılmasını amaçlamıştır.

Pınar Yörür (2005), Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Analitik Hiyerarşi Süreci İle Süreç Hata Türü Analizi Ve Bir

Uygulamasını incelemiştir. Mehmet Serkan Şamur (2005), Servis Hata Türü ve Etkilerini Analizini ile FTA Hata Önleme Tekniklerini incelemiş ve Otomotiv Servislerinde Hata Türü ve Etkileri Analizi ve FTA Hata Önleme Tekniklerinin Uygulanmasını yapmıştır. Bu çalışması sonucunda elde ettiği sonuçları ve önerileri Makine Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında sunmuştur. Bu çalışmada Hata Türü ve Etkileri Analizi – HTEA (Failure Mode Effect Analysis - FMEA) ve Hata Ağacı Analizi - HAA (Fault Tree Analysis - FTA) metotları ile yetkili otomotiv servislerinde oluşan ve/veya oluşabilecek hatalar daha oluşmadan önlenmesi sağlanarak, servis sonrası müşteri memnuniyeti sağlanmaya çalışılmıştır. Kamil Paçal (2005), Talaşlı İmalatta karşılaşılan riskler ve bunlarla ilgili risk analizlerinde Olası Hata Türü Ve Etki Analizi İle Yaklaşımını inceleyerek elde ettiği sonuçlara Makine Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında yer vermiştir. H. Besim Akın (2005) Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi için yazmış olduğu makalede Hata Türü ve Etkileri Analizi ve bir işletmede uygulanmasına yer vermiştir.

Korkut Taşan (2006), Bir Güvenilirlik Ve Risk Değerlendirme Metodu Olarak Hata Türü Ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemini incelemiş ve bir otomotiv yan sanayi işletmesinde bu tekniği uygulamıştır. Yapmış olduğu inceleme ve uygulama sonucunda elde ettiği sonuçları İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında değerlendirmiştir. Dilan Berivan Durhan (2006), Hata Türü Ve Etkileri Analizini (HTEA) incelemiş ve bir uygulama yaparak Endüstri Mühendisliği alanında hazırladığı yüksek lisans tezinde bu çalışmalarına yer vermiştir. Price, Snooke ve Lewis (2006), otomotiv çevrelerindeki otomasyon elektrik güvenliği analizine yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Bu çalışmada esas amaç güvenliğin artırılmasını sağlamaktır. Bu analizde HTEA modeli kullanılmıştır.

Cenk Söylemez (2006), Hata Türü Ve Etkileri Analizi incelemiş ve İş Güvenliğinde HTEA uygulamasını yapmıştır. Elde ettiği sonuçları ve önerilerini Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında sunmuştur. Gamze Aran (2006), İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü Etkileri Analizi (HTEA) Ve Bir Uygulama çalışmasını hazırlamıştır. Sinem Bahar Tunçelli (2006), Helikopter Tasarım Sürecinde Pilot Koltuğu Tasarımında Kavram Hata Türü Ve Etkileri Analizini

(HTEA) inceleyerek uygulamıştır ve bu çalışmasına Endüstri Ürünleri Tasarımı alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında yer vermiştir.

Teng, Ho, Shumar ve Liu (2006), HTEA modelini işbirlikçi tedarik zinciri çevresinde uygulamıştır. Bu uygulama sırasında ortaya çıkabilecek problemler ise otomotiv sektörü baz alınarak analiz edilmiştir. Özgür Bilgin (2006), Hata Türü Ve Etkileri Analizinde Bulanık Mantık Uygulamasını inceleyerek elde etmiş olduğu sonuçları ve önerileri Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında sunmuştur. Ceyda Öztekin (2006) İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hizmet Sektöründe Hata Türü Etkileri Analizi Ve Bir Uygulama çalışmasını yapmıştır. Ergün Kuru (2006), Otomotiv Yan Sanayisinde Süreç Hata Türleri Ve Etkileri Analizi incelemiş ve bir otomotiv yan sanayi firmasında Süreç HTEA metodunun uygulama çalışmasını yapmıştır. Bu inceleme ve uygulama sonuçlarını İşletme alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında değerlendirerek sunmuştur.

Atmaca ve Keskin (2007), Kalite Yönetim Sistemi'nin Otomotiv Sektöründeki Yeri isimli bir çalışma yapmıştır. Bu araştırmada, Bursa ilinde üretim yapan otomotiv yan sanayi işletmelerinin katıldığı, TS16949 Kalite Yönetim Sistemine yönelik bir saha araştırması gerçekleştirilmiştir ve HTEA yönteminin uygulanmasının işletmecilere getireceği faydalar üzerinde durulmuştur. Esin Alkaya (2007), Güvenilirlik Güvencesi Programları incelemiş ve Hizmet İşletmelerinde Hata Türü Ve Etkileri Analizi Uygulamasını yapmıştır. Bu inceleme ve uygulama sonuçlarına İstatistik alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında yer vermiştir. Dilek Bektaş (2007), İstatistik alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında Hata Türü Etkileri Analizi incelemiş ve Film Kaplı Tablet Üretiminde bu metodun uygulanmasını yapmıştır.

Eleren (2007), Eğitim Başarısının Arttırılmasında Süreç Geliştirme Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama isimli çalışmasında HTEA modeli üzerinde durmuştur. Bu çalışmada Eleren, eğitimde başarının arttırılması için öncelikle yapılması gereken çalışmalardan bir tanesinin başarısızlığa iten sebeplerin ortaya çıkarılması olduğunu savunmuştur. Başarısızlığa iten sebeplerin bulunması için de HTEA modeli kullanılmıştır. Aslıhan Duran (2007) Enerji ve Makine Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Bina Doğal Gaz İç Tesisatı

İmalatı İçin Hata Türü Ve Etkileri Analizini incelemiştir. Eyüp Sabri Çelik (2007), Alüminyum Döküm Atık Maddelerinin Çevresel Etkilerinin azaltılması amacıyla HTEA metodunun kullanılmasını incelemiş ve uygulamasını yapmıştır. Elde ettiği sonuçları Metalürji Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi olarak sunmuştur.

Rabia Canbolat, 2008 yılında Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezi çalışmasında, Hata Türü Ve Etkileri Analizi'nde Analitik Ağ Süreci Ve Bulanık Mantık Uygulamasını incelemiştir. Ali Dırağ (2008), Hata Türleri ve Etkileri Analizini inceleyerek bir ambalaj firmasında bu metodun uygulamasını yapmıştır. Bu çalışmalarına Endüstri Mühendisliği alanında yapmış olduğu yüksek lisans tezinde yer vermiştir. Bu çalışma sonunda uygulama aşamasının gerçekleştirildiği süreçte hatalar sınıflandırılmış, yüksek riskli hatalar belirlenmiş ve risklerini düşürmek için gerekli düzeltici faaliyetler belirlenmiştir.

Elitaş, Erkan ve Eleren (2009), Maliyet Muhasebesi Dersi Eğitim Sürecinin İyileştirilmesinde Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminin Kullanılması konusunda çeşitli çalışmalar yapmıştır. MC Dermott, Mikulak ve Beauregard (2009), Hata Türleri ve Etkileri modeli üzerinde detaylı bir çalışma yaparak HTEA(FMEA) modelinin prensipleri ve çalışma alanları üzerinde durmuştur. Findeis ve Pabst (2009), otomotiv sektöründeki fonksiyonel güvenlik prensiplerini ve metodlarını HTEA modeli kullanarak analiz etmiştir. Bu çalışmada, HTEA modeli uygulanarak potansiyel hata paylarının tanımlanması hedeflenmiştir.

6. OTOMOTİV YAN SANAYİSİNDE UYGULAMA

Günümüzde otomotiv yan sanayisi, ana otomotiv üreticileri ile birlikte birçok noktada hem ürün tasarımında hem de üretiminde çözüm ortağı olarak çalışmaktadırlar. Yapılan bu tez çalışmasında ürün geliştirme tekniklerinden biri olan Hata Türleri ve Etkileri Analizi ele alınmış ve bir otomotiv yan sanayi işletmesinde uygulanmıştır. Aşağıda bu uygulama ile ilgili detay bilgiler yer almaktadır.

6.1. Uygulama Yeri

Bu tez içerisindeki Hata Türleri ve Etkileri Analizi uygulaması ABC Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. bünyesinde gerçekleştirilmiştir. ABC Otomotiv firması 1970'li yılların başında 100 m²'lik bir torna atölyesi olarak faaliyetlerine başlamıştır. 1980'lerin sonlarında ilk dövme presi yatırımını yapmış ve sonrasında sıcak dövme alanında yapılan yatırımlar günümüze kadar devam etmiştir.

ABC Otomotiv firması günümüzde 9000 m² açık alan üzerine kurulu olan 5000 m² kapalı alana sahip olan Sarıgazi tesislerinde; otomotiv, inşaat, vinç ve makine sektörlerine yönelik dövme parçalar ve bağlantı elemanları üretilmektedir. Bugün, 40'ı beyaz yaka olmak üzere 200 kişiden fazla çalışanıyla, ABC Otomotiv Firması; sıcak dövme, talaşlı imalat, frezeleme, tornalama, delik delme, ovalama veya kaynak gerektirebilecek, 100 gramdan, 15 kilografa kadar her türlü çelik ürünü üretebilecek bir tesise ve personel yeterliliğine sahiptir.

Üretimde kullanılan kalıp ve aparatların büyük bir bölümü, bünyesindeki kalıphane ünitesinde tasarlanmakta ve üretilmektedir. ABC Otomotiv Firmasının makine parkında freze, torna, CNC freze, CNC torna, CNC İşleme Merkezi, matkap, revolver, dubied, hunger, boy alma, eksantrik pres, hidrolik pres, puntasız taşlama, düzlem yüzey taşlama, ovalama gibi çeşitlerde 180 adet Tezgâh bulunmaktadır. Tam donanımlı bu tesisi sayesinde, ABC Otomotiv Firması rakiplerine karşı büyük bir avantaj yakalamakta ve yarı mamuller yerine, bitmiş ürünleri müşterilerine sunabilmektedir. Firma genel görünümüne ait fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 6.1 Firma Genel Görünümü

ABC Otomotiv Firması hem yurt içi hem de yurt dışına ana otomotiv üreticilerine ve büyük yan sanayi firmalarına parça üreticisi olarak hizmet vermektedir. İhraç yaptığı ülkelerin başında İtalya, Almanya, Fransa ve İsrail yer almaktadır. Müşterileri arasında; Mercedes, Chrysler, Jaguar, Land Rover, Toyota, FIAT, Mitsubishi, Freuhauf, Ford Motor Company, Ford Otosan, ISUZU, IVECO, Uzel, John Deere, Magna, Errevi, Linde, vb. birçok firma yer almaktadır.

ABC Otomotiv Firması 1997 yılında ISO 9002 belgesi alarak üretimini belgelendirmiştir. 2001 yılında ise QS 9000 belgesi almaya hak kazanmıştır. Daha sonra ise kalite, çevre ve iş güvenliği konusunda yürütmüş olduğu çalışmalar neticesinde ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, TS/ISO 16949 Kalite Yönetim Sistemleri – (Otomotiv üretimi ve ilgili yedek parça), ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi belgelerine sahip olmuş ve tüm süreçlerini bu standartlar doğrultusunda kontrol altına alarak sürdürmekte ve iyileştirmektedir. Firma ayrıca 2005 yılından itibaren Ford firmasının tedarikçilerine vermiş olduğu Q1 belgesini de almaya hak kazanmıştır.

Firmanın 500 çeşit parçanın üzerinde olan ürün yelpazesi içerisinde; burç, mil, perno, pim, cıvata ve saplamalar, sövme parçalar, somunlar, flanşlar ve daha birçok parça yer almaktadır. Ürünlere ait fotoğraflar aşağıdaki şekillerde yer almaktadır.



Şekil 6.2 Firma Bünyesinde Üretilen Parçalar

6.2. Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin üretimde, özellikle otomotiv sektöründe iyileştirme aracı olarak tercih edilmesi ve uygulanması gereken bir metot olduğu bilinmektedir. Otomotiv sektöründe; yan sanayi firmaları kendi aralarındaki rekabeti sürdürebilmek için özellikle proses tasarımlarını oldukça özenli bir şekilde gerçekleştirmeli ve prosesin verimliliğini arttırmalıdır. Proses tasarımını gerçekleştirirken yapacakları HTEA çalışmaları ile de prosesin güvenilirliğini güvence altına almalıdırlar. Bu

nedenle, HTEA çalışmaları otomotiv yan sanayi firmalarının sorumluluk alanları içerisinde yer alan ve özenle üzerinde durmaları gereken bir kavram haline gelmiştir.

Konuya Hata Türü ve Etkileri Analizi yönünden bakılacak olursa; gerçekleştirilmesi zor olan ve ciddi bir bilgi birikimi gerektiren proseslerin tasarlanması ve uygulanması sırasında olması muhtemel riskler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler nedeniyle HTEA, yan sanayi firmaları tarafından etkin olarak uygulanması gereken bir analiz türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu gelişmeler ışığında; Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin temel türlerinden birisi olmasına karşın halen daha ülkemizde özellikle KOBİ sınıfında yer alan yan sanayi üreticilerde Proses HTEA uygulamalarının kısıtlı olması veya bu uygulamaların yeteri kadar doğru yapılamaması nedeniyle HTEA'nin KOBİ ölçeğinde bir otomotiv yan sanayi firmasında uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama sırasında HTEA ile gerçekçi sonuçların alınabileceğinin gösterilmesi ve otomotiv sektöründe, Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA/FMEA) konusundaki bilinci arttırmak ve HTEA çalışmalarının yaygınlaştırılmasını sağlamak amaçlanmıştır.

6.3. Uygulamada Kullanılan Yöntem

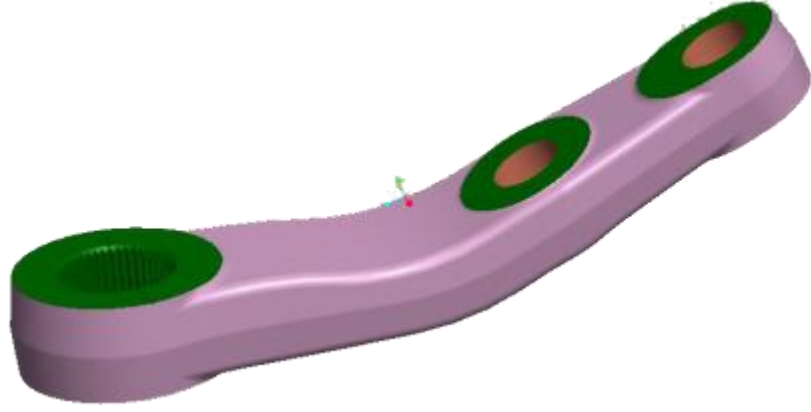
ABC Otomotiv firması bünyesinde yer alan tüm süreçlerin yönetilmesini sağlayan ve firmaya özel olarak geliştirilen ERP yazılımı sayesinde HTEA analizi yapılacak parça ile benzer özellikler taşıyan diğer parçaların bilgileri, üretim aşamalarında gerekli olan bilgiler, geçmişte yaşanan hatalara dair verilere ulaşılarak analize girdi sağlandı.

Elde edilen veriler ışığında HTEA ekibi ile birlikte Beyin Fırtınası oluşturularak prosesler ve proseslerde oluşabilecek hatalar, bunların etkileri, sebepleri, kritiklikleri bu hatalara karşı alınabilecek önlemler belirlenmiştir.

Potansiyel hatalar, bunların etkileri belirlendikten sonra RÖG hesaplaması ve hataların önem sırasına göre sıralanması amacıyla Pareto Diyagramı kullanılmıştır.

6.4. Uygulama Kapsamına Alınan Ürünün Tanıtımı

Uygulama kapsamına alınan ürün; 2010 yılının ikinci yarısında ABC Otomotiv Sanayi A.Ş. firmasında seri olarak üretilmeye başlanacak olan ticari araçlarda kullanılacak pitman koludur. Aşağıdaki şekilde katı model haline yer verilmiştir.



Şekil 6.3 Uygulama Parçası - Pitman Kolu

Pitman kolu; iki şekilde tanımlanabilir. Birincisi; direksiyon hareketinin tekerleklere geçirilmesi işleminde, ileri ve geri hareket ederek dişli mil ile yön çubuğunu birbirine birleştiren bir parçadır. İkincisi ise; sektör dişli mili ile tekerleklere hareket ileten yön çubuğunu birbirine birleştiren koldur. Direksiyon hareketini tekerleklere geçirebilmesi için, ileri – geri hareket eder. Aşağıdaki şekilde çeşitli pitman kollarının fotoğraflarına yer verilmiştir.



