OTOMOTİV SANAYİNE KABLO ÜRETEN BİR İŞLETMEDE İLERİ ÜRÜN KALİTE PLANLAMASI (İÜKP) UYGULAMASI

Serdar TUĞRUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OTOMOTİV SANAYİNE KABLO ÜRETEN BİR İŞLETMEDE İLERİ ÜRÜN KALİTE PLANLAMASI (İÜKP) UYGULAMASI

SERDAR TUĞRUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 12.03.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet PEKER	Yrd. Doç. Dr. Yakup KARA	Yrd. Doç. Dr. Turan PAKSOY
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

OTOMOTİV SANAYİNE KABLO ÜRETEN BİR İŞLETMEDE İLERİ ÜRÜN KALİTE PLANLAMASI (İÜKP) UYGULAMASI

Serdar TUĞRUL

Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2008, 154 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Ahmet PEKER
Yrd. Doç. Dr. Yakup KARA
Yrd. Doç. Dr. Turan PAKSOY

Bu çalışmada otomotiv yan sanayi için taşıt kabloları üreten bir firmada İleri Ürün Kalite Planlaması (İÜKP-APQP) uygulaması yapılmıştır. İÜKP'nin kullandığı alt araçlar olarak; Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi (PHTEA-PFMEA), İstatistiksel Proses Kontrol (İPK-SPC), Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA-MSA) ve Üretim Parçası Onay Prosesi (ÜPOP-PPAP) kullanılmıştır.

Taşıt kabloları, taşıtların sağlıklı ve kesintisiz çalışması için yüksek kalitede üretim gereksinimi olan ürünlerdir.

Çalışma İstanbul, Silivri de yerleşik bir firmada uygulanmıştır. İşletmede ilk etapta beyin fırtınası tekniği ile tüm proseslerde 66 adet olası proses hatası tespit edilmiştir. Bunlardan Risk Öncelik Sayısı 100 ve daha büyük olan kritik hata niteliğindeki 7 adet hata çalışma kapsamında incelenmeye alınarak prosesten uzaklaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İleri ürün kalite planlaması (APQP), Proses hata türü ve etkiler analizi (PFMEA), Ölçüm sistemleri analizi (MSA), İstatistiksel proses kontrol (SPC), Üretim parçası onay prosesi (PPAP), Kontrol planı (QP)

ABSTRACT

Ms Thesis

APPLICATION OF ANVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING (APQP)
IN A COMPANY WHICH PRODUCES CABLES
FOR AUTOMOTİVE INDUSTRY

Serdar TUĞRUL

Selçuk Üniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Industrial Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet PEKER

2008, 154 Pages

Jury: Prof. Dr. Ahmet PEKER
Ass. Prof. Dr. Yakup KARA
Ass. Prof. Dr. Turan PAKSOY

In this study, Advanced product quality planning (APQP) was applied in a company which produces cables for automotive industry. As sub-tools used by APQP; Process failure mode and effect analysis (PFMEA), Statistical process control (SPC), Measurement systems analysis (MSA) and Production part approval process (PPAP) were used.

Vehicle cables are needed to have the products which need to have high production quality in order to ensure the vehicles to operate steady and without interruption.

Study was applied in a company in Silivri, İstanbul. At the firt step, 66 probable process failures were determined by brain storm practice in all process. 7 critical failures which have 100 or more Risk Priority Number (RPN) were analysed in order to be removed from the process.

Key Words: Advanced product quality planning (APQP), Process failure mode and effect analysis (PFMEA), Measurement systems analysis (MSA), Statistical process control (SPC), Production part approval process (PPAP), Control plan (QP)

ÖNSÖZ

Kalite, günümüz işletmeleri için en vazgeçilmez ve önemli uygulamalardan biri haline gelmiştir. Her geçen gün artan rekabet ortamı, ürünleri ve prosesleri sürekli olarak geliştirmeye, firmaları daha kaliteli mal ve hizmet üretmeye sevk etmektedir. Müşteri istekleri ve beklentileri hızla değişmekte, ulusal kurallar yanında uluslar arası kurallara da uyma zorunluluğu gün geçtikçe artmakta ve sıkılaşmaktadır. Özellikle otomotiv sektöründeki hızlı gelişim ve sıfır hataya yaklaşım hedefi, bu sektördeki firmaları daha fazla kalite odaklı çalışmaya zorlamaktadır.

Günümüzde kalite ve ürün kalitesinin iyileştirilmesi konusunda birçok yaklaşım mevcuttur. Otomotiv sektöründeki firmalar için artık bir zorunluluk haline gelmeye başlayan ve gün geçtikçe kalitenin geliştirilmesi amacıyla diğer sektörlerde de yaygınlaşan bu yaklaşımlardan biri de İleri Ürün Kalite Planlaması (İÜKP) uygulamasıdır. Bu yaklaşım temelde, müşteriyi memnun edecek bir mal veya hizmetin gelişimini destekleyecek bir "Ürün Kalite Planı" oluşturulmasına dayanmakta ve bu amaçla çeşitli alt tekniklerinin kullanımını gerektirmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde otomotiv sektöründe sistem gereklilikleri yeni yeni yerine getirilmeye başlanan ISO/TS 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sisteminin alt başlıklarından biri olan İÜKP çalışması incelenmiş ve bir işletmede uygulanmıştır.

Bu konuya beni yönlendiren Sayın Yrd. Doç. Dr. Yakup Kara'ya, bu çalışmanın ortaya çıkmasında yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet PEKER'e, Çağatay Kablo çalışanlarına ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili eşim Sayın Tülay TUĞRUL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Konya, Mart 2008

End. Müh. Serdar TUĞRUL

İÇİNDEKİLER

Sayfa Nu

ÖZET …….. i
ABSTRACT …… ii
ÖNSÖZ …… iii
İÇİNDEKİLER …….. iv
KISALTMALAR …… vi
ŞEKİLLER LİSTESİ……..... vii
TABLOLAR LİSTESİ…… viii
1.GİRİŞ …… 1
1.1. Dünyada Otomotiv Sanayinin Durumu…… 4
1.2. Türkiye'de Otomotiv Sanayinin Durumu…….. 11
1.2.1. Türk otomotiv sanayinin bazı önemli sorunları…….. 15
1.2.2. Sektörün güçlü yönleri…… 19
1.2.3. AB ile Türk otomotiv sanayi arasındaki rekabet durumu……... 19
1.2.4. Otomotiv yan sanayi……... 21
1.3. Otomotiv Sektöründe Kalite Yönetim Sistemleri Uygulamaları……... 23
1.3.1. ISO/TS 16949 kalite yönetim sistemi……. 28
1.3.2. ISO 9000 ve ISO/TS 16949 standartlarının karşılaştırılması……. 34
1.3.3. QS 9000 ve ISO/TS 16949 standartlarının karşılaştırılması……... 35
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI…… 36
3. MATERYAL VE METOT …… 49
3.1. Materyal…… 49
3.1.1. Araştırmanın yürütüldüğü firma……..... 49
3.1.2. Uluslar arası ve ulusal kablo mevzuatı…… 50
3.1.3. Araştırmada yararlanılan referans el kitapları……. 51
3.1.4. Araştırmaya konu ürün…… 69
3.2. Metot…….. 70
3.2.1. Müşteri teklif talebinin alınması ve değerlendirilmesi …….. 70
3.2.2. Çapraz fonksiyonlu ekibin oluşturulması…… 74

Sayfa Nu

3.2.3. Kapsamın tanımlanması…….. 75
3.2.4. Müşteri firma ile iletişim sistematiğinin tanımlanması…….. 76
3.2.5. İÜKP ekibinin eğitimi……. 76
3.2.6. Eş zamanlı mühendislik…….. 77
3.2.7. Beyin fırtınası…… 79
3.2.8. RÖS değerlerinin hesaplanması ……. 82
3.2.9. Pareto analizi……... 87
3.2.10. Proses yeteneği (Cp) ve proses yetenek indeksinin (Cpk) hesaplanması. 88
3.2.11. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik hesaplaması…… 91
3.2.12. İleri ürün kalite planlaması (İÜKP) ve kontrol planı (KP)…….. 95
3.2.12.1. Araştırmanın tanımlanması ve planlanması……... 97
3.2.12.2. Fizibilite……. 99
3.2.12.3. Proses tasarımı ve geliştirme……. 100
3.2.12.4. Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması…….. 126
3.2.12.5. Geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler…….. 140
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI …… 141
5.SONUÇ ……. 147
KAYNAKLAR……. 150

KISALTMALAR

Türkçe		İngilizce
İÜKP	: İleri Ürün Kalite Planlaması	(APQP)
HTEA	: Hata Türü Ve Etkileri Analizi	(FMEA)
İPK	: İstatistiksel Proses Kontrol	(SPC)
ÖSA	: Ölçüm Sistemleri Analizi	(MSA)
ÜPOP	: Üretim Parçası Onay Prosesi	(PPAP)
KFA	: Kalite Fonksiyonları Açılımı	(QFD)
PHTEA	: Proses Hata Türü ve Etkiler Analizi	(PFMEA)
Pöy	: Proses Ön Yeterliliği	(Pp)
Pöyi	: Proses Ön Yeterlilik İndeksi	(Ppk)
Py	: Proses Yeteneği	(Cp)
Pyi	: Proses Yetenek İndeksi	(Cpk)
Pyü	: Proses yeteneği üst değeri	(Cpü)
Pya	: Proses yeteneği alt değeri	(Cpa)
DT	: Deney Tasarımı	(DOE)
HŞEA	: Hata Şekli ve Etkileri Analizi	(FMEA)
HŞEKA	: Hata Şekli Etkileri ve Kritiklik Analizi	(FMECA)
OEFG	: Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu	(AIAG)
UOFG	: Uluslar arası Otomotiv Faaliyet Grubu	(IATF)
RÖS	: Risk Öncelik Sayısı	(RPN)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa Nu

Şekil 1.1. Türkiye'de 1996-2006 yılları arası toplam taşıt ve otomobil üretimi... **12**

Şekil 1.2. Türkiye'de ve bazı gelişmiş Avrupa ülkelerinde uygulanan otomobil satış vergileri…….. **17**

Şekil 1.3. ISO/TS 16949 standardının sahipleri……... **28**

Şekil 1.4. Otomotiv kalite sistem harmonizasyonu…….. **29**

Şekil 1.5. ISO 9001:2000 ve ISO/TS 16949:2002 kalite yönetim sistemlerinin kaynak standartları……. **30**

Şekil 1.6. ISO/TS 16949 standardının gereklilikleri……. **31**

Şekil 1.7. Süreç yaklaşımı……. **32**

Şekil 3.1. Ürün/proses kontrol planı……. **55**

Şekil 3.2. Ürün geliştirme safhaları…….. **67**

Şekil 3.3. İPK'yı oluşturan ana kavramlar…… **67**

Şekil 3.4. Araştırmaya konu ürün: Kapı Kablo Tesisatı……... **69**

Şekil 3.5. Ürün kalite planlaması zaman diyagramında eşzamanlı mühendislik.. **78**

Şekil 3.6. Tesisat montaj hatalarının pareto analizi…….. **87**

Şekil 3.7. Araştırmanın tanımlanması ve planlanması…… **97**

Şekil 3.8. Fizibilite …….. **99**

Şekil 3.9. Proses tasarımı ve geliştirme……..... **100**

Şekil 3.10. Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması…….. **126**

Şekil 3.11. Geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler…….. **140**

Şekil 4.1. Üretim proseslerine göre hata türü sayıları…….. **141**

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa Nu

Tablo 1.1. Yıllar itibariyle dünya motorlu araç üretimi…… **5**
Tablo 1.2. Gelişmiş bazı ülkeler itibariyle 2006 yılı otomotiv sanayi ihracatı … **7**
Tablo 1.3. Bazı ülkelerin 2006 yılı milli gelir ve otomobil sahipliği ilişkisi…… **8**
Tablo 1.4. Yıllar itibariyle Türkiye'de otomobil üretimi, talep ve dış ticareti…. **14**
Tablo 1.5. Yıllara göre Türkiye otomotiv sanayi kapasite kullanım oranları….. **16**
Tablo 1.6. Türkiye'de ve bazı ülkelerde otomotiv sektöründeki işçilik ücretleri **20**
Tablo 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü işletmede üretilen kablolara ait standartlar……... **50**
Tablo 3.2. Araştırmada yararlanılan referans el kitapları……. **51**
Tablo 3.3. Kontrol planlarındaki sütunların tanımları…….. **56**
Tablo 3.4. Saklanacak/gönderilecek dokümanlar/talepler tablosu……... **61**
Tablo 3.5. Ekip fizibilite taahhüdü formu…… **71**
Tablo 3.6. Tekliflendirme ve sipariş süreci…….. **72**
Tablo 3.7. Müşteri özel istek tablosu…… **73**
Tablo 3.8. Ürün kalite planlama fonksiyonlarının tedarikçilere göre dağılımı… **75**
Tablo 3.9. Müşteri iletişim tablosu……... **76**
Tablo 3.10. Şiddet derecelendirme tablosu…….. **83**
Tablo 3.11. Olasılık derecelendirme tablosu…… **84**
Tablo 3.12. Saptanabilirlik derecelendirme tablosu…… **85**
Tablo 3.13. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik formu……. **93**
Tablo 3.14. Yeni ürün proje yönetimi süreci……... **96**
Tablo 3.15. Ürün kalite planlaması süreci ve takvimi……. **98**
Tablo 3.16. Proses tasarım girdileri formu…….. **103**
Tablo 3.17. Araştırmaya konu ürün operasyon akış şeması…… **105**
Tablo 3.18. Proses tasarım çıktıları formu…….. **106**
Tablo 3.19. Proses hata türü ve etkiler analizi çalışması…….. **107**
Tablo 3.20. Parça tarihçesi formu…… **118**

Sayfa Nu

Tablo 3.21. Kontrol planı çalışması……. **119**

Tablo 3.22. Fabrika yerleşim planı…….. **125**

Tablo 3.23. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik çalışması…. **128**

Tablo 3.24. Proses ön yeterlilik çalışması…… **131**

Tablo 3.25. Proses tasarım doğrulama kayıt tablosu…… **132**

Tablo 3.26. Araştırmaya konu ürün teknik resmi (Kapı kablo tesisatı)…… **133**

Tablo 3.27. İlk numune kontrol raporu…… **134**

Tablo 3.28. Ürün kalite planlama özet ve onayı formu……..... **136**

Tablo 3.29. İÜKP kontrol listesi…….. **137**

Tablo 3.30. Parça sunum garanti mektubu……... **139**

Tablo 4.1. Hesaplanan RÖS değerleri tablosu……. **142**

Tablo 4.2. RÖS değeri 100 ve üzeri olan hata türlerinin iyileştirme öncesi ve sonrası puanları ……. **144**

Tablo 4.3. Proses yeterlilik formu…… **146**

1. GİRİŞ

Araçlardan, haberleşmeye, beyaz eşyadan enerji nakil hatlarına, makineden inşaata kadar geniş bir kullanım alanına sahip olan kablolar insan vücudundaki sinirlerin üstlendiği göreve benzer bir görev olan iletim görevini içinde bulundukları sistemde yerine getirmektedirler. Taşıt kabloları genel olarak bakır tel ve yalıtkan malzemeden meydana gelmektedir. Uluslar arası ve ulusal mevzuata göre, kablo üretiminde kullanılan malzeme ve parçaların uluslar arası ve ulusal standartlara uygun olması gerekmektedir. İlgili standartlar, kablo üretiminde kullanılan malzeme ve parçalarda belirli bir kalite düzeyini sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, taşıt kablosu imalat ve montaj süreçlerine TS 16949 Otomotiv Kalite Yönetim Sisteminin alt araçlarından biri olan İleri Ürün Kalite Planlaması (İÜKP) sürecinin uygulanarak, potansiyel hatalardan kaçınma ve sürekli iyileştirmeye yönelik kalite planlamasının gerçekleştirilmesidir.

Her bir Ürün Kalite Planlaması kendine has özellikler taşır. Gerçek zamanlama ve uygulama sırası, müşteri ihtiyaç ve beklentilerine ve/veya diğer uygulama koşullarına bağlıdır. Ürün Kalite Planlaması döngüsü içinde uygulama, metot ve analitik teknikler ne kadar erken tamamlanırsa o kadar iyi sonuç alınır.

Ürün Kalite Planlama Döngüsü olarak PUKÖ döngüsü (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) seçilmiştir. Ürün kalite planlamasının bir döngü biçiminde ifade edilmesi, bir projede elde edilen bilgi ve deneyimlerin sonraki projelere aktarılarak hiç sona ermeyen sürekli iyileştirme anlayışını vurgulamaktadır. Bu döngünün amacı Ön Planlama ve Uygulama'nın vurgulanmasını sağlamaktır (Stallkamp ve ark. 1995) :

• **Ön Planlama:** Döngünün ilk üç çeyreği (Planla-Uygula-Kontrol Et) ile ürün/proses geçerliliğinin sağlanarak ürün kalite planlamasının ön evresinin tamamlanması,

• **Uygulama:** Döngünün son çeyreğinde (Önlem Al) çıktıların değerlendirilmesi ile müşteri memnuniyetinin ve sürekli iyileştirmenin sağlanması amaçlanmaktadır.

İÜKP, bir ürünün müşteri memnuniyetini sağlayabilmesi amacıyla gerekli adımların tanımlanmasını ve gerçekleştirilmesini sağlayan yapısal bir metottur. Aynı zamanda problemlerin önüne geçmek ve müşterilere ulaşmalarını önlemek için kuvvetli araçlar kullanan ve sürekli iyileştirmeyi hedefleyen mükemmel bir süreçtir. En düşük maliyette ve zamanında teslim edilen kaliteli ürünlerin üretilmesini sağlayan bir kalite çatısıdır. Potansiyel ve olası güvenilirlik problemlerinin analizi için Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemini kullanır. Sorunların üstesinden gelmek için, sorunları en kolay tespit edildiği ve en ucuz olduğu dönem olan ürün geliştirme döneminde tespit etmeye yönelmiştir (Stallkamp ve ark. 1995)

.

İÜKP'nin amacı (Çağlar 2006) ;

- Müşteri memnuniyetinin sağlanması için gerekli adımların planlanması,
- Proje yönetimi esasları çerçevesinde ürünün mevcut ürünler içine sağlıklı olarak yerleştirilmesi,
- Ürünün üretileceği proseslerin etkin olarak tasarımı,
- Gerekli tüm adımların zamanında tamamlanabilmesi için ilgili kişiler arası iletişimin kolaylaştırılması olarak açıklanabilir.