Şekil 6.4 Çeşitli Pitman Kolu Örnekleri

Pitman kolu ve görevleri daha detaylı olarak şu şekilde tanımlanabilir. Pitman Kolu paralel olarak dönen araç tekerleklerini salıncak kollarına bağlayan konvansiyonel tip süspansiyon sistemlerinde kullanılmaktadır. Pitman kolunun bağlandığı süspansiyon ve direksiyon sistemleri bütün arkadan çekişli ve hafif ticari araçlarda kullanılmaktadır. Pitman kolu eğimli bir koldan oluşmaktadır. Direksiyon dişlisini ve vidalı mafsalı ile oturduğu yuvayı birbirine bağlar. Vidalı mafsal ve oturduğu alt yatağın üzeri koruyucu tozluk lastik ile örtülmüştür. Koruyucu tozluk lastik, vida dişi açılmış yataklı mafsal ve oturduğu yuvaya kirin girmesini önler. Yataklı mafsalsın üst kısmı direksiyon bağlantısındaki denge koluna bağlanır. Direksiyon dişlisindeki şaft

direksiyondan gelen dönme hareketi doğrultusunda döner. Pitman kolu direksiyon dışlisine bağlanır ve bir levye görevi görür. Direksiyon dışlisinden gelen tork, direksiyon hareketinin tekerleklere iletilmesi için mekanik kuvvete dönüştürülür. Aşağıda çeşitli pitman kollarına ait resimlere yer verilmiştir.

6.5. Uygulama Ekibi ve Uygulamanın Sınırları

Uygulamayı yapacak olan çapraz fonksiyonlu çekirdek ekip içerisinde; Teknik Müdür, Proses Planlama Şefi, Parça Mühendisi, İmalat Şefi, Kalıphane Şefi, İmalat Mühendisi, Atölye Formen ve Grup Sorumluları yer almıştır. Bu ekip, daha önce en az 5 kez Proses HTEA çalışmalarında aktif rol almış 9 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 6.1 HTEA Ekibinde Yer Alan Personel ve Görevleri

İSİM	GÖREVİ
V.T.	Teknik Müdür
V.K.	Proses Planlama Şefi
S.M.	Parça Mühendisi
N.K.	İmalat Şefi
H.Ö.	Kalıphane Şefi
M.K.	İmalat Mühendisi
N.Ç.	Dövme Atölyesi Formeni
A.Ş.	Freze Tezgâhları Grup Sorumlusu
A.G.	Dövme Tezgâhları Grup Sorumlusu

Uygulama için söz konusu olan parçanın hammadde girişinden ambalajlanıp sevkiyatına kadar tüm prosesleri değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

6.6. Uygulamanın Girdileri

Proses HTEA'nin girdileri olarak aşağıda belirtilen maddeler değerlendirilmiştir.

- Müşteri İstekleri
- Müşteri Firmaya yapılan ziyaret sonucu elde edilen bilgiler

- Müşteri Firma ile yapılan sözleşme
- Orijinal parça teknik çizimi
- Parça Karakteristik Özellikler Listesi
- Yapılabilirlik İncelemesi (Ek A)
- Bölümlerin İstekleri
- Fabrika Tezgâh, Takım ve Personel Yeterlilikleri
- Benzer parçalara ait daha önceki PPAP dosyaları ve HTEA çalışmaları
- Benzer parçalara ait üretim bilgileri, geçmiş veriler
- Benzer parçalara ait iç/dış müşteri şikayetleri
- Benzer parçalara ait İPK raporları
- Benzer parçalara ait DÖF raporları
- Benzer parçalara ait kontrol planları

6.7. Uygulamanın Aşamaları

Analiz ekibinin belirlenmesi, analizin sınırlarının tanımlanması, Proses HTEA çalışmaları 4 temel uygulama adımı içerisinde yürütülmüştür. Birinci adımda; öncelikle fonksiyonlar tanımlanmış ve bu fonksiyonlarda ortaya çıkabilecek olası hata türleri öngörülmüştür. Daha sonra her bir hata türünün etkileri ve nedenleri belirlenerek, her hata türüne karşılık gelen etkiler için mevcut ve/veya uygulanması düşünülen kontroller form üzerinde belirtilmiştir.

İkinci adımda; hata türleri, şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik açısından puanlanarak, bu puanların çarpımından elde edilen Risk Öncelik Göstergesi (RÖG), hata türleri arasında bir önceliklendirme yapılmasında kullanılmıştır. Puanlandırma sırasında HTEA El Kitabında yer alan tablolardan yararlanılmıştır.

Üçüncü adımda; RÖG değeri esik değerinin üzerinde olmasa da geliştirme potansiyeli görülen noktalarda önlemler önerilmiş, ilgili aksiyonlar belirlenmiştir.

Dördüncü adımda ise; RÖG puanlarına göre risk değerlendirmesi yapılarak analiz ekibinin riski yüksek olan noktalara odaklanması sağlanmıştır.

6.7.1. Birinci Uygulama Adımı

Pitman kolu üretimi için HTEA Ekibinin yapmış olduğu görüşmelerde üretimin malzeme girişinden ambalajlanmasına kadar geçen süre içerisinde toplam 17 farklı fonksiyon ve proses adımı olacağı ön görülmüştür. Bu proses adımları teker teker değerlendirilerek olası hatalar sıralanmaya çalışılmıştır. Daha sonra bu hataların olası etkileri ve bu hataları ortaya çıkaran nedenler listelenmiştir. Sonrasında ise mevcut durumdaki önleyici faaliyetler ve tespit edici kontrollerin neler olduğu listelenmiştir.

Proseslerde ortaya çıkabilecek potansiyel hata türleri listelenirken özellikle Proses HTEA girdilerinden faydalanılmış ve aşağıdaki sorulara benzer soruların yanıtları aranmıştır.

- Proses sırasında hangi hatalarla karşılaşılabilir?
- Proses nerde, hangi koşullarda, nasıl gerçekleştirilecek?
- Proses kim tarafından gerçekleştirilecek?
- Prosesin girdileri neler? Çıktısı ne olacak?
- Proseste işlenen parçanın hangi özellikleri kritik?
- Bir sonraki proses ile etkileşimleri neler olabilir?

Tespit edilen hata türlerinin etkileri belirlenmeye çalışılırken; parçanın kullanım yerindeki çalışma fonksiyonları, birlikte çalışacağı diğer parçaların fonksiyonları, iç müşteriler (sonraki prosesler), müşteri (Ana Otomotiv Sanayi), son kullanıcı (araç kullanıcısı) açısından etkileri değerlendirilmiştir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

- Parçanın fonksiyonu nasıl etkilenir?
- Parçanın çalışma performansı nasıl etkilenir?
- Birlikte çalıştığı diğer parçaların fonksiyonları nasıl etkilenir?
- Sonrasındaki prosesler nasıl etkilenir?
- Müşteri nasıl etkilenir?
- Müşterinin prosesleri nasıl etkilenir?
- Aracın sürüş ve emniyeti nasıl etkilenir?

- Müşteri neleri görebilir, hissedebilir veya yaşayabilir?

Hatalar ve bu hataların etkileri belirlendikten sonra, bu hataların oluşmasını sağlayacak olası sebepler belirlenmeye çalışılır. Bu sebepler belirlenirken “Neden? Nasıl?” sorularının yanıtları aranmıştır.

Birinci uygulama adımının son aşamasında ise mevcut durumda bu hataları önleyecek ve tespit edecek proses kontrol noktalarının neler olduğu listelenmeye çalışılmıştır. Bunun için öncelikle firma bünyesinde uygulanmakta olan tüm proses kontroller listelenmiş, geçmiş HTEA çalışmaları incelenmiştir. Bunların arasından tespit edilen olası hata türlerini önleyecek ve tespit edilmesini sağlayacak olan kontrol noktaları belirlenmiştir. Pitman kolu parçasının kritik özellikleri tekrar değerlendirilerek bu parçaya özel olarak kontrol edilmesi gereken noktalar için yeni önleyici ve tespit edici kontrol noktaları oluşturulmuştur. Birinci uygulama adımlarını içeren tabloya Ek B’de yer verilmiştir.

6.7.2. İkinci Uygulama Adımı

İkinci uygulama adımında; hata türleri, şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik açısından puanlandırılarak ve bu puanların çarpımından Risk Öncelik Göstergesi (RÖG) değerleri elde edilmiştir. Puanlandırma sırasında, HTEA Kılavuzunda yer alan tablolardan yararlanılmıştır.

Şiddet puanlandırması yapılırken; birinci adımda belirlenen hata türleri ve bunların etkileri göz önüne alınmıştır. HTEA Kılavuzunda yer alan şiddet değerlendirme tablosundan yararlanılarak yapılan değerlendirmenin sonuçları HTEA formu üzerinde “Hata Şiddeti (H)” kolonuna yazılmıştır. Ürünün ana fonksiyonu ile ilişkili olan hata türlerinde şiddet değerinin mutlaka 8 veya üzerinde verilmesi gerekir. Her bir hata türü için yalnızca tek bir şiddet değeri tanımlanmıştır.

Olasılık puanlandırması yapılırken birinci adımda belirlenen hata türleri ve bu hataların olası sebepleri göz önüne alınarak geçmiş deneyimler ve eldeki veriler ışığında ortaya çıkma olasılıkları değerlendirilmiştir. HTEA Kılavuzunda yer alan olasılık değerlendirme tablosundan yararlanılarak yapılan değerlendirmenin sonuçları HTEA formu üzerinde “Olabilirlik (O)” kolonuna yazılmıştır. Her bir hata türü için belirlenen olası sebepler için ayrı ayrı olasılık değeri tanımlanmıştır.

Keşfedilebilirlik puanlandırması yapılırken birinci adımda belirlenen hata türleri ile mevcut önleyici ve tespit edici kontroller göz önüne alınarak keşfedilebilirlikleri değerlendirilmiştir. HTEA Kılavuzunda yer alan keşfedilebilirlik değerlendirme tablosundan yararlanılarak yapılan değerlendirmenin sonuçları HTEA formu üzerinde “Tespit Edilebilirlik (T)” kolonuna yazılmıştır. Her bir hata türü için belirlenen olası sebepler için ayrı ayrı keşfedilebilirlik değeri tanımlanmıştır.

Elde edilen şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik değerleri birbirleri ile çarpılarak RÖG değerleri hesaplanmış ve bu değerler HTEA formu üzerinde “R.Ö.G.” kolonuna işlenmiştir.

6.7.3. Üçüncü Uygulama Adımı

İkinci adımda RÖG değerleri de hesaplandıktan sonra bu değerlere göre büyükten küçüğe doğru bir sıralama yapılmıştır. En yüksek puanı alan hatadan başlanılarak bu hataların ortaya çıkmasını ya komple önleyecek ya da ortaya çıkma olasılığını azaltacak veya kontrol yöntemini geliştirip keşfedilebilirliğini arttıracak önlemler beyin fırtınası yapılarak ortaya konulmuş ve ortaya çıkan fikirlerden çözümü sağlayacak olan önlemler ve bu önlemlerin sorumluları ekibin ortak kararı ile belirlenmiştir. Aşağıdaki tabloda hatalara karşı alınan önlemler listelenmiştir.

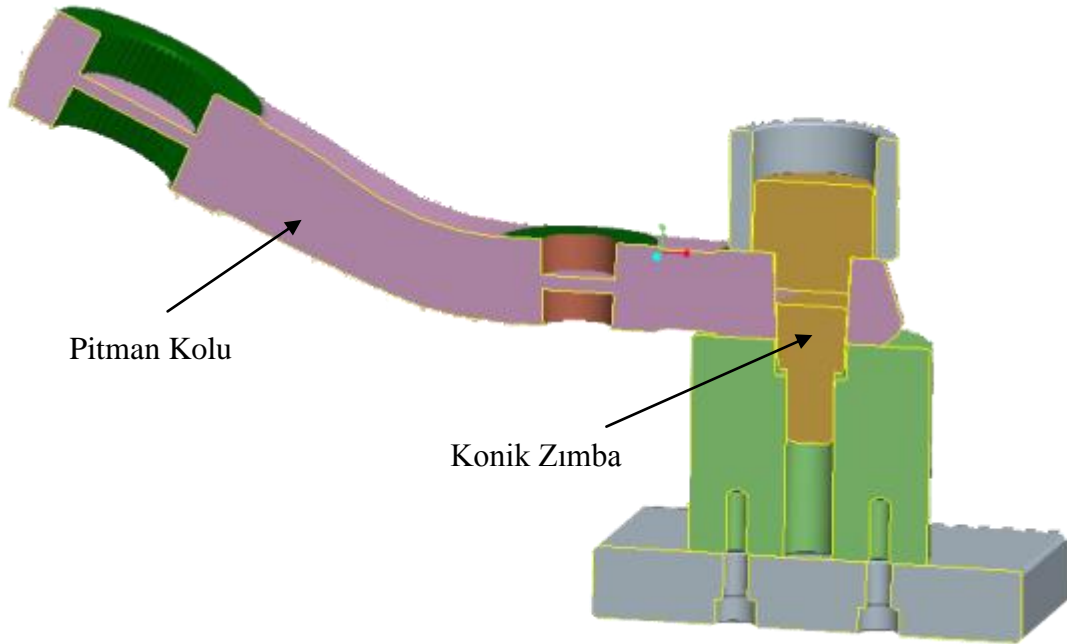
Tablo 6.2 HTEA Sonucu Tespit Edilen Hatalar ve Alınan Önlemler

Tespit Edilen Hata	Alınan Önlem
Delme Operasyonunda 8 ve 11 Numaralı Ölçüler	Takım Aşınması ve Takım Ömrü Performansını Arttırmak İçin Konik Zımba Basma Operasyonu Eklendi
Dövmede Kalıbı Doldurmama/Katmer	Ön Şekil Operasyonu Eklendi
Tufal Kalıntısı	İlk Ütüleme Operasyonu Öncesinde Kumlama Operasyonu Eklendi
Broş Çekme Diş Açısı	Kalıp Üzerine Parça Pimlenerek Broş Dişlerinin Dönmesi Engellendi
İlk Ütülemede 3 ve 10 Numaralı Ölçüler	Kalıp Üzerine Dayama Konularak Parçanın Fazla Ezilmesi Önlendi

Önerilen önlemlerin amacı; ilk hesaplamalar sonucunda elde edilen RÖG değerlerinin azaltılmasıdır. Bunun için; şiddet, olasılık ve/veya keşfedilebilirlik puanlarının düşürülmesi gereklidir.

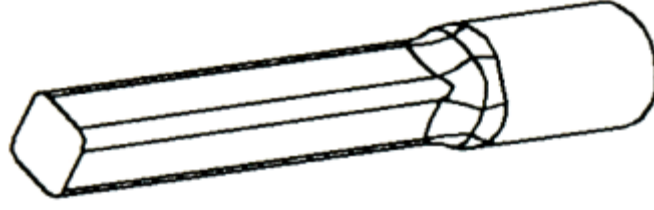
Bir HTEA çalışması çok iyi hazırlanmış olsa da; önlemlerin gerçekçi olarak ortaya konmaması ayrıca tamamlanması konusunda etkin bir izlemenin yapılmaması, analizin sağlayacağı yararları ciddi ölçüde azaltacaktır. Bu nedenle önerilen önlemlerin gerçekçi ve tutarlı olmasına dikkat edilmiş ve pitman kolunun seri üretime geçmesi sürecinde bu önlemler gerçekleştirilerek devreye alınmıştır.

Delme operasyonunda 8 ve 11 numaralı ölçülerde meydana gelen hataların önlenmesi için takım aşınmasının azaltılması ve takım ömrü performansının artırılması gerekmiştir. Bunu sağlamak için Pitman Kolu üretim operasyonları arasına “Delme Operasyonu” sonrasında “Konik Zımba Basma Operasyonu” eklenmiştir. Bu sayede delme operasyonu sırasında hem takım aşınması azaltılarak takım ömrü performansı artırılmış hem de konik zımba basılarak 8 ve 11 numaralı ölçülerin toleranslar dâhilinde doğru olarak çıkması sağlanmıştır. Aşağıdaki şekilde bu operasyona ait model çalışması yer almaktadır.