Ürün Kalite Planlamasının faydalarından bazıları şunlardır (Çağlar 2006) :

- Müşteri memnuniyeti için kaynakların önceliklendirilmesi,
- Gerekli değişikliklerin önceden tanımlanması,
- Geç kalınan değişikliklerden kaçınmak,
- Kaliteli bir ürünün zamanında ve en düşük maliyetle sağlanması.

Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (OEFG-AIAG)'na göre İÜKP'nın amacı müşteriyi tatmin edecek bir ürün veya hizmetin gelişimini destekleyecek bir Ürün Kalite Planı üretmektir. Aynı zamanda İÜKP proses geliştirme de bir rehber olarak hizmet eder (Stallkamp ve ark. 1995).

ISO/TS 16949'a kayıt olmak ve denetiminden geçmek için tedarikçilere İÜKP prosedürlerini ve tekniklerini izlemek gerekli kılınmıştır.

İÜKP'nın bir kuruluşta uygulanmasında izlenecek faaliyet adımları şunlardır (Stallkamp ve ark. 1995) :

- Projenin tanımlanması ve planlanması,
- Ürün tasarımı veya ürün geliştirme doğrulaması,
- Proses tasarımı veya proses geliştirme doğrulaması,
- Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması,
- Geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler.

Bu çalışmada ilk olarak, kablo kalitesinin ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla, kablo imalat ve montaj süreçleri analiz edilerek, süreçlerdeki temel problemler tespit edilmiştir. Proses akışları oluşturularak, bazı problem çözme ve süreç iyileştirme teknikleri kullanılarak süreçlerin kalite ve güvenilirlik açısından iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu uygulama ile aşağıdaki faydaların oluşması beklenmektedir:

- Müşteri ve tedarikçiler için ürün kalite planlamasının karmaşıklığının azaltılması,
- Ürün kalite planlamasının öneminin anlaşılması,
- Müşteri ve tedarikçiler arasında ürün kalite planlaması gereksinimlerinin ortak bir dille ifade edilerek standartlaştırılması,
- Müşteri ve tedarikçiler arasında ürün kalite planlaması sürecinde daha etkin bir iletişim sağlanması.

Çalışmada, ilk olarak konu ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra araştırma konusu olan İÜKP'nin zorunlu kılındığı otomotiv sanayinin Dünya ve Türkiye'deki durumu hakkında bilgi verildikten sonra kaynak araştırması yapılmıştır. Metot bölümünde, verilerin elde edilmesinde ve değerlendirilmesinde yararlanılan yöntemler ile çalışmanın yürütülmesine ilişkin bilgiler verilmiştir. Araştırma sonuçları irdelenerek varılan yargılara sonuç bölümünde yer verilmiştir.

1.1. Dünyada Otomotiv Sanayinin Durumu

Otomotiv sanayi bütün dünyada ekonominin lokomotifi olarak kabul edilmekte, büyük iş hacmi ve istihdam etkisinin yanında pek çok sanayinin gelişmesinde araç olarak kullanılmaktadır. Askeri taktik ve harp araç gereçlerinin, uçak sanayinin, yol ve inşaat makinelerinin temelini otomotiv ana ve yan sanayi meydana getirmektedir. Yüz yılı aşkın bir tarihi geçmişe sahip olan otomotiv sanayi faaliyetleri, Almanya ve Fransa öncülüğünde Avrupa'da doğmuş, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde gelişip, güçlenmiştir (Bedir 2002).

Otomobilin tarihi çok eskilere dayanmakla birlikte, gerçek anlamda ilk deney 1769-1771 yılları arasında Fransız Yüzbaşı Nicholas Joseph Cugnot tarafından gerçekleştirilmiştir (Bedir 2002). Bundan sonraki dönemlerde başarıya ulaşamayan ya da kısmen başarılı olan çalışmalar yapılmıştır. Asıl önemli ilerlemeler yüksek ve hafif motorların ortaya çıkması ile olmuştur. 1862 yılında Rochas ve Otto tarafından 4 zamanlı olarak gaz halinde yakıtlarla beslenen motorlar üretilmiştir. Daimler ve Maybach tarafından da değişik taşıtlara takılan motorlar tasarlanmıştır. Yine aynı dönemlerde Benz tarafından yatay motorlu bir otomobil yapılmıştır. İçten yanmalı motorlu, bugünkü anlamda modern bir otomobilin ilk olarak üretimi ise 1886 yılında Karl Benz ve Gottlieh Daimler tarafından gerçekleştirilmiş ve otomobil kullanımı bu yıllardan sonra hızlı bir şekilde Avrupa'da yayılmıştır. Ayrıca, 1893 yılında Amerika'da da içten yanmalı motorlu otomobil üretimi başlamıştır.

Dünya genelinde otomobil marka sayısı, 1880'de 8 adetten, 1885'te 50'ye, 1890 da ise 500 adede ulaşmıştır (Blommfield 1978). Bu araçların küçük atölyelerde, basit işleme aletleriyle, standart dışı ve işgücüne dayalı olarak yapıldığı göz önüne alınırsa, başlangıç yıllarında hızlı bir gelişme gösterdiği anlaşılmaktadır. 1910'lu yıllarda ABD'de otomotiv sanayi yerleşmeye başlamış, Detroit ve çevresi üretim merkezi olmuş; Henry Ford Model T otomobili üretimi ile ilk seri üretime burada geçmiştir. Otomotiv sanayi öncülüğünde geliştirilen ve tüm sanayileri derinden etkileyen standart ölçülerde, büyük miktarlarda ve düşük maliyette üretime geçiş sağlanmıştır. Seri üretim tekniğiyle üretilen bu otomobiller, 1920'de ABD'deki araçların % 65-70'ini, Dünya'da ise % 50'sini oluşturmuşlardır. 1920 yılında

A.B.D.' de 2 milyondan fazla araç üretilmiştir. Avrupa' da ise seri üretime 1929'dan sonra geçilmiştir. 20. yüzyılın ilk yıllarında dünya otomotiv sanayi çok hızlı bir büyüme göstermiştir. Tablo 1.1' de görüldüğü gibi 1900 yılında Fransa ve ABD ağırlıklı olmak üzere toplam 9.000 adet olan dünya üretimi, daha sonraki yıllarda seri üretimin de sağladığı düşük fiyat avantajıyla oluşan talep artışıyla, 1915 yılında 1.000.000 adetin üzerinde olmuştur. 1900 - 1915 yılları arasında yıllık ortalama % 37'lik bir üretim artışı sağlanmıştır (Bedir 2002).

Tablo 1.1. Yıllar itibariyle dünya motorlu araç üretim sayıları (Bedir 2002)

Yıllar	Almanya	Fransa	İtalya	İngiltere	ABD	Japonya	Diğer	Dünya
1900	2.000	3.000	0	0	4.000	0	0	9.000
1905	16.000	22.000	0	0	25.000	0	0	63.000
1910	13.000	38.000	0	14.000	187.000	0	3.000	255.000
1915	0	0	15.000	0	970.000	0	30.000	1.015.000
1920	0	40.000	21.000	0	2.227.000	0	94.000	2.382.000
1930	71.000	230.000	46.000	237.000	3.363.000	1.000	186.000	4.134.000
1940	72.000	0	0	134.000	4.513.000	51.000	172.000	4.942.000
1950	306.000	358.000	128.000	784.000	8.006.000	82.000	914.000	10.578.000
1960	2.055.000	1.370.000	645.000	1.811.000	7.905.000	814.000	1.889.000	16.489.000
1970	3.842.000	2.750.000	1.854.000	2.099.000	8.284.000	5.289.000	5.301.000	29.419.000
1980	3.879.000	3.378.000	1.612.000	1.313.000	8.010.000	11.043.000	9.330.000	38.565.000
1990	4.977.000	3.769.000	2.121.000	1.566.000	9.783.000	13.487.000	12.852.000	48.555.000
1991	5.035.000	3.611.000	1.878.000	1.454.000	8.811.000	13.245.000	12.895.000	46.929.000
1992	5.194.000	3.768.000	1.687.000	1.540.000	9.702.000	12.499.000	13.699.000	48.089.000
1993	4.032.000	3.156.000	1.277.000	1.569.000	10.898.000	11.228.000	14.626.000	46.786.000
1994	4.356.000	3.558.000	1.535.000	1.695.000	12.263.000	10.554.000	15.540.000	49.501.000
1995	4.667.000	3.475.000	1.667.000	1.765.000	11.986.000	10.196.000	16.227.000	49.983.000
1996	4.843.000	3.589.000	1.545.000	1.924.000	11.799.000	10.346.000	17.286.000	51.332.000
1997	5.023.000	2.577.000	1.815.000	1.940.000	12.131.000	10.975.000	20.544.000	55.005.000
1998	5.727.000	2.954.000	1.693.000	1.981.000	12.003.000	10.050.000	19.191.000	53.599.000
1999	5.688.000	3.180.000	1.701.000	1.976.000	13.019.000	9.985.000	20.986.000	56.535.000
2000	5.198.000	3.351.000	1.738.000	1.817.000	12.810.000	10.145.000	22.479.000	57.538.000
2001	5.692.000	3.629.000	1.580.000	1.685.000	11.425.000	9.777.000	22.517.000	56.305.000
2002	5.469.000	3.693.000	1.427.000	1.821.000	12.275.000	10.258.000	23.897.000	58.840.000
2003	5.507.000	3.620.000	1.322.000	1.846.000	12.078.000	10.286.000	26.004.000	60.663.000
2004	5.570.000	3.666.000	1.142.000	1.856.000	11.989.000	10.512.000	29.761.000	64.496.000
2005	5.758.000	3.549.000	1.038.000	1.803.000	11.981.000	10.800.000	31.622.000	66.551.000
2006	5.820.000	3.169.000	1.212.000	1.648.000	11.264.000	11.484.000	34.616.000	69.213.000

1950 yılına kadar, özellikle Birinci ve İkinci Dünya Savaşı yılları ağırlıklı olmak üzere Dünya motorlu araç üretiminin % 80'inden fazlası ABD önderliğinde gerçekleştirilmiştir (Tablo 1.1).

1950 yılından sonra A.B.D. ve Avrupa'da üretim adetleri süratle artmış, Avrupa ülkeleri motorlu araç üretiminde kendilerini ciddi olarak hissettirmişlerdir. 1960 yılında, ABD'nin toplam üretimdeki payı % 47,9'a düşmüş, Almanya'nın payı % 12,5'e, İngiltere'nin % 11'e, Fransa'nın ise % 8,3'e ulaşmıştır.

Japonya, otomotiv sanayine ikinci dünya savaşı sonrası girmiş, 1960'lardan sonra önemli ölçüde ihracat yapar duruma gelmiştir. 1960 yılında % 4,9 olan dünya üretimi içerisindeki payı 1980 yılında 11 milyon adetlik bir üretim miktarıyla % 28,6'lik bir paya ulaşmış ve motorlu araç üreticisi ülkeler içerisinde birinci sıraya yükselmiştir. Kısa süredeki bu başarının nedeni, üretim örgütlenmesinin ve teknik düzeyin iç pazar ile sınırlandırılmayıp, ulaşılması istenen kapasitelerde yapılmasıdır. Dünya taşıt üretimi 1960'da 16,5 milyon, 1970'de 29,4 milyon adede ulaşmıştır. Bu yıldan sonra büyük artışlar gerçekleşmemiştir. Nitekim 1980'de 38,5 milyon adet, 1990'da 48,5 milyon adet taşıt üretilmiştir. Tablo 1.1.'de yıllara göre dünya taşıt üretimindeki değişim 1900 yılından başlayarak 2006 yılına kadar çeşitli yıllar için gösterilmiştir. Dünyadaki pek çok otomotiv sanayi firması petrol krizini atlatmak için otomasyona gitmek, maliyetleri düşürmek, yakıt sarfiyatını azaltmak gibi tedbirler alma yoluna gitmiştir. Japon imalatçılarının petrol krizi neticesinde ortaya çıkan ortama hızla uyum gösterebilmeleri, kendilerine avantaj sağlamıştır. Böylece Japonlar mevcut sanayi potansiyellerini optik, elektronik ve motosikletten sonra otomotiv'e de yöneltme imkânı bulmuştur.

1980'li yılların ortalarından sonra ise, Japonya'ya benzer bir şekilde, ihracata dayalı bir büyüme başarısı Güney Kore'de gözlenmekte olup; Güney Kore, dünya otomotiv sanayi içerisinde önemli bir konuma ulaşmıştır. Son 10 yılda ihracata dayalı olarak büyük bir gelişme gösteren Güney Kore otomotiv sanayinin, ihracat düzeyi açısından İngiltere, İspanya ve İtalya gibi otomotiv sanayinin gelişmiş ülkelerini geride bırakarak 2,5 milyon adetlik ihracat seviyesine ulaşması dikkate değer bir durumdur (Tablo 1.2). 1980'den sonra ve özellikle 1990'lı yıllarda, ABD, Japonya ve Avrupa'nın otomotiv sanayinde gelişmiş ülkelerinin dışındaki diğer ülkelerde otomotiv sanayi üretiminin giderek arttığı ve üretimin % 40'ının söz konusu ülkelerde gerçekleşir konuma geldiği görülmektedir. Bu duruma, otomotiv sanayinde büyük üreticilerin üretimlerini kendi ülkelerinden ziyade, bazı rekabetçi

üstünlüklere sahip diğer ülkelere kaydırmaları ve bu ülkeleri üretim merkezi olarak seçmeleri etkili olmaktadır (Bedir 2002).

2006 yılı itibari ile Japonya, üretiminin % 40'ından fazlasını oluşturan 5 milyon adetlik motorlu araç ihracatıyla, bu sektörde en büyük ihracatçı ülke durumundadır. Geçmiş yıllarda daha yüksek miktarlarda ihracat yapabilen Japonya'nın son yıllarda ihracatında nispeten bir düşüş gözlenmektedir. Almanya, Fransa ve Güney Kore sektörde Japonya'dan sonra en önemli ihracatçı ülkeler arasında bulunmaktadırlar (Tablo 1.2). Ülkelerin ihracatıyla birlikte ithalatı da değerlendirilerek ticaret dengesi incelendiğinde ise Japonya'nın otomotiv sanayinde gelişmiş ülkelerin her birisine karşı dış ticaret fazlası verdiği görülmektedir.

Tablo 1.2. Gelişmiş bazı ülkelerin 2006 yılı otomotiv sanayi ihracatı (Anonim 2007 A)

Ülkeler	Otomobil (adet)	Pay (%)	Ticari Araç (adet)	Pay (%)	Toplam (adet)	Pay (%)
Almanya	3.795.000	16	285.000	6	4.080.000	14
Fransa	3.841.000	16	478.000	11	4.319.000	15
İngiltere	1.186.000	5	130.000	3	1.316.000	5
İspanya	1.705.000	7	542.000	12	2.247.000	8
İsveç	493.000	2	136.000	3	629.000	2
İtalya	273.000	1	225.000	5	498.000	2
ABD+Kanada	1.168.000	5	387.000	9	1.555.000	6
Güney Kore	2.457.000	10	130.000	3	2.587.000	9
Japonya	4.363.000	18	690.000	16	5.053.000	18
Diğer	4.590.000	19	1.440.000	32	6.030.000	21
TOPLAM	23.871.000	100	4.443.000	100	28.314.000	100

Teknik yönden dünya otomotiv sanayinde son senelerde performansı arttırmak, buna karşılık maliyetleri düşürmek amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Malzeme olarak çelik yerine plastik ve alüminyum gibi malzemelere yönelinmiştir. Ayrıca karbon lifler, toz metal, seramik malzemeler üzerinde çalışılmaktadır.

Günümüzde otomobil yaşantımızın bir parçası haline gelmiştir. Otomobil kullanım oranları ile toplumun milli gelir düzeyleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu kabul edilmektedir. Tablo 1.3'deki verilere göre, 2006 yılında bazı ülkelerdeki ve Türkiye'deki milli gelir ve 1000 kişiye düşen otomobil sayıları görülmektedir.

Tablo 1.3. Bazı ülkelerin 2006 yılı milli gelir ve otomobil sahipliği ilişkisi (Anonim 2006 A, Anonim 2007 D)

Ülkeler	**Kişi Başına Düşen Milli Gelir (US$)**	**1000 Kişiye Düşen Otomobil Sayısı (adet)**
Lüksemburg	76.040	632
ABD	44.970	457
İngiltere	40.180	504
Japonya	38.410	448
Almanya	36.620	550
Fransa	36.550	493
Kanada	36.170	546
Avrupa bölgesi ort.	**34.149**	**340**
İtalya	32.020	584
Yunanistan	21.690	393
Portekiz	18.100	388
G.Kore	17.690	228
Macaristan	10.950	283
Polonya	8.190	320
Dünya ortalaması	**7.430**	**99**
Türkiye	**5.380**	**82**
Romanya	4.850	145
Brezilya	4.730	98
Bulgaristan	3.990	313
Amerika bölgesi ort.		**228**

Lüksemburg, bin kişiye düşen 632 adet otomobille, otomobil yoğunluğunun en fazla olduğu ülkedir. Avrupa bölgesi ortalamasında bin kişiye düşen otomobil sayısı ortalama 340'dır. Gelişmiş Avrupa ülkeleri itibariyle bin kişiye düşen otomobil sayısı Almanya'da 550, Fransa'da 493, İtalya'da 584'dür. Dolayısıyla bu ülkelerde yaklaşık iki kişiye bir otomobil düşmektedir. Dünya'da bin kişiye düşen otomobil

sayısı 99 adet olup, Türkiye'de bu sayı 82'dir (Tablo 1.3). Bu verilere göre Türkiye'deki bin kişiye düşen araç sayısı dünya ortalamasının gerisindedir.

Günümüzde elektronik sanayi ile otomotiv sanayi daha çok işbirliği içine girmiştir. Yakıt konusunda, özellikle petrol krizi nedeniyle yoğun çabalar başlatılmış, günümüzde hibrit otomobil olarak anılan güneş enerjisi, elektrik enerjisi vb. enerji kaynaklarını bir arada kullanan otomobiller büyük otomobil şirketleri tarafından prototip olarak ortaya çıkarılmıştır. Özellikle hidrojen enerjisiyle çalışan otomobiller üzerindeki çalışmalar yoğun olarak devam etmektedir (Anonim 1994).