Şekil 6.5 Konik Zımba Basma Operasyonu

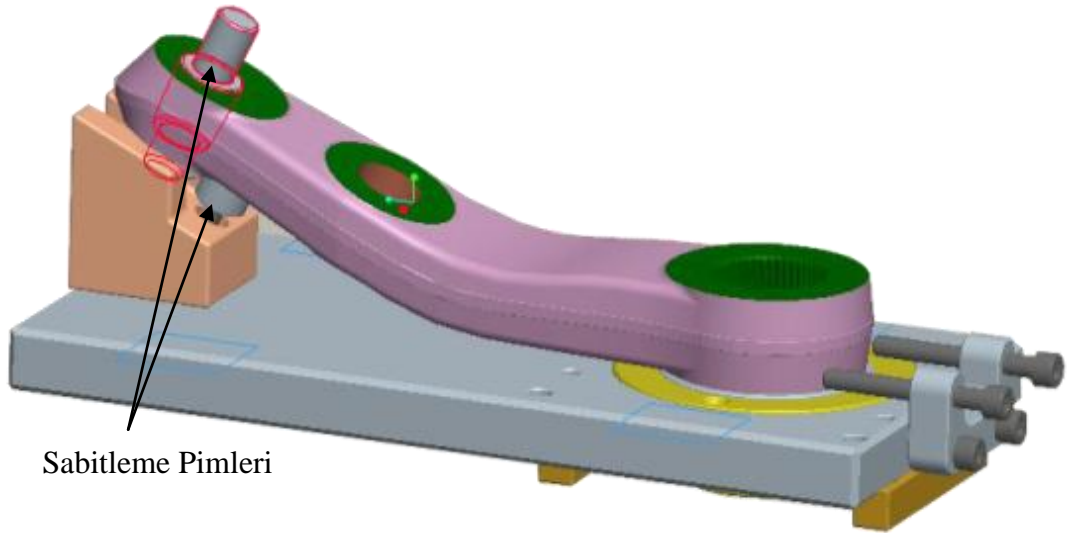
Dövme operasyonunda parçanın kalıbı doldurmaması ya da Katmer Oluşumu hatasını önlemek için “Kesme Operasyonu” sonrasında, kesilmiş parçaların dövme operasyonuna hazırlanabilmesi amacıyla “Ön Şekil Verme Operasyonu” eklenmiştir. Bu operasyonda kesmeden gelen silindirik parça tavlanylıp şahmerdanda bir bölümü dövülerek kare profil haline getirilmektedir. Aşağıdaki şekilde bu operasyon sonucunda elde edilecek parçanın üç boyutlu çizimi yer almaktadır.



Şekil 6.6 Ön Şekil Verme Operasyonu Sonucu Elde Edilecek Parça

Dövme operasyonu sonrasında parça üzerinde Tufal kalıntılarının oluşturduğu izler zaman zaman gözlenebilmektedir. Bu izlerin ortadan kaldırılması amacıyla “Ilık Ütüleme Operasyonu” öncesine “Kumlama Operasyonu” eklenmiştir. Kumlama operasyonu sırasında parça üzerindeki bütün izler, kum zerreciklerinin basınçla parça üzerine püskürtülmesi ile yok edilerek müşteriye hatalı ürünün gitmesi engellenmeye çalışılmıştır.

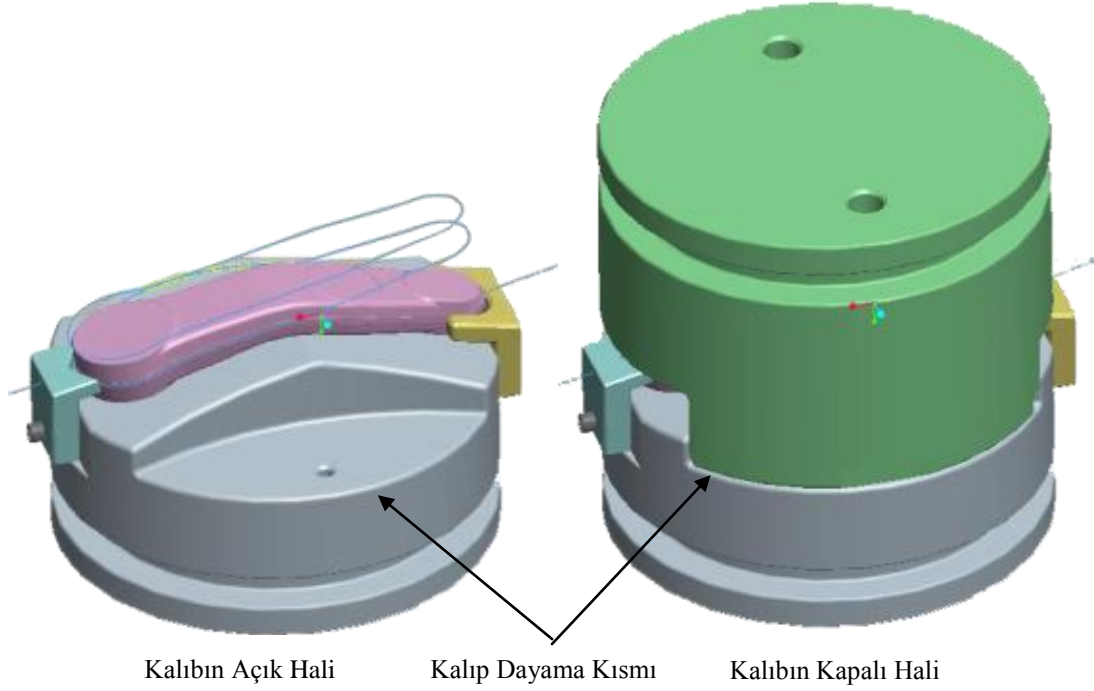
Broş çekme operasyonu sırasında çekilen broş dişlerinin konumu ve açısı kritik bir özellik olarak belirlenmiştir. Broş çekme operasyonu sırasında dişlerinin konumu ve açısının hatalı olmasının engellenmesi amacıyla parçanın bağlandığı kalıpta pimlerle sabitlenmesi sağlanmıştır. Aşağıdaki şekilde broş çekme operasyonuna ait model çalışması yer almaktadır.



Şekil 6.7 Broş Çekme Operasyonu

Ilık ütüleme operasyonu sırasında 3 ve 10 numaralı ölçülerde meydana gelen hataların önlenmesi için kalıbın basma yüksekliğinin sabitlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle ılık ütüleme kalıbı üzerinde dayama kısımları eklenerek parçanın

ezilmesi önlenmiştir. Aşağıdaki şekillerde ılık ütüleme operasyonuna ait model çalışması yer almaktadır.



Şekil 6.8 Ilık Ütüleme Operasyonu

6.7.4. Dördüncü Uygulama Adımı

Alınması planlanan önlemler sonucunda hatalar için tekrar şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik puanlamaları değerlendirilmiş ve RÖG değeri hesaplanmıştır. Bu değerlerde elde edilen iyileştirme oranı en az %50 olmuştur. Genel toplam RÖG değerlerinde ise %50,79'luk bir iyileştirme sağlanmıştır. Aşağıdaki tabloda şiddet, olasılık, keşfedilebilirlik ve RÖG değerleri karşılaştırmaları ile gerçekleşen iyileştirme oranları görülmektedir.

Tablo 6.3 RÖG Değerleri Karşılaştırması ve % İyileştirme Oranı

Tespit Edilen Hata	Önlemeden Önce				Önlemeden Sonra				% İyileştirme Oranı
	Ş	O	K	RÖG	Ş	O	K	RÖG	
Delme Operasyonunda 8 ve 11 Numaralı Ölçüler	9	3	5	135	9	2	4	72	53,33
Dövmede Kalıbı Doldurmama/Katmer	7	4	4	112	7	2	4	56	50
Tufal Kalıntısı	7	4	4	112	7	2	4	56	50
Broş Çekme Diş Açısı	7	4	4	112	7	2	4	56	50
Ilık Ütülemede 3 ve 10 Numaralı Ölçüler	6	4	4	96	6	2	4	48	50
Toplam RÖG:	567				288				50,79

6.8. Uygulamanın Çıktıları

Proses HTEA'nin çıktıları olarak aşağıda belirtilen maddeler elde edilmiştir.

- Operasyon Kartları (Ek C)
- Giriş Kontrol Planları (Ek D)
- Kalite Kontrol Planları (Ek E)
- Kalite Uygunluk Sertifikası (Ek F)
- HTEA Formu (Ek G)
- Ürün Teknik Detay Çizimleri
- Proses Akış Planı (Ek H)
- Üretim Hattı Yerleşim Planı (Ek İ)
- Tezgâh, Personel, Takım, Hammadde, Fason İşlem ihtiyaç listeleri
- Üretim için gerekli yardımcı kalıp ve aparatların listeleri, bunlara ait çizimler ve hammadde ihtiyaçları

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Proses Sırasında oluşabilecek hataların daha proseslerin tasarım aşamasındayken ortaya konulabilmesi ve bu hatalara yönelik olarak önlemlerin alınabilmesi için Proses HTEA çalışmalarının yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir.

Proses HTEA çalışmalarının yapılması proseslerin verimliliğini arttıracak gibi maliyetlerin de düşmesine katkı yapacaktır ve müşteriden dönecek RED miktarını azaltacaktır.

KOBİ düzeyindeki otomotiv yan sanayi üreticileri sadece Proses HTEA değil uygulamakta oldukları ISO 16949 Kalite Yönetim Sisteminin de oluşturulması ve uygulanması sırasında sürekli iyileştirmeye yönelik olarak Sistem HTEA çalışmalarını yapmalıdırlar.

Prosesler sırasında çıkabilecek hataların önüne geçebilmek amacıyla öncelikle ürünlerin ve parçaların tasarım HTEA çalışmalarının yapılması gereklidir. Burada sorumluluk Otomotiv Ana Sanayisine ve ürün tasarımı da yapan tedarikçilere düşmektedir.

HTEA çalışmalarının sürekliliği sağlanmalı ve işlerliği arttırılmalıdır. HTEA çalışmalarının verimli yapılabilmesi için geçmiş dönem verilerinin sağlıklı bir şekilde tutulması ve bunlara erişilebilir olması gerekmektedir.

Yapılan HTEA çalışmasında RÖG değeri 100'e yakın ve üzerinde olan 5 olası hata tespit edilmiştir. Bu hatalarda ulaşılan maksimum RÖG değeri 135'tir. Alınan önlemler sonucunda bu 5 hatanın RÖG değerleri yeniden değerlendirildiğinde 48-72 arasına indikleri görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlarla RÖG değerlerinde %50 oranında iyileştirilme sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

AAQC. (1995), Ölçüm Sistemleri Analizi Referans El Kitabı, Amerikan Kalite Kontrol Derneği.

Akın, B. (1998), ISO 9000 Uygulamasında İşletmelerde Hata Türü ve Etkileri Analizi, İstanbul, Bilim Teknik Yayınevi.

Ankol, M. (1993), Pazarın Yönlendirdiği Kalite, Önce Kalite Dergisi, Sayı:3.

Bozkurt, R. (1994), Kalitenin Esasları ve Deming'in Ondört İlkesi, Verimlilik Dergisi, Sayı:114.

Bozkurt, R., & Odaman, A. (1995), ISO 9000 Kalite Güvence Sistemleri, Ankara.

Dereli, T. (1976), Organizasyonlarda Davranış, İstanbul, Fakülteler Matbaası.

Doğan, M. (1982), Büyük Türkçe Sözlük, Ankara, Birlik Yayınları.

Durakpaşa, M., & Çavuşoğlu, İ. (2001), Endüstriyel İşletmelerde Gelişen Teknolojiler Ve ISO 9000:2000 Standartları İle Kalite Yönetimi Sistemlerinde Proses Modeli Yaklaşımı, II. Makine Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Sempozyumu, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

Düzgüner, E. (2002). Ürün Geliştirme Sürecinde Önleyici Kalite Güvence: FMEA Metodu Ve Bu Metodun Bir Sanayi İşletmesindeki Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

Ekin, B. (1971). Prodüktivite Aracı Bir Faaliyet - Kalite Kontrolü, Verimlilik Dergisi, Sayı:1

GMC. (1994). APQP - Advanced Product Quality Planning Reference Manuel, Chrysler Corporation, Ford Motor Company.

GMC. (2000). Production Part Approval Process - PPAP 3rd Edition, Chrysler Corporation, Ford Motor Company.

GMC. (1995). SPC - Statistical Process Control Reference Manuel, Chrysler Corporation, Ford Motor Company.

GMC. (1995). Quality System Requirements, Chrysler Corporation, Ford Motor Company.

Gitlow, H. (1989). Tools And Methods For The Improvement Of Quality, Irvin:Homewood II.

Gullet, G. R. (1981). Organizasyonlar: Teori ve Davranış, İ.İ.T.İ.A. İstanbul Bilişim Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

Gül, B. (2001). Kalite Yönetiminde Hata Türü ve Etkileri Analizi. Ankara, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kavrakoğlu, İ. (1994). Toplam Kalite Yönetimi, Kal-Der Yayınları, İstanbul.

Kobu, B. (1991). Endüstriyel Kalite Kontrolü. Önsöz Yayıncılık. İstanbul.

Kocaman, P. (1994). Kalite Yönetiminde Yönetici Sorumluluğu ve Türk İmalat Sanayisinde Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi - Sosyal Bilimler Enstitüsü - İşletme Organizasyonu ve İşletme Politikası Bilim Dalı, İstanbul:

Lupe, C. (2002). ISO/TS 16949 The Clear Choice For Automotive Suppliers. Quality Progress, Sayı:35

Mcatee, M. (2002). Perspectives On ISO/TS 16949:2002 Implementation Exploring. The Automotive Industry Action Group.

Musabeyli, E. (2001). Ürünün Önemli Kalite Karakteristiklerinin Belirlenmesinde Tasarım Hata Türü Ve Etkileri Analizi İle Kalite Evinin Birlikte Kullanılması. Doktora Tezi. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Orçunus, A. R. (1995). Rekabetçi Yönetim ve Tüsiad Kalder Toplam Kalite Modeli. Verimlilik Dergisi (Özel Sayı)

Ordaş, S. (1998). Kalitenin Anlamı. Kalite Dergisi Sayı: 1

- Öksüz, İ. (2004). TS EN ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Eğitim Notları, İstanbul.
- Özbaşıoğlu, F. (2001). Otomotiv Yan Sanayi Standartları, Kaliteli Yönetim Dergisi, Meyer LTD.
- Özeyren, M. (1997). Toplam Kalite Yönetimi. Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Pakdemir, I. (1992). Kavramlar, Kalite İyileştirme Süreçleri, Vak'alar. İşletmelerde Kalite Yönetimi. Beta Basım Yayım A.Ş. İstanbul.
- Peşkircioğlu, N. (1994). Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Standartları. Verimlilik Dergisi, Sayı:104.
- Reid, R. (2002). Automotive Quality Management System Evolves. Quality Progress, 1.
- Sandholm, L. (1975). Kalite, Kalite Güdülemesi, Güvenlik ve Tüketici. (B. Ekin, Dü.) Verimlilik Dergisi, Sayı:4.
- Scrimshire, D. (2000). "QS 9000 Goes International With ISO/TS 16949. 54th Annual Quality Congress Proceedings.
- Sullivan, E. (1988, Şubat). Quality Cost. Quality Progres, Sayı:14.
- TSE. (2009, Mart). ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi - Şartlar. TSE, Ankara.
- TSE. (1992). Kalite Notları Kitapçığı, TSE, Ankara.
- TSE. (2002). Kalite Yönetim Sistemleri Temel Eğitim Notu. TSE, Ankara.
- TÜV. (2001). ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi Seminer Notları. TÜV Teknik Kontrol Ve Müşavirlik A.Ş., İstanbul.
- Yetiş, N. (1993). Toplam Kalite Yönetimi Seminer Notları. ISO, İstanbul.
- Bilgi Yönetimi, (2009). 12.08.2009 tarihinde Hata Türleri ve Etkileri Analizi Eğitimi: www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=654 - 32k adresinden alındı.

İnotec. (2009). Eğitimlerimiz. 20.12.2009 tarihinde Hata Türleri ve Etkileri Analizi Eğitimi: <http://www.inoteconline.com/main/train/course/einv0600.asp> adresinden alındı.

FMECA. (2009). FMECA. 10.08.2009 tarihinde, www.fmeca.com adresinden alındı.

KALDER (2010). KALDER. 12.1.2010 tarihinde Hata Türleri ve Etkileri Analizi Eğitimi:

<http://www.kalder.org/hizmetlerimiz/detay.aspx?SectionID=NG23wwtQxn2HyZzQGuHXnw%3D%3D&ContentID=hZ26fzRijjbf0m1uT33JnA%3D%3D> adresinden alındı.

EKLER

Uygulama çalışması sırasında kullanılan girdiler ve elde edilen çıktılarına ait tablo ve formlara eklerde detaylı olarak yer verilmiştir.