Otomotiv sanayi, yarattığı katma değer, doğrudan ve dolaylı olarak istihdama katkısı ve teknolojik gelişmeye öncülük etmesi dolayısıyla ülkelerin kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Demir ve çelik, lastik ve plastik, dokuma, cam, boya, elektrik ve elektronik gibi birçok sektörden girdi alması ve pazarlama, tamir, bakım ve yedek parça satışları, finansman ve sigortacılık hizmetlerinde yarattığı geniş iş hacmi nedeniyle de ekonomilerde sürükleyici bir özelliğe sahiptir.

Otomotiv sanayi için 20. yüzyıl dünya ekonomisinin lokomotifi denilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerin tamamına yakınında otomotiv sanayi firmaları, ülkelerin büyük şirketleri sıralamasında başlarda yer almakta; otomotiv sektörü, üretim büyüklüğü ve yarattığı katma değer itibariyle ise toplam imalat sanayi üretimi içerisinde yine ilk sıralarda bulunmaktadır. Örneğin, 1914 yılında ABD imalat sanayi üretimi içerisinde 14. sırada bulunan otomotiv sanayi, yüzyılın ilk çeyreğinden sonra birinci sıraya yükselmiş ve bu durumunu uzun yıllar sürdürmüştür (Blommfield 1978).

ABD Otomotiv Sanayi (Anonim 1998 A) :

- Üretim büyüklüyü itibariyle ülkenin en büyük sektörü olup, özel sektör tarafından yaratılan yurtiçi katma değerin % 5'inden fazlası,
- ABD'nin tarım ürünleri dışı ihracatının % 12'si, Ana sanayinde 620.000 kişinin istihdamı, otomotiv sanayince sağlanmaktadır.
- Ayrıca, Sektörün 1998 yılı AR-GE yatırımı 18,4 milyar dolar olup, AR-GE ye en fazla kaynak aktarılan sektör konumundadır.

AB Otomotiv Sanayi (Anonim 2001 A) :

- Doğrudan yaratılan istihdam 1.904.000 kişi olup, imalat sanayi istihdamının % 8,2'si,
- İmalat sanayi katma değerinin % 9,3'ü,
- AB içerisinde yaratılan toplam katma değerin % 1,61'i, otomotiv sanayince oluşturulmaktadır.

Japonya Otomotiv Sanayi (Bedir 1999) :

- Geçmiş yıllarda imalat sanayi üretiminin % 10'undan fazlası,
- 1998 yılında 77 milyar $ ihracat seviyesiyle toplam ihracatın % 20'si,
- 750.000 kişilik doğrudan istihdam, otomotiv sektörünce sağlanmaktadır.

Otomotiv sanayince yaratılan toplam istihdam hakkında ülkeler itibariyle çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Otomotiv ana sanayinde çalışan bir kişinin, otomotiv sanayine ve yedek parça piyasasına aksam-parça üreten yan sanayindeki 5 kişiye istihdam oluşturduğu genel kabul görmektedir.

1.2. Türkiye'de Otomotiv Sanayinin Durumu

Cumhuriyetin kurulduğu yıllarda henüz otomotiv sanayinin mevcut olmaması nedeniyle, motorlu araçlar ithalat yoluyla karşılanmıştır (Kahraman 1998). Ford Motor Company, 1929 yılında İstanbul'da montaj işine başlayarak bu konuda ilkleri oluşturmuştur. O güne göre modern sayılacak teknoloji ile, Balkanlar, Sovyetler Birliği ve İran dâhil, Ortadoğu'ya ihracat yapmak üzere Haziran 1931'de günlük 48 kamyon ve otomobil üretim sayısına çıkılmıştır. İkinci dünya savaşından sonra Türkiye 1950'lerde şehirleşmeyi teşvik eden politikalara paralel olarak hızlı kalkınma içine girmiş ve bu kalkınma paralelinde taşıt araçları ve tarım traktörüne ihtiyaç hızla artmış ve buna bağlı olarak ülkede ithal araç sayısı artmaya başlamıştır.

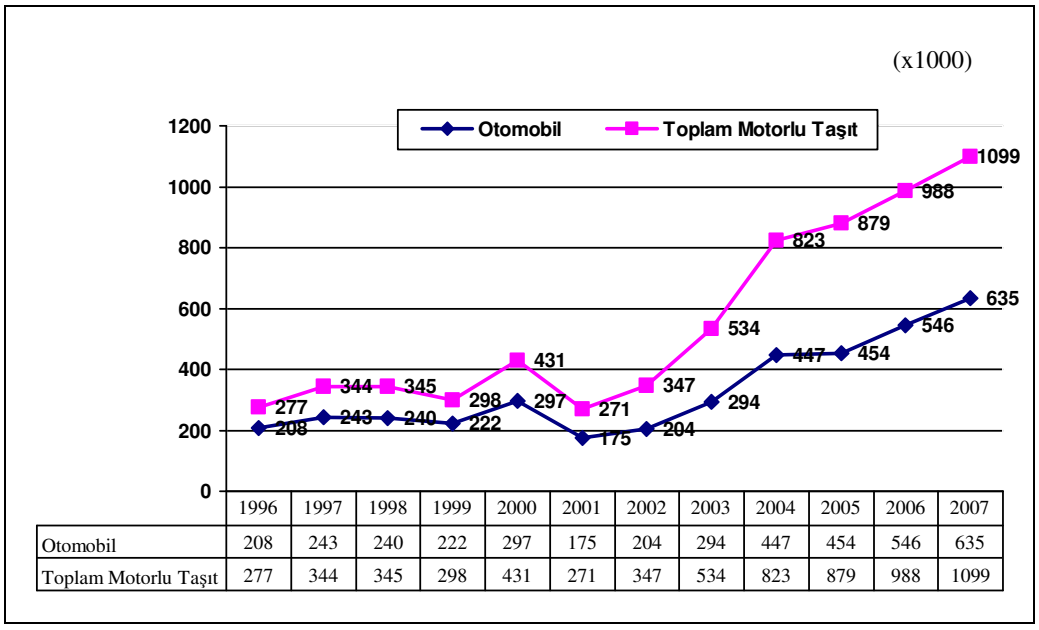
Önceleri araç ihtiyacı ithalat yoluyla karşılanmış ancak ithalat tıkanıklıkları, mal darlığı, yüksek fiyatlar ve döviz rezervlerinin erimesi karşısında komple araç ithal etmek yerine daha az dövizle parça ithal ederek montaj yapılması fikri ağırlık kazanmıştır (Anonim 1973). 1954 yılında ilk montaj izni Mineopolis firmasına verilmiş, böylece ülkemizde ithal ikamesi yoluyla sanayileşme başlamıştır. Söz konusu yatırımı, 1955 yılında Türk Otomotiv Endüstrisi A.Ş.'nin kamyon fabrikası ve daha sonrada Otosan ve Çiftçiler A.Ş.'nin ikinci ve üçüncü kamyon fabrikaları izlemiştir. Otobüs üretimi ise 1963 yılında İstanbul Otobüs Karoseri San. A.Ş. tarafından Magirüs otobüslerinin montajı ile başlatılmıştır.

1961 yılında, her ne kadar başarı sağlanamamış olunsa da, ilk Türk otomobili "Devrim" Eskişehir Devlet Demiryolları Fabrikasında üretilmiştir. Bu üretim sektörde belli bir bilincin oluşmasını sağlamıştır. "Devrim" adı verilen söz konusu otomobil 4 adetlik prototip üretimle sınırlı kalmıştır. Söz konusu yıllarda talebin 5.000 adetin altında olduğu düşünülürse, talep yetersizliği nedeniyle ekonomik ölçeğin çok altında bir üretimin yapılamayacağı gerekçesiyle üretimi sürdürülememiştir.

Ancak, ülkemizde otomotiv sanayinin önem kazanmaya başlaması, montajdan imalata yönelinmesi, 1960 sonrasında planlı döneme geçilmesiyle birlikte olmuş, bu dönemde otomotiv sanayinin endüstrileşmedeki itici gücünden faydalanılması temel hedef alınmıştır (Kahraman 1998). Bu hedefe uygun olarak 1964 yılında sanayiye

yön vermek ve yerli girdi kullanımını artırmak amacıyla Montaj Sanayi Talimatı yürürlüğe konulmuştur. Bu dönemde kapasite kullanım oranı çok düşük olan mevcut tesislerin üretimini artırmak amacıyla ithalat durdurulmuş, sadece otomobil ithalatına imkân tanınmıştır. Böylece yan sanayinin geliştirilmesi ve ana sanayide entegre tesislerin oluşturulması, uygulamada izlenen tek ilke olmuştur. 1966 yılında, temelleri 1959 yılında atılan Otosan fabrikası ilk yerli "Anadol" üretimine başlamıştır. Otosan fabrikasını sırasıyla Tofaş ve Renault fabrikaları izlemiştir. Şu anda ülkemizde; Ford, Fiat, Renault, Toyota, Honda, Hyundai marka otomobiller üretilmektedir.

Ülkemizin son 12 yıl içinde, otomotiv sektörü açısından gelmiş olduğu durumu aşağıdaki şekli inceleyerek anlamak daha kolay olacaktır. 1960'lı yıllarda bir otomobil ile başlayan üretim kapasitemiz 2007 yılı itibari ile 1.099.000 adet/yıl seviyelerine çıkmıştır. (Şekil 1.1).