Ek A Yapılabilirlik İncelemesi

ABC OTOMOTİV

YAPILABİLİRLİK İNCELEMESİ

GENEL MÜD YAPILABİLİRLİK İNCELEMESİ BAŞLATMA ONAYI / TARİHİ : 20.05.2009	
GENEL MÜD YAPILABİLİRLİK İNCELEMESİ KAPATMA ONAYI / TARİHİ : 28.05.2009	
SATIŞ MÜDÜRLÜĞÜ MÜŞTERİ : PARÇA ADI : Pitman Kolu PARÇA NO : M0 TEKLİF NO : SİPARİŞ ADEDİ : 4000 Ad/Ay (4 Yıl) (Yıllık / Aylık Minimum Adetler) EKLER :	TARİH/ONAY OK 20.05.2009
TEKNİK MÜDÜRLÜK - ilk inceleme Standartlara uygun olarak O 75 mm'lik malzemeden üretilebilir. EKLER :	TARİH/ONAY OK 21.05.2009
KALİTE GÜVENCE MÜDÜRLÜĞÜ Konik ölçümler hariç diğer ölçüler ölçüm imkanları dahilindedir. EKLER :	TARİH/ONAY OK 21.05.2009
ÜRETİM MÜDÜRLÜĞÜ <u>Dövme :</u> Parçalar üretilebilir. <u>Talaşlı İşlem :</u> Takım Ömürleri ve Adetleri Ekte, Parçalar üretilebilir. <u>Diğer :</u> EKLER :	TARİH/ONAY OK 22.05.2009
SATINALMA MÜDÜRLÜĞÜ Hammadde ve diğer malzemeler onaylanmış tedarikçilerden temin edilebilir. EKLER :	TARİH/ONAY OK 25.05.2009
TEKNİK MÜDÜRLÜK - son inceleme (3.01-C01 Listesindeki Tüm HAYIR lar Müşteri Şartlarını karşılar Durumda AÇIKLANMIŞ Olmalıdır) Ekteki parça kartına göre üretilebilir.	TARİH/ONAY OK 28.05.2009

PARÇA OPERASYON LİSTESİ					
Parça Adı			Pitman Kolu		
Orj. Parça No			-		
Parço No			M0		
Operasyon No	Operasyon İsmi	Tezgâh	Operatör	Takım	Süre
10	KESME				
20	ÖN ŞEKİL VERME				
30	DÖVME				
40	ÇAPAK KESME				
50	KUMLAMA				
60	ÇAPAK ZIMPARA				
70	ÜTÜLEME				
80	ŞARZ NO BASMA				
90	FASON ISLAH				
100	KUMLAMA				
110	KATOFEREZ BOYA				
120	DELME / HAVŞA / İŞARET				
130	BROŞ ÇEKME				
140	KONİK ZIMBA BASMA				
150	ÇATLAK KONTROL				
160	BOYA TAHSİS				
170	AMBALAJ				
Toplam Üretim Süresi:			25,11 dk.		
Toplam İlk Ayar Süresi:			1008 dk.		

Ek B Pitman Kolu Prosesleri İçin Hata Türleri ve Etkileri Analiz Tablosu

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
Malzeme Giriş	Yanlış Malzeme Gelebilir	Güvenli araç operasyonlarını olumsuz etkiler	Belgesiz çelik üreticisi Nakliyede etiketin kaybolması Etiketsiz malzeme Renk kodsuz malzeme	Belgeli Çelik Üreticisi Belgeli Çelik Üreticisi Belgeli Çelik Üreticisi Renk kodu	Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu
	Malzeme Çatlak	Güvenli araç operasyonlarını olumsuz etkiler	Belgesiz çelik üreticisi	Belgeli Çelik Üreticisi	Mlz.Giriş Kont.Raporu
	Boyutsal ölçü hatası	Güvenli araç operasyonlarını olumsuz etkiler	Belgesiz çelik üreticisi	Belgeli Çelik Üreticisi	Mlz.Giriş Kont.Raporu
10 KESME	Yanlış Malzeme Kesimi 274.5 +0.500 -0.500	Red Parça Parça %100 hurda veya tashih	Yanlış Etiketleme Rafta Benzer Çap malzemenin karışması Hatalı İş Emri ölçme hatası Testere hatası	Tanım kartı ile izleme Renk Kodlaması MRP İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Renk Kodlaması Göz Kontrol Göz Kontrol Proses kontrol Proses kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
20 ÖN ŞEKİL	Boyutsal Hata 350 +2 -2 100 +2 -2	Red Parça (Doldurmama)	Tezgâh Ayar Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	Boyutsal Hata 350 +2 -2 100 +2 -2	Red Parça (Flanbaj)	Tezgâh Ayar Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	Isıtma hatası (az ısıtma) 1100 C° +100 C°	Red Parça (Doldurmama)	Tezgâh Ayar Hatası	Optik Pnometre ayırıcı kol ile POKE-YOKE	%100 Kontrol
	Isıtma hatası (çok ısıtma) 1100 C° +100 C°	Red Parça (Parçanın Yanması)	Tezgâh Ayar Hatası	Optik Pnometre ayırıcı kol ile POKE-YOKE	%100 Kontrol
30 DÖVME	Doldurmama Katmer Tufal	Red Parça	Hammade Soğuk Kalıp Hatası Ön Şekil hatası Tezgâh Yetersiz	Optik Pnometre İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Kaçıklık 0.6 mm	Red Parça	Kalıp Tasarım Hatası Kalıp Aşınması Tezgâh Ayar Hatası Doldurmama Kalıbın yanlış işlenmesi	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Göz Kontrol Proses kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
40 ÇAPAK KESME	24.7° +0.5° -0.5°	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø91	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	Ø96 +1.3 -0.7	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	370 +3 -1.5	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø64	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	min 54	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	78 +1.3 -0.7	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	45.30- 46.00	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
50 KUMLAMA	Parça yüzey görünümü bozuk	Kullanılmaz seçilir(Tashih)	Yanlış kumlama süresi	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
60 ILIK ÜTÜLEME	156°±6'	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø91	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø64	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø75 RZ 25	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø42 RZ 25	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Düzlemsellik 0.15	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	44.50 - 44.95	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	min Ø56	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	36 +0.25 -0.3	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
70 ÇAPAK ZIMPARA	Parçaların çapaklı kalması	Kullanılmaz seçilir(Tashih)	Operatör hatası	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol
80 FASON ISLAH	Sertlik 238-280 HB Kalite 800-950 N/mm2	Fonksiyonel yetersizlik,müş mem Fonksiyonel yetersizlik,müş mem		Rocwell Sertlik ölç. cihazı Çekme testi	Kalite kontrol Kalite kontrol
90 KUMLAMA	Parça yüzey görünümü bozuk	Kullanılmaz seçilir(Tashih)	Yanlış kumlama süresi	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol
100 AÇI KALIBRE	156°±6'	Kullanılmaz seçilir(Tashih)	Ölçüm Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol
110 100% ÇATLAK KONTROL	Çatlak Kontrol Parçalar %100 Çatlak Kontrolünden Geçirilecektir Akım Kontrolü Prof.Berthold test bloğunda enine - boyuna çatlak görüleilmeli Sıvı Kontrolü MTU-Nr3 Sıvı test bloğunda enine - boyuna çatlak görüleilmeli Demagnetizasyon İşlem sonunda parçada kalıntı manyetik alan oluşmamalıdır. (Demagnetizasyon)	Red Parça	Hammadde Isıl işlem Kıvrma Operasyonu Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Pros. kont. 100% Pros. kont. 100% Pros. kont. 100% Pros. kont. 100%

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
120 KATOFERİZ BOYAMA	Yanlış Kaplama Spөг. İlgili Müşteri Standardı Kaplama kalınlığı 20-27 micron Tuz spray Testi DIN 50021 504 saat	Yetersiz parça performansı ve müşteri memnuniyetsizliği Yetersiz parça performansı Yetersiz parça performansı		Operasyon Kartı Kaplama kalınlığı ölçme cihazı Tuz Spray Testi	Kalite kontrol Kalite kontrol Kalite kontrol
130 DELME + HAVŞA + İŞARET	277.3 +0.2 -0.2 187.9 +0.2 -0.2 14.7 +0.2 -0.2 54.6 +0.2 -0.2 Ø32 +0.2 -0.2 Ø50.22 +0.05	Red Parça Red Parça Red Parça Red Parça Red Parça Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
130 DELME + HAVŞA + İŞARET	7.5° +0.1° -0.1°	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Diklik 0.5 A	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Diklik 0.5 B	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Diklik 0.5 C	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	24° +5' -5'	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	5°43'29" -0°8'35"	Red Parça	Takım Aşınması Takım Ömrü Tezgâh Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol

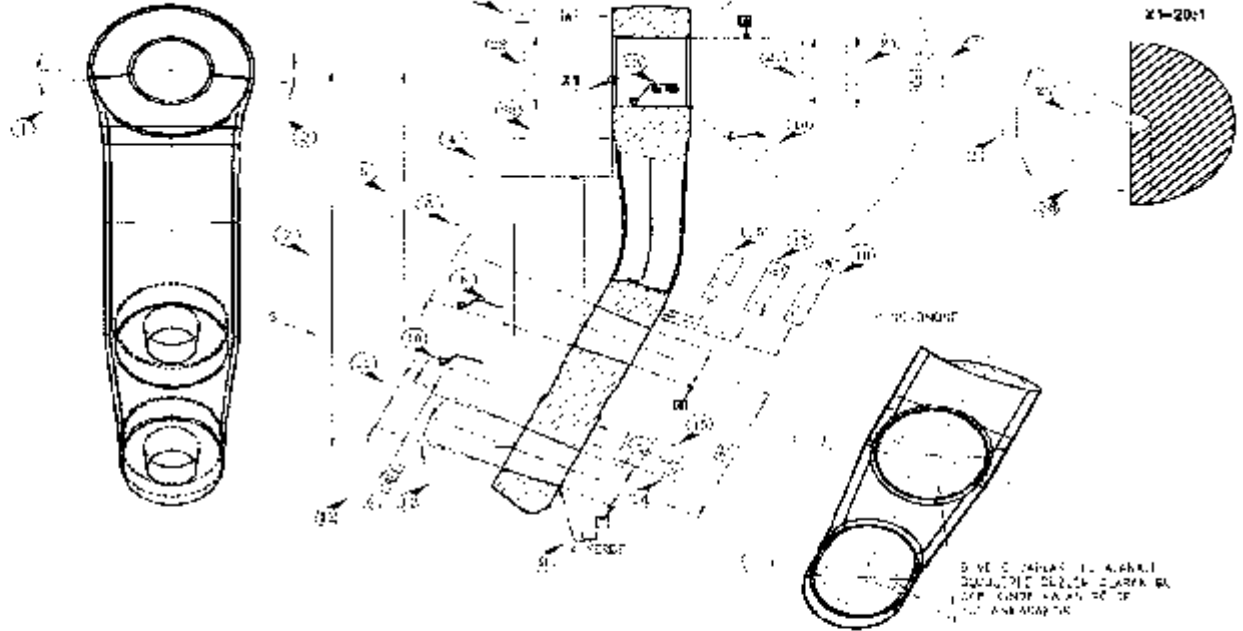
Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
140 KONİK ZİMBA BASMA	5°43'29" -0°8'35"	Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	24°45'29" +20' -20'	Red Parça	Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	276.70 +0.5 -0.5	Red Parça	Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	187.7 +0.2 -0.2	Red Parça	Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	16.7 +0.2 -0.2	Red Parça	Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
	Ø32 +0.2 -0.2	Red Parça	Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
150 BROŞ ÇEKME	7.5° +0.5° -0.5°	Red Parça	Kalıp Hatası Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	1.24 +0.125	Red Parça	Kalıp Hatası Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol
	Ø49.50 +0.25	Red Parça	Kalıp Hatası Ayar Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol

Prosesler	Olası <u>Hata Türü</u>	Hatanın Olası <u>Etkileri</u>	Hatanın Olası <u>Sebepleri</u>	Mevcut <u>Önleyici</u> Proses Kontroller	Mevcut <u>Tespit Edici</u> Proses Kontroller
160 KONİK BROŞ BASMA	17=4.85 ±1.75 550Nm (M45x1.5) 16=8 ±1.2 Ø50.22 +0.25	Red Parça Red Parça Red Parça	Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol
170 AMBALAJ	ambalaj adedi koli İşlenmiş Yüzeylerin Yağlanması	müşteri memnuniyeti Kullanılamaz seçilir(Tashih)	operatör hatası operatör hatası	göz kontrol göz kontrol	100% 100%

OPERASYON KARTI

Parç. Kodu	MO
Operasyon Kart No	130 DELME+HAYSA+İŞARET
Operatör Sıvıyısı	3
Kontrol Plan No	MO
Proses Kart No	
Resim Tar No	
Orj. Rev. Tar. / No	
Emniyet Simge	Peri. Dz
	Hızlı İşlem

(BÜYÜK BÖLÜK DÖLÜMÜK İÇİNE AÇIK AZALANCA YIKIŞEKİLİK BÖYLEK İZLİYÖR)
(BOYUN BELİT DÖLÜMÜK İÇİNE AÇIK DÖLÜMÜK YAKIŞEKİLİK İÇİNE İZLİYÖR)



TEZGAHLAR
 5007499 İÇİMAS KALIM (600-0303W01H-F-L-M-3)
 5007503 (ÇZEL. PİZE)) SANDVIK, 1500 Uzunluk
 5007508 (ÇZEL. TAKIM)) SANDVIK, 400 Uzunluk
 5007509 (ÇZEL. TAKIM)) SANDVIK, 500 Uzunluk
 5007514 (ELMAS KA. PN)) SANDVIK, 500 Uzunluk
 5007517 (ELMAS KA. PN)) SANDVIK, 500 Uzunluk
 5007518 (LY. UDRELL)) SANDVIK, 1500 Uzunluk
 5007520 (ELMAS KA. PN)) SANDVIK, 500 Uzunluk

KALIPLAR
 5007499 İÇİMAS KALIM (600-0303W01H-F-L-M-3)

FR: 7E OP. +BROS OP. +KONİK BROS OP. AYNI ANDA İSLENECEKTİR

Ölçü	C/E	Speşifikasyon / Tolerans	Ölçüm Ekipmanı	Ref. Dok.	Sorumlu [Sıklık]	Ryaksiyon
28 Boy				OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
31 Çap				OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
18 Paralel k.		Paralel (Ref. Cye çere)		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
17 Diklik		Max (Ref. Cye çere)		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
16 Düzlemsellik		Max		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
15 Düzlemsellik		Max		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
14 Diklik		Max (Ref. Bye çere)		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
12 Çap		(2 x çere)		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
11 Açı	CC			OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
7 Boy				OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
6 Açı	CC			OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
5 Boy				OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
4 Boy				OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702
1 Diklik		Max (Ref. Aye çere)		OPK 120	Opri: 12 A/28 AD	Ref: P11-702

Ek D Giriş Kontrol Planı Formu

ABC OTOMOTİV		GİRİŞ KONTROL PLANI							
ÜRÜN / HİZMET KODU		S006821	REV. NO	1	HAZIRLAYAN	E.A. [P0687]	G.K.PLAN. NO		
ÜRÜN / HİZMET TANIMI		ÇELİK 41Cr4 Ø75 SICAK	TARİH	18.07.2009	ONAYLAYAN	V.T.[P0027]	S006821		
REF. NO	KONTROL EDİLECEK ÖZELLİK	İSTENEN DEĞER / TOLERANS	C/C	KONTROL EKİPMAN ve HASS.	KONTROL FREKANSI	KONTROL YÖNTEMİ	KAYIT EDİLECEK DOKÜMAN	UYGUNSUZLUK DURUMUNDA YAPILACAK İŞLEM	
MALZEME GİRİŞ KONTROLLERİ									
1	Sertifikadaki Malzeme Standardı	Sertifikadaki Mlz. std. ve kodu ; DIN 17200 / 41Cr	SC	Sertifika Kontrolü	Malzeme Girişinde	DS5-T01GKK PLANI	DS5-F01GKK RAPORU		
2	Sertifikadaki Kimyasal Element Analizi	Sertifikadaki Kimyasal element analizi ;Standardı ve Müşteri isteğini karşılamalıdır.	SC		Malzeme Girişinde				
3	Sertifidaki Sertlik Değeri	Sertifika Sertlik değeri ;Standardı ve Müşteri isteğini karşılamalıdır.	.		Malzeme Girişinde				
4	Sertifikadaki İnkluzyon Değeri	Sertifikadaki inkluzyon değeri ;Standardı ve Müşteri isteğini karşılamalıdır.	.		Malzeme Girişinde				
5	Sertifikadaki Sertleşebilirlik	Malzeme Sertifikasındaki sertleşebilirlik değeri ;Standardı ve Müşteri isteğini karşılamalıdır.	.		Malzeme Girişinde				
6	Sertifikadaki Tane Sayısı	Malzeme Sertifikasındaki tane sayısı ;Standardı ve Müşteri isteğini karşılamalıdır.	.		Malzeme Girişinde				
7	Sertifikadaki Kopma Değeri	Sertifikada Kopma (Rm) değeri belirtilmiş ise raporlanacaktır.	.		Malzeme Girişinde				
8	Sertifikadaki Akma Değeri	Sertifikada Akma (Re) değeri belirtilmiş ise raporlanacaktır.	.		Malzeme Girişinde				

REF. NO	KONTROL EDİLECEK ÖZELLİK	İSTENEN DEĞER / TOLERANS	C/C	KONTROL EKİPMAN ve HASS.	KONTROL FREKANSI	KONTROL YÖNTEMİ	KAYIT EDİLECEK DOKÜMAN	UYGUNSUZLUK DURUMUNDA YAPILACAK İŞLEM
9	Sertifikadaki %Büzülme %Uzama (%Z, %A)	Sertifikada %Büzülme (Z) /%Uzama (A) değeri belirtilmiş ise raporlanacaktır.	.		Malzeme Girişinde			
10	Sertifikadaki Yüzey Çatlak Sınıfı	Malzeme sertifikasında Yüzey Çatlak Testi Sonucu ve EN 10221'e göre sınıfı belirtilmelidir.	SC		Malzeme Girişinde			
11	Sertifikadaki Üretim Metodu	İstenen Çapa (Ø75±1.5) Sıcak çekilmiş dövmeğe uygun	.		Malzeme girişinde			
12	Yüzey Kusurları	Yüzey Kusurları Olmamalıdır.	.		Ref.Ham.Num.Al.Tal.4.2			
13	Anma Ölçüsü	75 mm +1.5 -1.5	.	Kumpas 0.02	Ref.Ham.Num.Al.Tal.4.2			
14	Ovallık	Toleransın Max.%80 içinde kalmalıdır.	SC		Ref.Ham.Num.Al.Tal.4.2			
15	Kademeli Tornalama	Kademeli tornalama sonucunda Malzemede Çatlak Görü	SC		Ref.Ham.Num.Al.Tal.4.2			
16	Isıtarak Basma	Isıtarak Basma sonucunda Malzemede Çatlak Görülmey	SC		Ref.Ham.Num.Al.Tal.4.2			
17	PPAP Kapsamındaki Ürünler	PPAP kapsamındaki Onaylanmış Taşeron	.		Malzeme girişinde			
18	Diğer Ürünler İçin	PPAP Kapsamı dışındaki ürünler için; Aynı tedarikçi	.		Malzeme girişinde			
19	Kimyasal Element Analizi	Kimyasal element analiz değerleri ;Standartı ve Mü	SC		Malzeme girişinde			

Ek E Kalite Kontrol Planı

ABC Otomotiv		KONTROL PLANI Control Plan										< S >		
Prototip / Prototyp	Onseri / Pre-Launch	Seri / Production	SON REVİZYON TARİHİ / Latest Revision Date	10.09.2008			REVİZYON BİLGİLERİ / Revision Details	İLGİLİ KİŞİ TEL NO: / Key Contact/Phone			K.A.		KISALTMALAR / Abbreviations	
KONTROL PLAN NO / Control Plan No	MO		REVİZYON NO / Revision No	3			(Ön Seri Üretim) Kontrol Planı Yeniden Düzenlendi.			SORUMLU EKİP / Core Team		ÜB: Üretim Başlama		
PARÇA ADI/TANIMI / Part Name/Description	PİTMAN KOLU		İLK YAYIN TARİHİ / First Issue Date				TEKNİK BÜRO: / Technical Bureau			H.A.		VB: Vardiyaya Başlama		
PARTE NO / Product No	MO		MÜŞTERİ TMM. ONAYI (Gerekli ise) / Customer Eng. Approval (If Req'd)				KALİTE KONTROL: / Quality Control			L.C.		SÜ: Seri Üretim		
Ürün Parça Kartı	1 Rev: 1 - 2009/05/28		MÜŞTERİ KALİTE ONAYI (Gerekli ise) / Customer Quality Approval (If Req'd)				İMALAT: / Manufacturing			Y.A.		CC: Kritik Karakteristik		
PARÇA NO/SON DEĞ. SEVİYESİ / Part No/Latest Change Level	XXXXXX		MÜŞTERİ FİRMA: / Customer Name	XXXXXX			HAZIRLAYAN / M.E. [P0094]	ONAYLAYAN / V.T. [P0027]	KALİTE YÖNETİCİSİ: / Quality Manager		K.A.		Ensp: Enspektör	
Parça No / Operasyon No / Part/Oper. No	Proses Adı / Operasyon Tanımı / Part Name/Op. Description	Makine / Machina	Ref Doküman	Ölçü No	Özellik Sınıfı / Special Character Class	Karakteristikler / Characteristics	Ürün/Proses Spesifikasyonu / Produce/Process Specification	Değerlendirme Ölçme Tekniği / Evaluation/Measure Technique	Hatasızlaştırma / Error Proofing	Sorumlu / Responsible	Periyot / Period	Kontrol Metodu / Control Method	Kayıt Form No / Record Form No	Reaksiyon Planı / Reaction Plan
10	KESME (T)	TES005 [SERİT TESTERE TEZGAHI] TES007 [SERİT TESTERE TEZGAHI]	OPK 10	1	5006021 [CELİK]	Çap	75.000 mm +0.500 -0.500	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	D55-T07
2				2		Boy	275.000 mm +0.500 -0.500	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	D55-T07
20	ÖN SEKİLLENDİRME (T)	EKS023 [160 TON EKSANTRİK PRES]	OPK 20	1		Tavlama Sıcaklığı	1100.000 °C ± 100.000 - 0.000	Optik Prometre	100%	Operator	2 Ad./1 SAAT	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
2				2		Tavlama Boyu	Parça Komple Tavlancaktır.	Göz Kontrolü	100%	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
3				3		Çap	75.000 mm +0.500 -0.500	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
4				4		Boy	100.000 mm +2.000 -2.000	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
5				5		Boy	350.000 mm +2.000 -2.000	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
6				6		Boy	50.000 mm +2.000 -2.000	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
7				7		Boy	50.000 mm +2.000 -2.000	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
30	DÜVME (T)	EKS004 [ÇEKİÇ PRES]	OPK 30	1		Çapak Kalınlığı	Çapak Kalınlığı Max. 6.5 Olacaktır.	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
2				2		Yazı Görünüşü	Yazılar Düzgün ve Okunaklı Olmalıdır.	Göz Kontrolü	100%	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
3				3		Yazı Durumu	Yazılar Ön ve Arka	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
4				4		Parça No	A9414630301_004	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
5				5		Dolduramazlık Katmer Tufal	Dolduramazlık, Katmer ve Tufal Olmamalıdır.	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
6				6		Tavlama Boyu	Parça Komple Tavlancaktır.	Göz Kontrolü	100%	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
7				7		Dövme Kaçıklığı	Toplamda Max. 0.6	Nihengir 0.01	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
8				8		Görünüş	Parça Zedelemeyecektir.	Göz Kontrolü	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
1				1		Boy	60.000 mm +1.300 -0.700	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
2				2		Boy	Min. 54	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
3				3		Radius	30.000 mm +12.000 -3D (CMM)	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
4				4		Dolduramazlık Katmer Tufal	Dolduramazlık, Katmer ve Tufal Olmamalıdır.	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
5				5		Yazı Durumu	Yazılar Ön ve Arka	Göz Kontrolü	-	Operator	100%	D55-T10	M033-F04	Ref.P11-T02
6				6		Boy	70.000 mm +1.300 -0.700	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
7				7		Dövme Kaçıklığı	Toplamda max.0.6	Nihengir 0.01	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
8				8		Çapak Kademesi	Parçada Max. 0.7 Kademe Olacaktır.	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
9				9		Görünüş	Parça Zedelemeyecektir.	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
10				10		İstifleme	Parçalar Çapak Alma	Göz Kontrolü	-	Operator	100%	D55-T10	M033-F04	Ref.P11-T02
11				11		Kalınlık	36.300 mm +0.700 -0.000	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
12				12		Çap	96.000 mm +1.300 -0.700	3D (CMM)	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
13				13		Çap	Min. Ø64	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
14				14		Kalıp Tahsis No	X Yazılı Olan Yere Kalıp Tahsis Numarası	Göz Kontrolü	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
15				15		Radius	120.000 mm +30.000 -3D (CMM)	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
16				16		Çap	Min. Ø91	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
17				17		Kalınlık	33.000 mm +1.000 -0.000	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
18				18		Acı	24.000 ± 0.500 -0.500	Açı Ölçer 5dk.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
19				19		Radius	127.000 mm +30.000 -3D (CMM)	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
20				20		Boy	370.000 mm +3.000 -3D (CMM)	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
21				21		Kalınlık	45.300 mm +0.700 -0.000	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07
22				22		Kalınlık	34.020 mm +1.200 -0.600	Kumpas 0.02	-	Operator	2 Ad./30 Adet	D55-F02	D55-F02	Ref.D55-T07

ABC Otomotiv		KONTROL PLANI Control Plan										< S >							
Prototip / Pratik Üretim		Seri Üretim		SON REVİZYON TARİHİ: Lastest Revision Date		REVİZYON BİLGİLERİ: Revision Details		İLGİLİ KİŞİ TEL NO: Key Contact/Phone		K.A.		KISALTMALAR: Abbreviations							
KONTROL PLAN NO: Control Plan No		MO		10.08.2008		3		SORUMLU EKİP Gen Team		TEKNİK BÜRO: Technical Bureau		H.A.							
PARÇA ADI/TANIMI: Part Name/Description		PİTMAN KOLU		İLK YAYIN TARİHİ: First Issue Date		MÜŞTERİ NUM. ONAYI (Gerekli ise) Customer Eng. Approval (If Req'd)		KALİTE KONTROL: Quality Control		L.C.		ÜB: Üretim Başlama							
PARÇE NO/SÖN DEĞ. SEVİYESİ: Part No/Lastest Change Level		1 Rev: 1 - 2009/05/28		XXXXXX		HAZIRLAYAN M.E. [P0094]		ONAYLAYAN V.T. [P002]		Y.A.		VB: Vardiya Başlama							
												Seri Üretim							
												CC: Kritik Karakteristik							
												SC: Önemli Karakteristik							
												Ensp: Enspektör							
												Oper: Operatör							
Parça No / Operasyon No Part/Oper. No	Proses Adı / Operasyon Tanımı Part Name/Op. Description	Makine / Machine	Ref Doküman	Ölçü No Special Charact. Class	Özellik Sınıfı Special Charact. Class	Karakteristikler / Characteristics Ürün Özelliği / Product Proses Özelliği / Process	Ürün/Proses Spesifikasyonu Product/Process Specification	Değerlendirme Ölçme Tekniği Evaluation/Measure Technique	Hatasızlaştırma Error Proofing	Sorumlu Responsibility	Periyot Period	Kontrol Metodu Control Method	Kayıt Form No Record Form No	Reaksiyon Planı Reaction Plan					
50	KUNLAMAMA (T)	KUN003 [KUNLAMAMA]	OPK 50	23	-	Radius	6.000 mm +3.000 -1.500	Radius Mastarı	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07					
				24	-	Radius	6.000 mm +3.000 -1.500	Radius Mastarı	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07					
				25	-	Boy	40.950 mm +1.300 -0.700	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07					
				26	-	Radius	129.300 mm +32.500 -	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07					
				27	-	Hafta-Yıl	-	HH yazılı olan yere	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Kumlama Süresi	-	Parçalar Kumda 5:1 dak. Kumlamaaktır.	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Ağırlık	-	Parçalar büyüklük ve	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Görünüş	-	Parçalar Operasyon Öncesi Kumlama İşlemleri	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Görünüş	-	Parça Zedelenmeyecektir.	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Kalınlık	-	36.000 mm +0.250 -0.300	Kumpas 0.02	Ütölleme kalınlık kalınlık	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07			
60	İLİK ÜTÖLEME (T)	FRK009 [FRİKSİYON PRES]	OPK 60	4	-	Acı	156°±6'	Açı Ölçer 1 dk	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07					
				5	CC	Çap	-	Min. Ø91	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				6	CC	Çap	-	Min. Ø64	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				7	CC	Yüzey Pürüzlülüğü	-	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Cih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				8	-	Boy	-	370.000 mm +3.000 -	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				9	CC	Yüzey Pürüzlülüğü	-	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Cih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				10	-	Kalınlık	-	44.500 mm +0.450 -0.000	Kumpas 0.02	Ütölleme kalınlık kalınlık	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07			
				11	-	Pürüzlülük	-	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Cih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				12	CC	Çap	-	Min. 56	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				13	-	Düzlemsellik	-	0.150 mm +0.000 -0.150	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
70	ÇAPAK ZİMPARA (T)	DZ1003 [DAİRE ZİMPARA TEZGAHI]	OPK 70	1	-	Görünüş	-	Çapak Hatında Bulunan Çapaklar Zimpara İle	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Şarj No	-	Kart Kabartı yere işi	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Şarj Adedi	-	İşil işlem şarj adedi 80	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Yazı Görünümü	-	Yazılar düzgün ve	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				4	-	Kayıt	-	İşil işlem şarj no üretim	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	CC	Çekme Dayanımı	-	800.000 N/mm2 +150.000	Çekme Test Cihazı	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Sertlik	-	238.000 HBW +42.000 -	Brinell Sert. Ölç. Cih. HB	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Acı	-	24°±5'	Açıölçer 1dk.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Kumlama Süresi	-	Parçalar İnce Kumda 5:1 dak. Kumlamaaktır.	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Ağırlık	-	Parçalar büyüklük ve	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
100	ACI KALİBRE (T)	FRK009 [FRİKSİYON PRES]	OPK 100	1	-	Acı	-	156°±6'	Açıölçer 1dk.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Parça Görünümü	-	Parçada zedelenme olmayacaktır.	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	%100 Çatlak Kontrol	-	Parçalarda çatlak görünmemeli.	Manyetik Partekül İle	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	-	-	Doğrulamalar	K00103,K00104,K00105,K0029	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Kabınlı Manyetik Alan	-	0.000 Gauss +5.000 -5.000	Magnoskop 2 Gauss	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Tuz testi	-	504 saat sonunda	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Standart	-	DBL 7390-30 Standartın	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Renk	-	Siyah	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				110	%100 ÇATLAK KONTROL (T)	CTL002 [ÇATLAK KONTROL CHAZ1]	Opk110	2	-	-	-	Çatlak Kontrol Ortamı Doğrulama yapılmıştır.	K00103,K00104,K00105,K0029	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
								3	-	Kabınlı Manyetik Alan	-	0.000 Gauss +5.000 -5.000	Magnoskop 2 Gauss	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
1	-	Tuz testi	-					504 saat sonunda	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
2	-	Standart	-					DBL 7390-30 Standartın	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
3	-	Renk	-					Siyah	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
120	KATOFERİZ BOYAMA (F)		OPK 160					1	-	Tuz testi	-	504 saat sonunda	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
								2	-	Standart	-	DBL 7390-30 Standartın	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
								3	-	Renk	-	Siyah	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
								1	-	Tuz testi	-	504 saat sonunda	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
								2	-	Standart	-	DBL 7390-30 Standartın	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				3	-	Renk	-	Siyah	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				1	-	Tuz testi	-	504 saat sonunda	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				2	-	Standart	-	DBL 7390-30 Standartın	Sertifika Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
				3	-	Renk	-	Siyah	Göz kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				