	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Otomobil	208	243	240	222	297	175	204	294	447	454	546	635
Toplam Motorlu Taşıt	277	344	345	298	431	271	347	534	823	879	988	1099

Şekil 1.1. Türkiye'de 1996-2007 yılları arası toplam motorlu taşıt ve otomobil üretimi (Anonim 2007 B)

1980 yılından bugüne kadar geçen süre içinde küresel entegrasyonu amaçlayan bir politika güdülmüş ve daha az korumacılıkla otomotiv sanayimiz iç ve dış pazarlarda rekabete açılmıştır. En çarpıcı örnek Toyota'nın ülkemizde üretim kararı alması ve uluslar arası rekabet koşullarını ülkemize getirmesidir.

Ülkemizde bugün otomotiv sektöründe 16 civarında sanayi kuruluşu üretimini sürdürmekte olup, otomobilden otobüs ve minibüse, kamyondan traktöre uzanan geniş bir ürün yelpazesi söz konusudur.

Günümüz koşullarında, herhangi bir yeni otomobil üretimi için ürün konseptinden başlayarak pazara sürülmesine kadar geçen süre 3-5 yıl arasında değişmektedir. Ürün ile ilgili Ar-Ge ve üretim yatırım tutarları ise 3 milyar US $ civarındadır. Bu önemli maliyet gerçeği karşısında, üretimin rantabl olabilmesi (ölçek ekonomisi) için bir modelin yıllık 150.000-200.000 adet üretiminin yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı dünyada otomotiv sanayi Amerika, Avrupa ve Uzak Doğu eksenlerinde kurulmuş 20 dolayındaki firmanın hakimiyetindedir. Bu firmalar üretim yanında pazarlama çalışmalarını da dünya çapında yaygın hale getirmişlerdir. Bu perspektiften bakıldığında Türkiye'deki otomotiv sektörünün en önemli sorununun ölçek ekonomisi olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü ülkemizde 16 civarında otomotiv üretici firması olup, bu sayı kısa süre sonra yeni yatırımlarla 20'ye çıkacaktır.

01.01.1996 tarihinden itibaren gerçekleştirilen AB ile Gümrük Birliği sonucunda otomotiv sektöründe çetin bir rekabet yaşanır olmuştur. AB ile tamamen serbest ticaret kabul edilmesine rağmen, üçüncü ülkelere karşı 2001 yılına kadar Ortak Gümrük Tarifesi (OGT) üzerinde bir koruma kararlaştırılmıştır. Ayrıca kullanılmış otomobil ithalatının da belirli bir süre için yasaklanması hususu benimsenmiştir.

1990 yılına kadar otomobil üzerindeki yüksek koruma oranları nedeniyle yurtiçi talep ağırlıklı olarak üretimle karşılanmıştır. Ancak 1990'lı yılların başından itibaren koruma oranlarında yapılan indirimlerle ve özellikle de Gümrük Birliği nedeniyle ithalatta önemli bir artış olmuştur. Örneğin, Gümrük Birliği öncesinde yurtiçi talebin ortalama % 20'si ithalatla karşılanırken, 2000 yılında ithalatın pazar

payı % 55'e ulaşmıştır. 2000 yılı ithalat artışında, artan yurtiçi talep ve avro (€) – dolar (US$) paritesinde ki gelişmeler de etkili olmuştur.

Gümrük birliği sonrası artan rekabetle birlikte firmaların yeni model geliştirme ve kalite iyileştirici yatırımları artmıştır.

Tablo 1.4. 1970 – 2006 yılları arasında Türkiye'de otomobil üretimi, talep ve dış ticareti (Bedir 2002)

(Adet)

Yıllar	Talep	Üretim	İhracat	İthalat	İhracat/Üretim (%)	İthalat/Talep (%)
1970	7.060	4.314	654	3.400	15,2	48,2
1975	81.385	68.088	379	13.676	0,6	16,8
1980	31.901	31.529	4.515	4.887	14,3	15,3
1981	23.852	25.306	5.659	4.205	22,4	17,6
1982	30.023	31.195	3.967	2.795	12,7	9,3
1983	42.385	42.509	3.343	3.219	7,9	7,6
1984	59.793	54.832	3.888	8.849	7,1	14,8
1985	69.399	60.353	3.760	12.806	6,2	18,5
1986	84.010	82.032	4.997	6.975	6,1	8,3
1987	107.313	107.185	4.987	5.115	4,7	4,8
1988	118.643	120.796	6.818	4.665	5,6	3,9
1989	116.694	118.314	8.474	6.854	7,2	5,9
1990	233.649	167.556	6.122	72.215	3,7	30,9
1991	222.022	195.574	7.244	33.692	3,7	15,2
1992	316.600	265.245	8.779	60.134	3,3	19,0
1993	441.928	348.095	7.177	101.010	2,1	22,9
1994	227.977	212.651	12.790	28.116	6,0	12,3
1995	222.299	233.412	32.764	21.651	14,0	9,7
Gümrük Birliği sonrası durum						
1996	239.718	207.757	33.404	57.479	16,1	24
1997	344.835	242.780	21.051	125.025	8,7	36
1998	315.590	239.937	32.377	111.536	13,5	35
1999	288.667	222.041	77.459	131.215	34,9	45
2000	466.726	297.476	90.026	258.987	30,3	55
2001	131.438	175.343	142.288	72.259	81	55
2002	90.615	204.000	168.481	55.096	82	61
2003	227.036	294.000	213.587	153.769	73	68
2004	451.209	447.000	305.072	311.668	68	69
2005	438.597	454.000	319.825	301.889	70	69
2006	373.219	546.000	430.420	255.494	79	68

Son yıllarda otomobilde gerçekleştirilen ürün çeşitliliği yanında, bazı yeni modellerin sadece Türkiye'de üretilip dünya pazarlarına satılması sonucu ihracatta önemli gelişme sağlanmıştır.

1.2.1. Türk otomotiv sanayinin bazı önemli sorunları

- **Yetersiz ve istikrarsız iç talep**

Otomotiv sektörü ekonominin genelinde görülen olumsuzluklardan en erken ve derin etkilenen sektörlerden biridir. Otomotiv sektörü, Türk ekonomisinde yaşanan olumsuz gelişmeler nedeniyle, 1989-1993 yıllarında görülen hızlı ve istikrarlı talep artışını daha sonraki yıllarda sürdürememiştir. Bu yıllardan sonra, talebin beklenenin çok altında oluşuyla birlikte büyük istikrarsızlık göstermesi sektörün yatırım ve ihracat performansını olumsuz etkilemiştir. Otomotiv sanayinde ekonomik ölçeklerde üretim yaparak rekabetçi bir maliyet düzeyi sağlamadan ihracatı sürdürmek zorlaşmaktadır. Bu nedenle, iç talebe yönelik yeterli bir üretim yapılabilmesi önemli bir avantaj oluşturabilecektir (Bedir 2002).

- **Ölçek ekonomileri, kapasite fazlalığı, teşvikler ve yatırım**

Türk otomotiv sanayinde kapasite artışı sağlayan yatırımların varlığına rağmen, ekonomik ölçekler, ortalama dünya düzeyinin oldukça gerisinde bulunmaktadır. İç talebin yetersiz oluşu ve gümrük birliği sonrası artan ithalatla birlikte üretimin çok sayıda firma ve marka/model tarafından paylaşılması sonucu hem otomobil firmaları hem de bu otomobillere yönelik parça imal eden yan sanayi firmalarının ekonomik ölçeklerin altında üretim yapmak durumunda kalması otomobil maliyetlerini ve fiyatları olumsuz olarak etkilemektedir (Kahraman 1998).

1983 sonrasında kapasite kullanım oranları % 42 ile % 77 arasında dalgalanmalar göstermiştir. 1998 ile 2002 yılları arası % 30 ile %50 arasında seyreden kapasite kullanım oranları, 2004 yılı ile birlikte tırmanışa geçmiş ve 2006 yılı itibarı ile % 81 olarak gerçekleşmiştir.

Otomotiv sanayi alanında % 60 kapasite kullanımının altındaki değerler, optimal olmayan kapasite kullanım oranlarını ifade etmektedir.

Tablo 1.5. Yıllara göre Türkiye otomotiv sanayi kapasite kullanım oranları (Anonim 2007 B)

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kap.Kul. Oranı (%)	50	36	50	29	35	53	74	77	81

Teşviklerin amacı, girişimciliği destekleyerek ekonomik kalkınmanın hızlandırılmasıdır. Türkiye'de otomotiv sanayi, teşvikler açısından AB ülkelerinden daha avantajlı bir durumda bulunmaktadır. Ancak, AB ülkelerinde devlet, otomotiv firmalarına araştırma ve geliştirme hususunda önemli yardımlar yapmaktadır.