ABC Otomotiv		KONTROL PLANI Control Plan					< S >									
Prototip / Priortype P	Önseri / Pre-Launch	Seri / Production	SON REVİZYON TARİHİ: / Latest Revision Date 10.08.2008	REVİZYON BİLGİLERİ: / Revision Details (Çin Seri Üretim) Kontrol Planı Yeniden Düzenlendi.	İLGİLİ KİŞİ TEL NO: / Res. Contact/Phone	K.A.	KISALTILAR: / Abbreviations									
KONTROL PLAN NO: / Control Plan Nr.	MO		REVİZYON NO: / Revision Nr. 3		SORUMLU EKİP: / Core Team		UB: Üretim Başlama									
PARÇA ADI/TANIMI: / Part Name/Description	PİTMAN KOLU		İLK YAYIN TARİHİ: / First Issue Date		TEKNİK BÜRO: / Technical Bureau	H.A.	VB: Vardiyaya Başlama									
PARÇE NO: / Part No	MO		MÜŞTERİ NUM. ONAYI (Gerekli ise) / Customer Eng. Approval (If Req'd)		KALİTE KONTROL: / Quality Control	L.C.	SÜ: Seri Üretim									
Ürün Parça Kartı	1 Rev: 1 - 2009/05/28		MÜŞTERİ KALİTE ONAYI (Gerekli ise) / Customer Quality Approval (If Req'd)		İMALAT: / Manufacturing	Y.A.	CC: Kritik Karakteristik									
PARÇA NO/SÖN DEĞ. SEVİYESİ: / Part No/Latest Change Level	XXXXXX		MÜŞTERİ FIRMA: / Customer Name	HAZIRLAYAN / M.E. [P094]	ONAYLAYAN / V.T. [P002]	K.A.	SC: Önemli Karakteristik									
							Ensp: Enspetör									
							Oper: Operatör									
Parça No / Operasyon No / Part/Oper. Nr.	Proses Adı / Operasyon Tanımı / Part Name/Op. Description	Makine / Machine	Ref Doküman	Ölçü No	Özellik Sınıfı / Special Charact. Class	Karakteristikler / Characteristics	Ürün/Proses Spesifikasyonu / Product/Process Specification	Değerlendirme Ölçme Tekniği / Evaluation/Measure Technique	Hatasızlaştırma / Error Proofing	Sorumlu / Responsible	Periyot / Period	Kontrol Metodu / Control Method	Kayıt Form No / Record Form Nr.	Reaksiyon Planı / Reaction Plan		
130	DELNE+HAYSA+İSARET (T)	FR2019 [YATAY İŞ MERKEZİ]	OPK 120	4	-	Kaplama kalınlığı	-	20.000 µm +7.000 -0.000	Kapl.Kal. Çih. 1Mikron	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T01	D55-F01	Ref.P11-T02	
				5	-	Görünüş	-	Parçalar Zelelenmeyecek	Göz Kontrolü	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T01	D55-F01	Ref.P11-T02	
				1	-	Açı	-	7.500 mm +0.100 -0.100	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				2	-	Açı	-	7.500 mm +0.100 -0.100	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				3	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.A'ya göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				4	-	Boy	-	14.70±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				5	-	Boy	-	187.90 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				6	CC	Açı	-	5°43'29" -0°8'35"	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				7	-	Boy	-	277.30±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				8	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				9	-	Pah	-	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				10	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				11	CC	Açı	-	5°43'29" -0°8'35"	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				12	-	Çap	-	Ø32.0±0.2 (2 Yerde)	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				13	-	Açı	-	24° ±5'	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				14	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.B'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				15	-	Düzlemsellik	-	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				16	-	Düzlemsellik	-	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				17	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.C'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				18	-	Paralellik	-	Paralellik Ø2 100 mm'de	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				19	-	Pürüzlülük	-	100.000 Rz +0.000 -	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				20	-	Çap	-	57.200 mm +0.250 -0.250	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				21	-	Çap	-	49.32 mm +0.05 -0.00	GM: K90527 - NGM:K90527	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				22	-	Çap	-	55.200 mm +0.250 -0.250	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				23	-	Pürüzlülük	-	100.000 Rz +0.000 -	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				24	-	Açı	-	60.000 ° +1.000 -1.000	Profil Projektör	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.1 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				25	-	Radius	-	0.200 mm +0.200 -0.000	Profil Projektör	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.1 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				26	-	Boy	-	0.600 mm +0.000 -0.200	Profil Projektör	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.1 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
27	-	Açı	-	90.000 ° +0.500 -0.500	Açı Ölçer 5dk.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
28	-	Boy	-	54.60 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
29	-	Çap	-	63.200 mm +0.500 -0.500	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
30	-	Boy	-	10.000 mm +0.500 -0.500	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
1	-	Boy	-	276.70 ±0.5	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
2	-	Boy	-	187.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
3	CC	Açı	-	5°43'29" -0°8'35" (2 Yerde)	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
4	-	Çap	-	Ø32.0±0.2 (2 Yerde)	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
5	CC	Açı	-	5°43'29" -0°8'35" (2 Yerde)	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
6	-	Açı	-	24°45' ±20'	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
7	-	Pah	-	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
8	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
9	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
140	KONİK ZİMBASI BASMA (T)	HYD005 [HİDROLİK DÜĞRÜLTMA PRESİ]	OPK 130	4	-	Kaplama kalınlığı	-	20.000 µm +7.000 -0.000	Kapl.Kal. Çih. 1Mikron	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T01	D55-F01	Ref.P11-T02	
				5	-	Görünüş	-	Parçalar Zelelenmeyecek	Göz Kontrolü	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T01	D55-F01	Ref.P11-T02	
				1	-	Açı	-	7.500 mm +0.100 -0.100	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				2	-	Açı	-	7.500 mm +0.100 -0.100	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				3	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.A'ya göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				4	-	Boy	-	14.70±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				5	-	Boy	-	187.90 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				6	CC	Açı	-	5°43'29" -0°8'35"	GM: K90529/K90529-1/K90529-2	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
				7	-	Boy	-	277.30±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07
8	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				
9	-	Pürüzlülük	-	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07				

ABC Otomotiv		KONTROL PLANI										< S >					
Prototip / Prototypes		Seri / Production		SON REVİZYON TARİHİ / Latest Revision Date		REVİZYON BİLGİLERİ / Revision Details		İLGİLİ KİŞİ TEL NO: / Key Contact/Phone		K.A.		KISALTMALAR / Abbreviations					
P		MO		10.08.2008		3		(Ön Seri Üretim) Kontrol Planı Yeniden Düzenlendi.		SORUMLU EKİP / Core Team		ÜB: Üretim Başlama					
KONTROL PLAN NO: / Control Plan No		REVİZYON NO: / Revision No		İLK YAYIN TARİHİ: / First Issue Date		MÜŞTERİ MUH. ONAYI (Gerekli ise) / Customer Eng. Approval (If Req'd)		TEKNİK BÜRO: / Technical Bureau		H.A.		VB: Vardiyaya Başlama					
PARÇA ADI/TANIMI: / Part Name/Description		PİTMAN KOLU		MÜŞTERİ KALİTE ONAYI (Gerekli ise): / Customer Quality Approval (If Req'd)		MÜŞTERİ FİRMA: / Customer Name		KALİTE KONTROL: / Quality Control		L.C.		SU: Seri Üretim					
MAMUL NO: / Product No		MO		1 Rev: 1 - 2009/05/28		XXXXXX		İMALAT: / Manufacturing		Y.A.		CC: Kritik Karakteristik					
ÜRÜN PARÇA KARTI		1 Rev: 1 - 2009/05/28		XXXXXX		HAZIRLAYAN / M.E. [P0094]		ONAYLAYAN / V.T. [P0027]		K.A.		SC: Önemli Karakteristik					
PARÇA NO/SON DEĞ. SEVİYESİ: / Part No/Latest Change Level		XXXXXX		XXXXXX								Ensp: Enspörlütör					
												Oper: Operatör					
Parça No / Operasyon No / Part/Oper. No	Proses Adı / Operasyon Tanımı / Part Name/Op. Description	Makine / Machine	Ref Doküman	Ülge No	Özellik Sınıfı / Special Charact. Class	Karakteristikler / Characteristics		Ürün/Proses Spesifikasyonu / Product/Process Specification	Değerlendirme Ölçme Tekniği / Evaluation/Measure Technique	Hatasızlaştırma / Error Proofing	Sorumlu / Responsibility	Periyot / Period	Kontrol Metodu / Control Method	Kayıt Form No / Record Form No	Reaksiyon Planı / Reaction Plan		
						Ürün Özelliği / Product	Proses Özelliği / Process										
				10	-	Boy	-	16.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				11	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.B'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02	
				12	-	Düzlemsellik	-	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	2 AD/28 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				13	-	Düzlemsellik	-	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	2 AD/28 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				14	-	Diklik	-	Max.0.15 (Ref.C'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	2 AD/28 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
150	BR0Ş ÇEKME (T)	BR001 [BROS TEZGAH]	OPK 150	15	-	Paralellik	-	Ø2 / 100 mm'de	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				1	-	Acı	-	7.5±0.5°	GM: K90549 - NGM:K90549	Br0ş kalıbu merkezleme	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07	
				2	-	Diş Boyu	-	1.240 mm +0.125 -0.000	Profil Projektör	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				3	-	Diş Sayısı	-	48 Adet	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				4	-	Çap (d4c)	-	49.500 mm +0.250 -0.000	3D (CMM)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	3 Ad./20 Adet	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
160	KONİK BR0Ş BAŞMA (T)	HYD003 [HİDROLİK PRES]	OPK 150	5	-	İşaret	-	Diş Arası İşarete Gelmelidir.	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				1	-	Boy (17)	-	4.85±1.75	Kumpas 0.02 (K90536 Kodlu aparat ile 50 Nm)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.2 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				2	-	Boy (16)	-	8.0±1.2	Kumpas 0.02 (K90536 Kodlu aparat ile 10 Nm)	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.2 Ad.	D55-T07	D55-F02	Ref.D55-T07		
				3	-	Acı	-	1°44'±4'	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				4	-	Acı	-	1°37'±4'	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				5	-	Çap	-	Ø53.22 ±0.25/-0	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				6	-	Çap	-	Ø82.71 ±0.25/-0	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				7	-	Çap	-	Ø50.22 ±0.25/-0	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				8	-	Çap	-	Ø49.62 ±0.25/-0	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				9	-	Görünüm	-	Parçalar Zedelenmeyecektir.	Göz Kontrolü	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				10	-	Diş	-	2 / 32"	GN: K90532 - NGM:K90532	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	100%	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				11	-	Boy	-	276.70 ±0.5	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	1 AD/150 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				12	-	Boy	-	187.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	1 AD/50 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				13	-	Boy	-	16.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	1 AD/50 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
				14	-	Boy	-	57.70 ±0.6	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	1 AD/50 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02
15	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.A'ya göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu aparat kullanılacak.	-	I.A.E./Kal.Kon.	Min.4 Ad.	Operatör	1 AD/50 AD	D55-T02	D55-F02	Ref.D55-T02				
170	AMBALAJ (M)		OPK 170	1	-	Görünüm	-	TÜM PARÇALAR GÖZ	Göz Kontrolü	-	Operatör	100%	D55-T10	M03-F04	Ref.P11-T02		
				2	-	Yağlama	-	Parçanın İşlenmiş	Göz Kontrolü	-	Operatör	100%	D55-T10	M03-F04	Ref.P11-T02		
				3	-	İstifleme	-	120° serli Olarak 2071	Göz Kontrolü	-	Operatör	100%	D55-T10	M03-F04	Ref.P11-T02		
				4	-	Parça No	-	A9414630501	Ör.resim.	-	Operatör	100%	D55-T02	M03-F04	P11-T02		
				Orj.resim.	1	-	İşaret	-	Diş Arası İşarete	Göz Kontrolü	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02	
				OPK 60	3	CC	Çap	-	Min.Ø1	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	D55-T03	D55-F04	FRM.07.05.06 Kalite ve	
				Orj.resim.	3	-	Acı	-	7.500 ±0.500 -0.500	3D (CMM)	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02	
				Orj.resim.	4	-	Acı	-	7.500 ±0.500 -0.500	3D (CMM)	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02	
				Orj.resim.	5	CC	Pürüzlülük	-	25.000 Rz ±0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Cih.	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02	
Orj.resim.	6	-	Düzlük Çapı	-	Min.75	Kumpas 0,02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02					
Orj.resim.	7	-	Çap	-	75.000 mm +0.300 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02					
Orj.resim.	8	-	Diş	-	2 / 32"	GN: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	D55-F04	Ref.P11-T02					
Orj.resim.	9	-	Diklik	-	Max.0.5 (Ref.A'ya göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve					

ABC Otomotiv		KONTROL PLANI Control Plan						< S >								
Prototip Prototype	Önseri Pre-Launch	Seri Production	SON REVİZYON TARİHİ: Latest Revision Date	10.08.2008		REVİZYON BİLGİLERİ: Revision Details	İLGİLİ KİŞİ TEL NO: Key Contact/Phone		K.A.	KISALTILAR: Abbreviations						
KONTROL PLAN NO: Control Plan Nr.			MO		REVİZYON NO: Revision Nr.	3		SORUMLU EKİP Gen. Team		ÜB: Üretim Başlama						
PARÇA ADI/TANIMI: Part Name/Description			PİTMAN KOLU		İLK YAYIN TARİHİ: First Issue Date		TEKNİK BÜRO: Technical Bureau		H.A.	VB: Vardiyaya Başlama						
MAMUL NO: Product Nr.			MO		MÜŞTERİ MUH. ONAYI (Gerekli ise) Customer Eng. Approval (If Req'd)		KALİTE KONTROL: Quality Control		L.C.	SÜ: Seri Üretim						
ÜRÜN PARÇA KARTI			1 Rev: 1 - 2009/05/28		MÜŞTERİ KALİTE ONAYI (Gerekli ise): Customer Quality Approval (If Req'd)		İMALAT: Manufacturing		Y.A.	CC: Kritik Karakteristik						
PARÇA NO/SON DEĞ. SEVİYESİ: Part No/Latest Change Level			XXXXXX		MÜŞTERİ FIRMA: Customer Name		HAZIRLAYAN M.E. [P0094]		ONAYLAYAN V.T. [P0027]	KALİTE YÖNETİCİSİ: Quality Manager	K.A.	SC: Önemli Karakteristik				
Parça No / Operasyon No Part No/Oper. Nr.		Proses Adı / Operasyon Tanımı Part Name/Oper. Description	Makine / Machine	Ref Doküman	Ölçü No	Özellik Sınıfı Special Charact. Class	Karakteristikler / Characteristics Ürün Özelliği / Proses Özelliği Product / Process		Ürün/Proses Spesifikasyonu Product/Process Specification	Değerlendirme Ölçme Tekniği Evaluation/Measure Technique	Hatırlatma Error Proofing	Sorumlu Responsible	Periyot Period	Kontrol Metodu Control Method	Kayıt Form No Record Form Nr.	Reaksiyon Planı Reaction Plan
MAMUL KONTROL	OPK 120	10	-	Boy	57.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
		11	-	Boy	16.70±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
		12	-	Boy	187.70 ±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
		13	-	Boy	276.70±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim.	14	CC	Acı	5°43'29" - 0.8°35"	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	MR	15	-	Çap	Ø32.0±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim	16	-	Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		17	-	Düzlemsellik	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
	OPK 120	18	-	Diklik	Max.0.5 (Ref.C'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
		19	-	Paralellik	Ø2 100 mm'de	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim	21	-	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	22	-	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 60	23	CC	Min.Ø 42 mm	25.000 mm +0.000 -	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim	24	CC	Çap	Min. Ø64	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	25	-	Çap	42.000 mm +0.300 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 120	26	-	Düzlemsellik	Max.0.15	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		27	-	Diklik	Max.0.5 (Ref.B'ye göre)	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
	Orj.resim	28	-	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 120	29	-	Pürüzlülük	6.300 Rz +0.000 -6.300	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
	Orj.resim	30	-	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 120	31	-	Acı	24°45' ±20'	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	-	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim.	32	-	Çap	Ø32.0±0.2	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		33	CC	Acı	5°43'29" - 0.8°35"	3D (CMM) K90525 Kodlu	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		34	-	Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		35	-	Kalınlık	36.000 mm +0.300 -0.300	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	36	CC	Min.Ø 42 mm	25.000 Rz +0.000 -25.000	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		37	-	Çap	42.000 mm +0.300 -0.300	3D (CMM)	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 60	38	CC	Çap	Min. 56	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
	Orj.resim.	39	-	Kalınlık	45.000 mm +0.000 -0.500	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		40	-	Acı	60.000° ±1.000 -1.000	Profil Projektör	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		41	-	Boy	0.600 mm +0.000 -0.200	Profil Projektör	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		42	-	Radius	0.200 mm +0.200 -0.000	Profil Projektör	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
	OPK 120	43	-	Pürüzlülük	100.000 Rz +0.000 -	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		44	-	Pürüzlülük	100.000 Rz +0.000 -	Yüzey Pürüz. Çih.	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		45	-	Acı	90.000° +0.500 -0.500	Acı Ölçer 5dk.	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		46	-	Yavaş	2.500 mm +0.200 -0.200	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		47	-	Boy (I30)	45	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	48	-	Boy (I2)	41	Kumpas 0.02	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		49	CC	Çap (B)	Ø49,5 H9 (50.22 +0.25)	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		50	-	Acı	1°44'±4'	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
	OPK 150	51	-	Acı	1°37'±4'	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	-	-	-	FRM.07.05.06 Kalite ve	-	-	-
		52	-	Boy (I7)	4.85±1.75	Kumpas 0.02 (K90536)	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
		53	-	Boy (I6)	8.0±1.2	Kumpas 0.02 (K90536)	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
	Orj.resim.	54	-	Çap (d8A)	Ø55.20 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		55	-	Çap (d4A)	Ø52.54 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	56	-	Çap (d2A)	Ø51.94 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		57	-	Acı	Ø2.5°±4'	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
		58	-	Çap	Ø53.22 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
	OPK 150	59	-	Çap	Ø52.71 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
		60	-	Çap	Ø50.22 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
		61	-	Çap	Ø49.62 +0.25/-0	GM: K90532 - NGM:K90532	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	-	-
	OPK 80	62	CC	Çekme Dayanımı	800.000 N/mm2 +150.000	Çekme Test Cihazı	-	Kalite Kontrol	2 Adet/Sarj	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	Orj.resim	63	CC	Malzeme	41Cr4 / SAE 5140	Referans malzeme sertifikası	-	Kalite Kontrol	Ref.P05-P01	D55-T03	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	OPK 160	64	-	Standart	DIN 7390 S0, Standartın	Sertifika Kontrolü	-	Kalite Kontrol	Numune Alma	D55-T01	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-
	NR	65	CC	Çatlak Kontrol	Parçalar Çatlak	Manyetik Partekül ile	-	Kalite Kontrol	100%	D55-T02	-	-	D55-F04	-	Ref.P11-T02	-

Ek F Kalite Uygunluk Sertifikası

ABC OTOMOTİV		KALİTE VE UYGUNLUK SERTİFİKASI QUALITY AND CONFORMITY CERTIFICATE EN 10204 3.1.B - Inspection Certificate								
Kodu Supplier Code	XXXX	Müşteri Customer	XXXXXX					Rapor Tarihi/No Report Date/No		
Tel/Fax Phone/Fax	XXXX	Parça Kodu Material Code	M0					09-007		
Adres Address	XXXX	Parça No Part No	XXXXXX							
E-mail E-mail	XXXX	Parça Adı Part Name	PITMAN KOLU							
		Part No Assignment Nr	2							
		Resim No/ Rev. Drawing No/ Rev.	-							
REF.KONTROL RAPOR TARİH / NO : Ref. Control report	08.08.2009	PSW -INKR tarih / ALERT No PSW - ISIR Date / ALERT No								
SEVKİYAT BİLGİLERİ				SERTİFİKALANDIRMA SEBEBİ						
İrsaliye Tarihi Waybill Date	12.08.2008			Numune Üretim Sample				✓		
İrsaliye No Waybill No				On Seri Üretim Pre-Runch						
Sevkiyat Adeti Delivery Quantity	5 Adet			Seri Üretim Launch						
Parça Birim Ağırlığı PRODUCT WEIGHT (Kilogram)				Diğer Other						
ÜRÜN KALİTE ONAYI Quality Approval for Product										
Ref. No	Ölçüm/Kontrol Tanımı Measurement/Control Description	İstenen Değer/ Needed Measure/Tolerance	Orj. Numune	1	2	3	4	5	6	Açıklamalar Notes
1	İşaret	Diş Arası İşarete Gelmelidir	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
2	Çap	Min. Ø91	89.10 - 91.92	92,37	92,1	92,4	92,24	92,16	92,2	
3	Acı	7.500 * +0.500 -0.500	7.48*	7.5*	7.5*	7.48*	7.55*	7.5*	7.45*	
4	Açılı	7.500 * +0.500 -0.500	7.55*	7.46*	7.46*	7.5*	7.48*	7.55*	7.4*	
5	Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	18.0 - 23.7	20.5	15.2	14.3	13.00 20.10	22.00 23.30	14.6	20.5
6	Düzlük Çapı (dmin.)	Min. 75	Ø75				UYGUN			
7	Çap	75.000 mm +0.300 -0.300	Ø75	75,1	75,15	75,08	75,16	75,12	75,06	
8	Diş	2.5/32"	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
9	Diklik	Max.0.5 (Ref.A'ya göre)	0,3	0,396	0,273	0,393	0,325	0,368	0,316	
10	Boy	57.70 ±0.6	57.044	57.844	57.181	57.179	57.393	58.094	58.066	3 Defa Ölçülüp Ortalaması Alındı.
11	Boy	16.70±0.2	16,668	16,884	16,882	16,879	16,874	17,872	16,882	3 Defa Ölçülüp Ortalaması Alındı.
12	Boy	187.70 ±0.2	187,645	187,881	187,884	187,886	187,885	187,882	187,881	3 Defa Ölçülüp Ortalaması Alındı.
13	Boy	276.70±0.5	276,931	277,055	277,249	276,132	277,154	276,919	277,063	3 Defa Ölçülüp Ortalaması Alındı.
14	Acı	5*43/29"-0.8/35"	5*40"	5*39"10"	5*39"5"	5*39"36"	5*39"36"	5*39"17"	5*39"67"	
15	Çap	32.0±0.2	31.922	32.027	32.130	32.078	32.046	32.033	32.130	
16	Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	14.6	20.4	18.5	21.8	16.9	13.8	17.5	
17	Düzlemsellik	Max.0.15	0.14	0.055	0.048	0.033	0.069	0.08	0.075	
18	Diklik	Max.0.5 (Ref.C'ye göre)	0.14	0.191	0.153	0.186	0.076	0.061	0.133	
19	Paralellik	Ø2.100 mm'de (Ref.B'ye göre)	0.05	0.025	0.02	0.01	0.046	0.064	0.053	
20	Pürüzlülük	6.300 Rz +0.000 -6.300	3.6	5.8	5.7	6.1	5.8	5.9	5.2	
21	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
22	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
23	Min.Ø 42 mm Pürüzlülük	25.000 mm +0.000 -25.000	17	22.4	15.4	16.6	20.6	18.8	17.3	
24	Çap	Min. Ø64	64.0 - 64.80	65.4	65.8	65.24	66.28	66.52	66.33	
25	Çap	42.000 mm +0.300 -0.300	Ø42	42,14	42,1	42,18	42,08	42,14	42,16	
26	Düzlemsellik	Max.0.15	0.1	0.136	0.123	0.104	0.13	0.147	0.138	
27	Diklik	Max.0.5 (Ref.B'ye göre)	0.15	0.409	0.421	0.394	0.364	0.385	0.394	
28	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
29	Pürüzlülük	6.300 Rz +0.000 -6.300	4.5	5.8	5.1	5.5	5.8	5.2	4.9	
30	Pah	0.000 mm +0.000 -0.300	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
31	Acı	24*45 ±0.2	24*36"	24*39"	24*38"	24*38"	24*37"	24*38"	24*39"	
32	Çap	Ø32.0±0.2	31.97	32.027	32.041	32.004	32.084	32.089	32.077	
33	Acı	5*43/29"-0.8/35"	5*37"	5*39"7"	5*38"9"	5*38"11"	5*39"21"	5*39"14"	5*39"21"	
34	Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	16.5 - 17.9	17,2	19,2	22,6	19,4	20,6	21,3	
35	Kalınlık	36.000 mm +0.300 -0.300	36.14 - 36.29	36,10	36,16	36,00	36,20	36,04	36,08	
36	Min.Ø 42 mm Pürüzlülük	25.000 Rz +0.000 -25.000	23,7	21,7	20,8	24,3	13,1	17,1	19,4	
37	Çap	42.000 mm +0.300 -0.300	Ø42	42,22	42,06	42,18	42,1	42,14	42,12	
38	Çap	Min. 56	54.74 - 55.60	56,05	56,2	56,4	56,28	56,36	56,22	
39	Kalınlık	45.000 mm +0.000 -0.500	44.91 - 45.0	44,70	44,80	44,80	44,86	44,84	44,76	
40	Acı	60.000 * +1.000 -1.000	60*	60*	60*	60*	60*	60*	60*	
41	Boy	0.600 mm +0.000 -0.200	0,5	0,5	0,5	0,5	0,52	0,54	0,56	
42	Radius	0.200 mm +0.200 -0.000	R0.2	R0.2	R0.2	R0.2	R0.2	R0.2	R0.2	
43	Pürüzlülük	100.000 Rz +0.000 -100.000	4,5	5,1	5,9	5,5	5,2	5,8	5,7	
44	Pürüzlülük	100.000 Rz +0.000 -100.000	4,2	6,7	5,1	5,6	5,8	5,2	5,6	
45	Acı	90.000 * +0.500 -0.500	90*	90*	90*	90*	90*	90*	90*	
46	Havşa	2.500 mm +0.200 -0.200	2.4 - 2.46	2,6	2,6	2,62	2,6	2,64	2,58	
47	Boy (130)	45	44.91 - 45.0	44,96	44,96	44,9	44,84	44,8	44,92	
						Pah olduğu için ölçülemedi.				
48	Boy (12)		41	50.854	50.829	50.817	50.831	50.843	50.788	50.824
			18	51.287	51.268	51.275	51.274	51.268	51.242	51.254
			26	51.77	51.779	51.778	51.768	51.751	51.782	51.772
			38	52.37	52.261	52.263	52.222	52.228	52.247	52.236
49	Çap (B)	Ø49.5 H9 (60.22 ±0.25)	50,39	50,438	50,408	50,413	50,417	50,496	50,454	
50	Acı	1*44/44"								
51	Acı	1*37/44"	2.89*	3.01*	3.05*	3.03*	3.02*	3.01*	3.05*	
52	Boy (17)	4.85±1.75	15,2							550 Nm. sıkma sonrası test tahrip olabileceği için üretim esnasında yapılmıştır.
		6.17 ±1.75								
		BO. KONTROL MASTARI								
53	Boy (16)	8.0±1.2	17,1	17,4	18	17,6	17,5	17,8	17,8	
		9.32 ±1.2								
		BO. KONTROL MASTARI								
54	Çap (d8A)	Ø55.20 ±0.25/0								OK
55	Çap (d4A)	Ø52.54 ±0.25/0	52,37	52,254	52,259	52,218	52,232	52,251	52,246	+1mm.de pah olduğu için 38 mm den ölçülmüştür.
56	Çap (d2A)	Ø51.94 ±0.25/0								
57	Acı	Ø2.5*44"								
58	Çap (d1C)	Ø53.22 ±0.25/0								
59	Çap (d3C)	Ø052.71 ±0.25/0								
60	Çap (d4C)	Ø50.22 ±0.25/0	50,432	50,43	50,41	50,44	50,46	50,42	50,44	
61	Çap (d2C)	Ø49.62 ±0.25/0	49,69	49,81	49,82	49,86	49,8	49,84	49,84	8 mm.den ölçülmüş ölçülerdir.
62	Çatlak Kontrol	Parçada Çatlak Olmamalıdır.	OK							
63	Malzeme	41C14 / SAE 5140								
										Ref. R019850 Material Report
Ekler Attachments										
ÜRÜN UYGUNLUK DEKLARASYONU ÜRÜNÜN YUKARIDA BELİRTİLEN MÜHENDİSLİK ŞARTNAMESİNE UYGUNLUĞU, SEVKİYAT ÖNCESİ YAPILAN SİSTEMATİK ÜRÜN MUAYENELERİ İLE GARANTİ EDİLMEKTEDİR. PRODUCT CONFORMITY DECLARATION THE CONFORMITY OF THE PRODUCT TO THE ABOVE INDICATED ENGINEERING SPECIFICATIONS IS GUARENTEED BY THE SISTEMATIC PRODUCT INSPECTIONS THAT ARE DONE BEFORE THE DELIVERY										
Hazırlayan Prepared By				Onaylayan Approved By						
E.A.				M.E.						

Ek G Hata Türleri Ve Etkileri Analizi Formu

ABC OTOMOTİV		FMEA Değişiklik Kayıt Sayfası		
Parça Kodu :		M0		<u>Sorumlu Onayı</u>
Parça Adı :		PİTMAN KOLU		
Orj. Parça No :				
Ref. Resim- Değ No :				
Değ./Sayfa Change / Page	Değ.Tarihi İntial / Date	Değ. No Rev. No	Değişiklik Tarifi Matter of Change	Değ. Yapan Prepared By
0	01.06.09	0	YENİ YAYIM	FMEA EKİP
3-4	10.06.09	1	ÇATLAK KONTROL OPERASYONU SOĞUK ÜTÜLEME SONRASINA ALINDI. 150. OPERASYON EKLENDİ.	FMEA EKİP
1	14.06.09	2	KIVIRMA OPERASYONU KALDIRILDI.	FMEA EKİP
1-4	16.07.09	3	ÖLÇÜLER EKLENDİ	FMEA EKİP
1-5	18.07.09	4	OPRASYONLAR DÜZENLENDİ	FMEA EKİP

ABC OTOMOTİV

PROSES FMEA

Ürün / Parça : **M0**

FMEA No : **1** Emniyet Sınıfı : **-**

Model/ Araç :

Hazırlayan : **PFMEA**

İmalat Sorumlusu : **V.T.**

Hedef Tarih :

FMEA Tarihi : **18.07.2009** Rev : **4**

Sorumlu Ekip : **V.T / V.K. / S.M. / N.K / H.Ö / M.K / N.Ç. / A.Ş / A.G.**

Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etkileri	Hata Şiddeti (H)	Ölçü/Özellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (O)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)	R:Ö:G	Yapılması Gerekli Faaliyetler. (Yüks RPN ler için)	YGF için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti					
													YGF e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti	Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik	R:Ö:G	
Gereklilikler Malzeme giriş	Yanlış Malzeme Gelebilir	Güvenli araç operas yonlarını olumsuz Etkiler	6		belgesiz çelik üreticisi nakliyede etiketin kaybolması etiketsiz malzeme renk kodsuz malzeme	3 belgeli çelik üreticisi 2 belgeli çelik üreticisi 2 belgeli çelik üreticisi	Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu	3 3 3	54 36 36									
	Malzeme Çatlık	Güvenli araç operas yonlarını olumsuz Etkiler	6		belgesiz çelik üreticisi	3 renk kodu 2 belgeli çelik üreticisi	Mlz.Giriş Kont.Raporu Mlz.Giriş Kont.Raporu	3 4	54 48									
	boyutsal ölçü hatası	Güvenli araç operas yonlarını olumsuz Etkiler	6		belgesiz çelik üreticisi	2 belgeli çelik üreticisi	Mlz.Giriş Kont.Raporu	2	24									
10 KESME	Yanlış Malzeme Kesimi	Red Parça	8		Yanlış Etiketleme Rafta Benzer Çap malzemenin karışması Hatalı İş Emri	2 Tanım kartı ile izleme 2 Renk Kodlaması	Renk Kodlaması Göz Kontrol	3 3	48 48									
	274.5 +0.500 -0.500	Parça %100 hurda veya tashih	8		ölçme hatası Testere hatası	2 İlk Ayar Onayı 2 İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	3 3	48 48									
20 ÖNŞEKİL	Boyutsal Hata 350 +2 -2 100 +2 -2	Red Parça (Doldurmama)	7		Tezgah Ayar Hatası Kalıp Hatası	2 İlk Ayar Onayı 2 İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	56 56									
	Boyutsal Hata 350 +2 -2 100 +2 -2	Red Parça (Flanbaj)	7		Tezgah Ayar Hatası Kalıp Hatası	2 İlk Ayar Onayı 2 İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	56 56									
	Isıtma hatası (az ısıtma) 1100 C° +100 C°	Red Parça (Doldurmama)	7		Tezgah Ayar Hatası	3 Optik Pnometre ayırıcı kol ile POKE-YOKE	%100 Kontrol	2	42									
	Isıtma hatası (çok ısıtma) 1100 C° +100 C°	Red Parça (Parçanın Yanması)	7		Tezgah Ayar Hatası	3 Optik Pnometre ayırıcı kol ile POKE-YOKE	%100 Kontrol	2	42									

Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etkileri	Hata Şiddeti (H)	Ölçül/Özellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (O)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)	R.Ö.G	Yapılması Gerekliliği Faaliyetler. (Yüksek RPN'ler için)	YGF için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti				
													YGF e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti	Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik	R.Ö.G
30 DÖVME	Doldurmama Katmer Tufal	Red Parça	7		Hammade Soğuk Kalıp Hatası Ön Şekil hatası Tezgaah Yetersiz	2 4 4 4	Optik Pnometre İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol	4 4 4 4	56 112 112 112	Katmer ve Doldurmama için ön şekil operasyonu eklendi		7	2	4	56	
	Kaçıklık 0.6 mm	Red Parça	7		Kalıp Tasarım Hatası Kalıp Aşınması Tezgaah Ayar Hatası Doldurmama Kalıbın yanlış işlenmesi	2 3 3 3 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Göz Kontrol Proses kontrol	4 4 4 4 4	56 84 84 84 56	Tufal kalmaması için İlk Üçleme öncesi kumlama opresyonu eklendi		7	2	4	56	
40 ÇAPAK KESME	24.7° +0.5° -0.5°	Red Parça	6		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	48							
	min Ø91	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	Ø96 +1.3 -0.7	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	370 +3 -1.5	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	min Ø64	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	min 54	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	78 +1.3 -0.7	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
	45.30- 46.00	Red Parça	6		Kalıp Hatası Ölçüm Hatası	2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol	4 4	48 48							
50 KUMLAMA	Parça yüzey görünümü bozuk	Kullanılamaz seçilir(Tashih)	5		Yanlış kumlama süresi	2	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol	5	50							
60 İLİK ÜTÖLEME	156°±6'	Red Parça	6		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	48							
	min Ø91	Red Parça	9 cc		Kalıp Hatası Tezgaah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	2 2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol	4 4 4	48 48 72							
	min Ø64	Red Parça	9 cc		Kalıp Hatası Tezgaah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	2 2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol	4 4 4	72 72 72							
	min Ø75 RZ 25	Red Parça	9 cc		Kalıp Hatası Tezgaah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	2 2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol	4 4 4	72 72 72							
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72							
					Tezgaah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72							
					Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72							
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72							