OECD 2002 yılı verilerine göre Türkiye'nin GSYH içinde Ar-Ge'ye ayırdığı payın OECD ortalamasının (% 2.26) dörtte biri, kişi başına düşen miktar bakımından ise on üçte biri düzeyindedir. Kişi başına düşen Ar-Ge harcama miktarı OECD ülkelerinde 567 dolar iken Türkiye'de 43 dolar civarında bulunmaktadır (Aygün 2006)

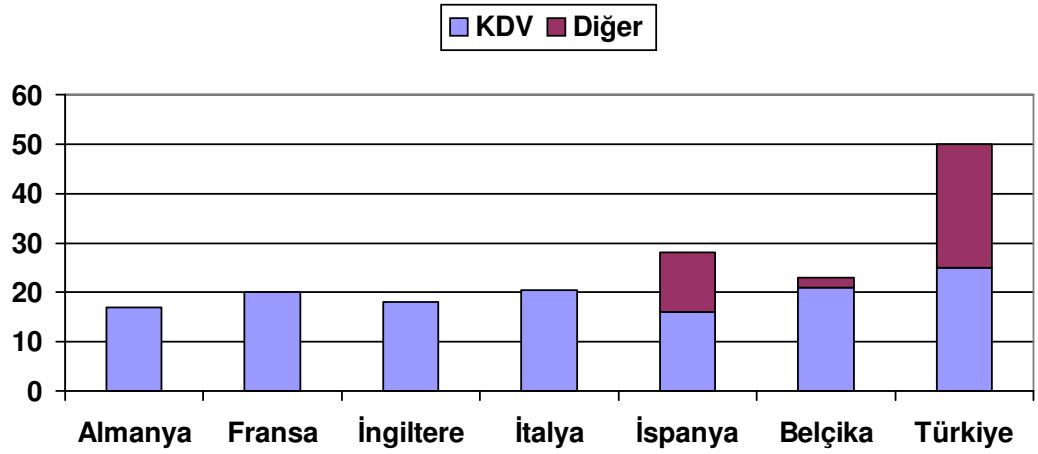
- **İthalat artışı**

Gümrük Birliği sonrası otomotiv sanayi ithalatında yüksek oranda artış olmuştur. Yetersiz düzeydeki toplam iç taleple birlikte ithalatın iç talepteki payının da artması iç pazara yönelik yerli üretimi oldukça kısmaktadır (Bedir 2002).

İthal araçların iç pazar talebinin % 68'ini karşılayacak kadar artması sektörün adeta kanseri olmuştur (Soysal 2007).

- **Satış vergilerinin yüksekliği**

Türkiye'de otomobil satışlarında uygulanan vergiler yüksek olup, otomotiv sanayinin en önemli sorunlarının başlarında gelmektedir. Gelişmiş otomotiv sanayine sahip AB ülkelerinde otomobil satış vergileri yaklaşık % 20'ler civarında olup satış vergilerinin ağırlığını genelde KDV oluşturmaktadır.



Şekil 1.2. Türkiye'de ve bazı gelişmiş Avrupa ülkelerinde uygulanan otomobil satış vergisi oranları (Bedir 2002)

Bu ülkelerde genellikle KDV uygulanmakta ve ortalama vergi yükü % 20'ler dolayında bulunmaktadır (Şekil 1.2). Satışlarda uygulanan toplam vergi hadleri AB ülkelerine göre çok yüksektir. Binek otomobilde AB ortalaması % 18 iken, Türkiye'de bu oran 1.600 cc'den küçük silindir hacmindeki otomobillerde % 62 olup, silindir hacmine göre % 117'ye kadar da çıkmaktadır. Hafif ve ağır ticari araçlarda AB ortalaması % 18 iken; Türkiye'de bu oran hafif ticarilerde % 30, ağır ticarilerde % 23'tür. Otomobil vergilerinin yüksek oluşu, talep üzerinde olumsuz bir baskı oluşturmakta, yerel pazarın doyuma ulaşmasını engellemektedir (Bedir 2002).

- **Ana ve yan sanayi arasında işbirliği eksikliği**

Gelişmiş otomotiv sanayilerine sahip ülkelerdeki ana ve yan sanayii arasında güven unsurunun ön plana çıktığı, sağlıklı ve işbirliğine dayalı ilişkiler kurulmaktadır. Bu durum, bu ülke sanayileri için önemli bir rekabetçi üstünlük oluşturmakta olup, bu konuda büyük çaba sarf edilmektedir.

Türkiye'de otomotiv sanayinde güçlü bir yan sanayi oluştuğu söylenebilir. Gelişmiş otomotiv sanayilerindeki ana ve yan sanayi ilişkilerine paralel olarak, geçmiş yıllara göre Türk otomotiv sektöründe ana ve yan sanayi ilişkilerinde de önemli gelişmeler olmasına ve belirli bir güvenin tesis edilmesine rağmen, gerekli seviyede işbirliği sağlanamamıştır. Verimlilik artışı, maliyet düşürme ve ürün geliştirmeğe yönelik müşterek faaliyetlerde istenilen düzeye ulaşılamamıştır. Sözleşme çerçevesinde çalışma düzeyi oldukça yüksektir, ancak, sözleşme süreleri genelde kısadır.

Yan sanayi firması, üretiminde ağırlık teşkil eden ürününde tek bir ana firmayla çalışmayıp, birçok firmaya üretim yapıyor olması işbirliğini olumsuz etkilemektedir.

Sözleşmelerin genelde kısa süreli olması, verilen siparişlerin yatırım yapmayı ekonomik kılacak büyüklükte olmayışı ve değişken bir yapı arz etmesi, enflasyonist bir ortamda girdi fiyatlarındaki artışların zaman zaman satış fiyatına yansıtılamaması ve ödemelerdeki gecikmeler yan sanayiciyi zor durumda bırakmaktadır.

1.2.2. Sektörün güçlü yönleri

Türkiye'deki otomotiv sanayinin gelişimini hızlandırabilecek önemli üstünlükleri de bulunmaktadır. Bunlar: (Bedir 2002)

- Gelişme potansiyeli bulunan iç pazarın varlığıyla birlikte, Türk Cumhuriyetleri ve Ortadoğu Ülkeleri gibi gelişmekte olan pazarlara ve özellikle gelişmiş AB pazarına yakınlık,
- Gümrük birliği başta olmak üzere AB ile sürdürülen entegrasyon,
- Sektörün güçlü sermaye yapısı ve dünya otomotiv sanayiinde lider durumda olan firmalarla gerçekleştirilmiş olan ortaklıklar,
- Yabancı ortakların Türkiye'yi bir üretim merkezi olarak kabullenmeleri,
- Ürün yelpazesi geniş, giderek güçlenen bir yan sanayii varlığı,
- Rekabetçi (eğitimli ve ekonomik) işgücü varlığı,
- Uluslararası kalite sistemlerinin ve uluslararası teknik mevzuatın uygulanması,

sektörün bazı önemli üstünlüklerini oluşturmaktadır.

1.2.3. AB ile Türk otomotiv sanayileri arasındaki rekabet durumu

- **Verimlilik açısından**

Rekabet gücünün önemli göstergelerinden biri de, emek ya da sermaye verimliliğidir. Dünyanın modern ülkelerinde üretim önemli ölçüde otomasyona bağlandığı halde, ülkemizde üretim geniş çapta emek yoğun yapılmaktadır. Bu nedenle sektördeki verimlilik AB ülkelerine göre, genel olarak, daha düşük bulunmaktadır.

- **Maliyet açısından**

Ülkemiz, AB karşısında işgücü maliyeti açısından daha avantajlı bir durumda bulunmaktadır. Bazı ülkelerdeki ve Türkiye'deki işçilik ücretleri Tablo 1.6'da verilmiştir.

Tablo 1.6. Bazı ülkelerde otomotiv sektöründeki işçilik ücretleri (Anonim 2007 C)

	Asgari Ücret (Avro)	**Asgari Ücret (SGP)[1]**	**Asgari Ücretlilerin Oranı**	**Asgari Ücretin Ortalama Ücrete Oranı**
Lüksemburg	1570	1503	18.0	50
İngiltere	1361	1292	1.4	40
Hollanda	1301	1244	2.1	45
Belçika	1259	1203	16.0	46
Fransa	1254	1150	15.6	47
İrlanda	1403	1141	3.1	52
Malta	585	805	1.5	44
ABD	676	779	1.4	33
Yunanistan	668	768	-	47
İspanya	666	725	0.8	33
Slovenya	522	701	2.0	44
Portekiz	470	546	5.5	41
Türkiye	**298**	**499**	**35.6**	**57**
Çek Cumh.	288	465	2.0	37
Macaristan	258	423	8.0	37
Polonya	246	389	4.5	36
Estonya	230	362	5.7	40
Bulgaristan	92	216	5.1	40
Romanya	114	204	12.0	29

[1] Satın Alma Gücü Paritesine göre hesaplanmıştır.

Gerçekten de ülkemizde saat ücreti, AB ülkelerine göre % 65 daha düşük olmasına rağmen, verimliliğin düşük olması nedeniyle aynı üretim için % 100'ü aşan iş saati gerekmektedir.

Ayrıca, AB ülkeleri sermaye maliyeti açısından, düşük enflasyon oranları nedeniyle oldukça istikrarlı bir yapı göstermektedir. Gerçekten de bu ülkelerde reel faiz oranları % 3-6 arasında değişmektedir. Ülkemiz ise, sermaye maliyeti açısından oldukça istikrarsız bir özellik ortaya koymaktadır. Özellikle sürekli genişleyen kamu kesimi finansman açıklarının neden olduğu iç borç artışı enflasyon ve enflasyon beklentisi, ülkemizde faiz oranlarının istikrarsız bir bünyeye bürünmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde reel faiz oranları % 15 ila % 30 arasında değişmekte ve AB ülkelerine kıyasla oldukça olumsuz bir manzara göstermektedir.