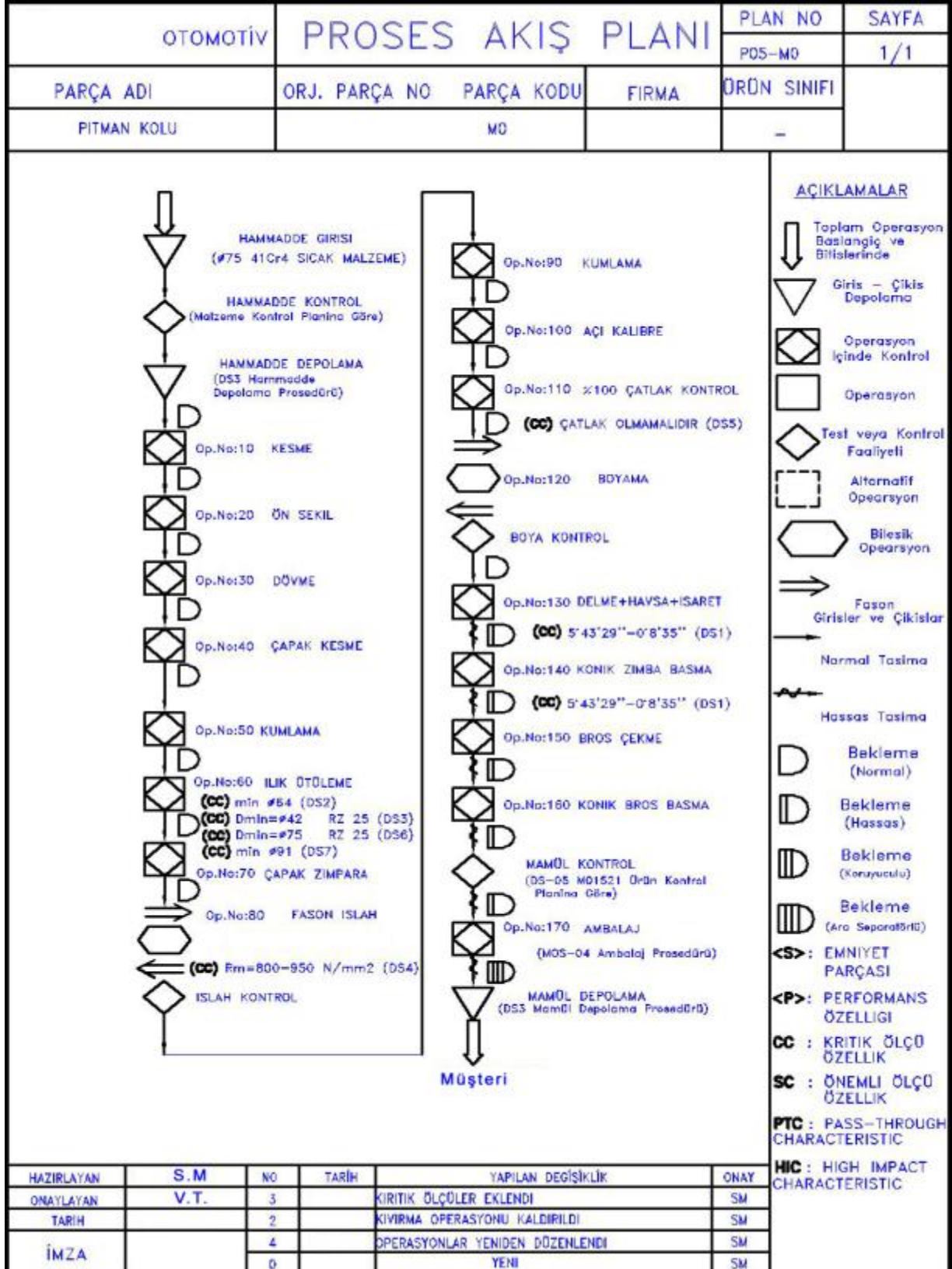
Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etikleri	Hata Şiddeti (H)	Ölçü/Özellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (O)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)	R.Ö.G	Yapılması Gerekli Faaliyetler. (Yüksek RPN'ler için)	YGE için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti					
													YGF e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti	Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik	R.Ö.G	
Gereklilikler	min Ø42 RZ 25	Red Parça	9	cc	Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72								
	Düzlemsellik 0.15	Red Parça	6		Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72								
	44.50 - 44.95	Red Parça	6		Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	48								
	min Ø56	Red Parça	9	cc	Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	96	KALIP ÜZERİNDE DAYAMA KONULARAK PARÇANIN FAZLA EZİLMESİ KONTROL			6	2	4	48	
	36 +0.25 -0.3	Red Parça	6		Kalıp Hatası Tezgah Ayar Hatası Ölçüm Hatası	4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	96	ALTINA ALINDI				2	4	48	
						4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	96	KALIP ÜZERİNDE DAYAMA KONULARAK PARÇANIN FAZLA EZİLMESİ KONTROL			6	2	4	48	
70 ÇAPAK ZIMPARA	Parçaların çapaklı kalması	Kullanılamaz seçilir(Tashihi)	5		Operatör hatası	2	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol	5	50								
80 FASON ISLAH	Sertlik 238-280 HB Kalite 800-950 N/mm2	Fonksiyonel yetersizlik,müş mem Fonksiyonel yetersizlik,müş mem	7			2	Rocwell sertlik ölç. cihazı	Kalite kontrol	4	56								
			9	cc		2	Çekme testi	Kalite kontrol	4	72								
90 KUMLAMA	Parça yüzey görünümü bozuk	Kullanılamaz seçilir(Tashihi)	5		Yanlış kumlama süresi	2	İlk Ayar Onayı	%100 Kontrol	5	50								
100 AÇI KALIBRE	156°±6'	Kullanılamaz seçilir(Tashihi)	5		Ölçüm Hatası Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	40								
110 100% ÇATLAK KONTROL	Çatlak Kontrol Parçalar %100 Çatlak Kontrolünden Geçirilecektir Akım Kontrolü Prof.Berthold test bloğunda enine - boyuna çatlak görülebilmeli Sıvı Kontrolü MTU-Nr3 Sıvı test bloğunda enine - boyuna çatlak görülebilmeli Demagnetizasyon işlemi sonunda parçada kalıntı manyetik alan oluşmamalıdır.(Demagnetizasyon)	Red Parça	9	cc	Hammadde Isıl işlem Kıvırma Opr. Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Pros. kont. 100%	4	72								
						2	İlk Ayar Onayı	Pros. kont. 100%	4	72								
						2	İlk Ayar Onayı	Pros. kont. 100%	4	72								
						2	İlk Ayar Onayı	Pros. kont. 100%	4	72								

Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etkileri	Hata Şiddeti (H)	Ölçül/Ozellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (C)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)	R.Ö.G	Yapılması Gerekliliği Faaliyetler. (Yüksek RPN'ler için)	YGF için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti					
													YGF e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik	R.Ö.G		
120 KATOFEREZ BOYAMA	Yanlış Kaplama Spes. İlgili Müşteri Standards	Yetersiz parça performansı ve müşteriler memnuniyetsizliği	5			2	Operasyon Kartı	Kalite kontrol	5	50								
	Kaplama kalınlığı 20-27 micron	Yetersiz parça performansı	4			2	Kaplama kalınlığı ölçme cihazı	Kalite kontrol	5	40								
	Tuz spray Testi DIN 50021 504 saat	Yetersiz parça performansı	4			2	Tuz Spray Testi	Kalite kontrol	5	40								
130 DELME HAVŞA İŞARET	277.3 +0.2 -0.2	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
	187.9 +0.2 -0.2	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	14.7 +0.2 -0.2	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	54.6 +0.2 -0.2	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	Ø32 +0.2 -0.2	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	Ø50.22 +0.05	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	7.5° +0.1° -0.1°	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
	Diklik 0.5 A	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
						Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84							
Diklik 0.5 B	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
Diklik 0.5 C	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
24° +5' -5'	Red Parça		7		Ölçüm Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Kalıp Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								
					Tezgaah Ayar Hatası	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	84								

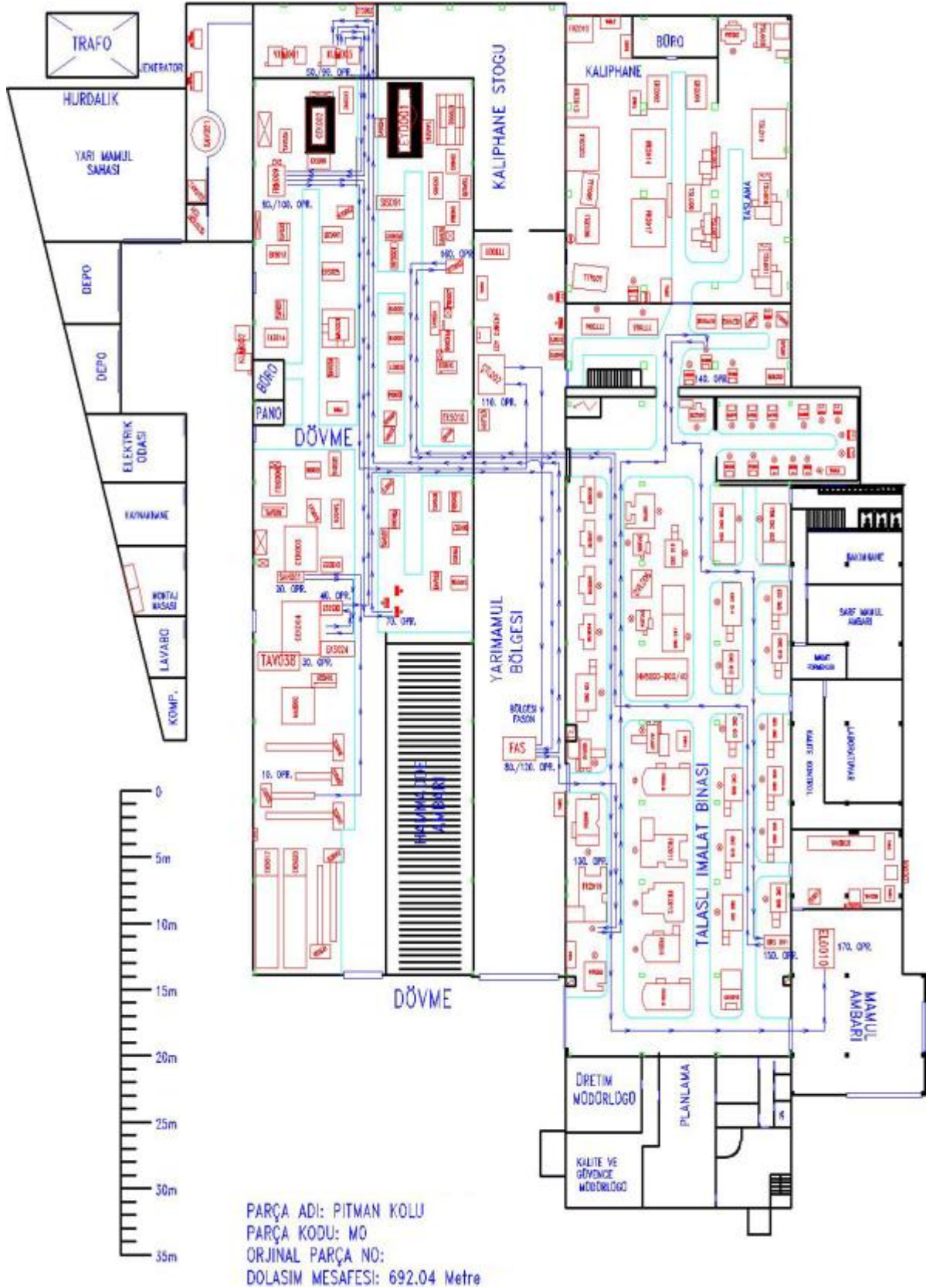
Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etikleri	Hata Şiddeti (A)	Ölçü/Özellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (O)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)	R.O.G	Yapılması Gerekli Faaliyetler. (Yüksek RPN ler için)	YGE için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti			
													YGE e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti	Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik
Gereklilikler	5°43'29" -0°8'35"	Red Parça	9	cc	Takım Açınması	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	5	135	Takım açınması ve bakım ömrü performansını arttırmak için konik zımba basma operasyonu eklendi		9	2	4	72
					Takım Ömrü	3	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	5	135			9	2	4	72
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72						
140 KONİK ZIMBA BASMA	5°43'29" -0°8'35"	Red Parça	9	cc	Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72						
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72						
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	72						
	24°45'29" +20' -20'	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
	276.70 +0.5 -0.5	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
	187.7 +0.2 -0.2	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
16.7 +0.2 -0.2	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
				Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
				Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
Ø32 +0.2 -0.2	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
				Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
				Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56							
150 BROŞ ÇEKME	7.5° +0.5° -0.5°	Red Parça	7	-	Kalıp Hatası	4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	112	KALI ÜZERİNE PARÇAYI PİMLEYEREK BROŞ DIŞLERİNİN DÖNMESİ ENGELLENDİ		7	2	4	56
					Ayar Hatası	4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	112						
	1.24 +0.125	Red Parça	7	-	Kalıp Hatası	4	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
	Ø49.50 +0.25	Red Parça	7	-	Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
160 KONİK BROŞ BASMA	17=4.85 ±1.75 550Nm (M45x1.5)	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Kalıp Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						
					Tezgah Ayar Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56						

Proses / İşlem Adı / No	Olası Hata Türü	Hatanın Olası Etkileri	Hata Şiddeti (H)	Ölçü/Özellik Sınıfı	Hatanın Olası sebepleri	Olabilirlik (O)	Mevcut Önleyici Proses Kontroller	Mevcut Tespit Edici Proses Kontroller	Tespit Edilebilirlik (T)		Yapılması Gerekliliği Faaliyetler. (Yüksek RPN ler için)	YGE için Sorumlu ve Hedef Tarih	Faaliyet Özeti					
									R.Ö.G				YGE e ait Uygulamalar	Hata Şiddeti	Olabilirlik	Tespit Edilebilirlik	R.Ö.G	
Gereklilikler	16=8 ±1.2	Red Parça	7		Ölçüm Hatası	2	İlk Ayar Onayı	Proses kontrol	4	56								
	Ø50.22 +0.25	Red Parça	7		Kalıp Hatası Tezgaah Ayar Hatası Ölçüm Hatası Kalıp Hatası	2 2 2 2	İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı İlk Ayar Onayı	Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol Proses kontrol	4 4 4 4	56 56 56 56								
170 AMBALAJ	ambalaj adedi	müşteri memnuniyeti	6		operatör hatası	2	göz kontrol	100%	5	60								
	koli İşlenmiş Yüzeylerin Yağlanması	Kullanılamaz seçilir(Tashih)	6		operatör hatası	2	göz kontrol	100%	6	72								

Ek H Proses Akış Planı



Ek İ Üretim Hattı Yerleşim Planı



ÖZGEÇMİŞ

3 Nisan 1983 tarihinde Erzurum'un Horasan ilçesinde dünyaya geldi. 1985 yılında ailesi ile beraber İstanbul'a yerleşti. 1989 – 1994 yılları arasında ilkokulu Orhangazi İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 1994 – 1997 yılları arasında ortaokulu Orhangazi Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında Kocaeli – Gebze de bulunan STFA Anadolu Meslek Lisesi Makine Bölümü'nü kazanarak lise öğrenimine başladı. 2001 yılında lise öğrenimini tamamladı. Ardından Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Ana Bilim Dalı Talaşlı Üretim Öğretmenliği'ni kazanarak lisans öğrenimine 2001 yılında başladı. 2005 yılında lisans eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2006 Mayıs ayında İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Endüstri Mühendisliği alanında yüksek lisansına başladı.