- **Talep yapıları bakımından**

Otomobil talebi açısından kişi başına düşen GSMH ile gelir dağılımı son derece önemlidir. Türkiye, hem kişi başına düşen GSMH ve hem de gelirin dağılımı açısından AB ülkelerinin oldukça gerisinde bulunmaktadır. Gerçekten AB ülkelerinde kişi başına GSMH ortalama olarak 30.000 US$ civarında olduğu halde ülkemizde 5000 US$ civarındadır. Bu duruma göre, bir AB vatandaşı ortalama olarak bir Türk vatandaşından 6 kat daha fazla bir satın alma gücüne sahip bulunmaktadır.

1.2.4. Otomotiv yan sanayi

Otomotiv yan sanayi, taşıt aracı üreten üreticileri, bunlara montaj ve/veya yedek parça amaçlı üretim yapan üreticileri, bakım ve servis istasyonları ve satış noktaları gibi oldukça geniş bir kitleyi kapsayan bir istihdam alanıdır. Yan sanayi, ana sanayi üretici firmaların kendi üretim programlarına almadıkları ürün veya yarı ürün parçalarını üreten sanayi dalı olarak tanımlanmaktadır.

Otomotiv yan sanayi sektörü, geleneksel olarak iki alt sektöre ayrılmaktadır. Birinci alt sektör, otomobil üreticilerinin üretimlerinde kullanmak üzere,

uzmanlaşmış firmalardan satın almış oldukları parçaları içeren orijinal ekipman imalatçıları piyasasıdır. İkinci alt sektör ise, bakım ve tamir amacıyla üretilen yedek parçalar ile otomotiv aksesuarlarından oluşmaktadır. Yan sanayinin ürün açısından kapsamını çizmek çok zordur. Ülkemizde otomotiv yan sanayinde 2000'in üzerinde firmanın faaliyette olduğu sanılmaktadır. Bu firmalardan kimileri gelişmiş fabrika şartları içerisinde, kimileri de atölye tipi işyerlerinde üretimlerini gerçekleştirmektedirler.

Önceleri montaj için gerekli olan parçaların büyük bir bölümünü kendileri üreten otomotiv ana sanayicileri, günümüzde uzman konuları olan montaja doğru kaymakta ve parça ihtiyaçlarının büyük bir kısmını yan sanayiden almaktadırlar.

Ana sanayiciler, yan sanayi kuruluşlarının birleşmelerini teşvik etmekte, tek tek parça almak yerine bütünleşik sistemleri almayı tercih etmektedirler. Bu sayede hem muhatap sayısı azalmakta hem de ürün güvenilirliği artmaktadır.

Otomotiv yan sanayindeki firmaların dış pazarda başarılı olabilmesinin birinci şartı, iç pazarda güçlü olmaya bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle yan sanayi firmalarının iç pazarda teşvik edici, dış rekabete karşı kuvvetli kılıcı devlet politikasının izlenmesi gerekmektedir. Ayrıca ülkemizdeki ana sanayi firmalarının ekonomik olmayan ölçeklerde üretim yapması, yan sanayi firmalarını da derinden etkilemekte ve dışa açılma sürecini büyük ölçüde olumsuz etkilemektedir.

Ülkemizde otomotiv yan sanayinin AB ülkeleri ile rekabet edebilme şansı öncelikle iç piyasada izlenecek ana sanayi üretim politikasına bağımlı bulunmaktadır (Kahraman 1998).

1.3. Otomotiv Sektöründe Kalite Yönetim Sistemleri Uygulamaları

Otomotiv sanayi 1900'lü yılların başından itibaren Henry Ford'un geliştirdiği seri üretim tekniklerinin yardımıyla kitlesel ve evrensel üretimle dünyanın gündemine kalıcı bir şekilde girmiştir. Önceleri, emek-sanat yoğun üretim olarak yani el becerileri ve değişik (mekanik, hidrolik, elektrik, vb.) alanda derin bilgi birikimine dayalı ustalar aracılığı ile elde edilen üretim miktarları, yerel talepleri bile karşılamakta yetersiz kalmıştır. Ayrıca el becerilerine dayalı olarak üretilen aynı parçaların her birinin farklı olması nedeniyle her parça montaj öncesi ek işçilikle yeniden işlenmek zorunda kalmıştır.

Otomotiv sanayinde geliştirilen ve iyileştirilen teknikler ile hem üretim işlemlerinin çoğu aşaması niteliksiz işçiler tarafından yapılabilir duruma gelmiş ve üretim hızları yoğun talebi karşılayacak şekilde yükseltilmiş hem de parçalara getirilen mühendislik şartnameleri ve tolerans tanımları ile parçaların seri üretim koşullarında ve serviste kullanılabilirliği sağlanmıştır (Kahraman 2005). Uluslar arası ticaretin ve rekabetin ön plana çıkmaya başladığı 1980'li yılların başında özellikle otomotiv sektörünün dünya çapında yaşadığı gelişme ve ilerleme çizgisi, otomotiv üreticilerini yeni yaklaşımlara yöneltmiştir.

1988 yılında Uluslararası Standartlaştırma Örgütü, iş yönetimi standartları üzerine ISO 9000 serisini ortaya çıkarmıştır (Yılmaz 2000). ABD'de standardın ilk oluşturulma zamanlarında ISO 9000 Avrupa Standardı olarak kabul görmüş, Amerika'lı şirketlerin Avrupa'da üretim tesisleri ve şirketleri olmasına rağmen ISO 9000'i, telif hakkını ödeyerek oluşturulacak Kalite Sisteminin temeli olarak kabul etmelerinden dolayı ilgi göstermemişlerdi (Demirler 1999).

Dünya çapında liderliği elinde tutan otomotiv üreticilerinin, ISO Kalite Sistem Standartlarının kendi yaklaşımları açısından yetersiz olduğu ve otomotiv sektörüne has uluslar arası bir yönetim sisteminin yokluğu düşüncesinden dolayı her ülke endüstrisini kendi kalite sistemlerini yaratmaya yöneltmiştir. 1991 yılında Almanya için VDA 6.1 ile Kalite Yönetim Sistemi işlerlik kazanmış iken daha sonra Aralık 1992'de üç büyükler (General Motors, Ford ve Chrysler) tarafından QS 9000 sistemi

yaratılmıştır. Ayrıca İtalya AVSQ ve Fransa EAQF kalite sistemlerine de tanık olunmuştur.

Kalite sistemlerindeki bu çeşitlilik nedeniyle, yan sanayi firmaları işletmelerinde ne tür bir sertifika ile ne tür bir kalite sistemi yerleştirmeleri gerektiği konusunda uzun süre boşlukta kalmışlardır. Çalıştıkları ana sanayi firmalarına veya ihracat pazarlarına göre QS 9000 ve/veya VDA 6.1 sertifikasyonunu alma yoluna gitmişlerdir. Sertifika ve denetim çeşitliliği yan sanayi firmalarını büyük masraflara iterken aynı zamanda işletmeler sürekli değişik denetimlerle gün geçirmişlerdir. İşlemeler açısından büyük yük taşıyan bu konu yan sanayi firmaları tarafından her platformda dile getirilmiş ve sertifikalarda tekleşme, denetimlerin azaltılması talebi güçlenmiştir.

Ana standartlar konusundaki kaos Avrupa ülkeleri ile Amerika arasında yaşanmıştır. Bu konuda başı çeken Almanya, bir türlü Amerika kıtasında yaygın ve geçerli olan QS 9000'i kabul etmemiş ve kendi standartlarında direnmiştir. Yine yan sanayi firmalarının insiyatifi üzerine çalışma grupları kurularak otomobil sanayinde spesifik ve herkesin kabul edebileceği bir teknik standardın oluşturulmasına başlanmıştır. 2002 yılında tüm büyük otomobil üreticileri ve ISO teknik komitesinin ortak çalışması ile ISO/TS 16949:2002 standardı yayınlanmıştır. VDA 6.1 ile QS 9000 karşılıklı olarak birbirlerini hala kabul etmezken, her ikisi de ISO/TS 16949'u kabul etmektedirler (Yılmaz 2001).

Otomotiv sanayinde araç üzerinde kullanılan parça ve hizmetleri üretenler, sektör gereklilikleri, kalite gereklilikleri ve müşteri özel isteklerinin karşılanmasına yönelik bir sistem oluşturduklarını çeşitli kalite sistem belgeleri ile belgelendirmek zorundadır. Otomotiv alanındaki standartlar olarak 2006 yılı sonuna kadar ISO/TS 16949:2002 ve QS 9000:98 ön plandayken QS 9000 standardının Aralık 2006'da tamamen devre dışı kalması ile günümüzde sadece ISO/TS 16949 standardı geçerlilik taşımaktadır (Gün 2005).

Geçmişten günümüze kadar olan otomotiv kalite yönetim sistemlerinin oluşumu aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Turan 2003) :

- 1963: MIL-Q 9858A (Amerika Askeri)
- 1965: General Motors Genel Kalite Güvence Standardı
- 1969: DEF Standartları
- 1974: AQAP Savunma Standartları
- 1979: BS 5750
- 1981: Ford Q101
- 1983: Chrysler Kalite Güvence
- 1987: ISO 9000 Serileri
- 1991: Almanya VDA 6.1 Kalite Sistemi
- 1992: Aralık-QS 9000'in ilk şekillenmeye başlaması
- 1994: Temmuz-ISO 9000 Revizyon
- 1994: Ağustos-QS 9000
- 1995: QS 9000-İkinci Basım
- 1998: QS 9000-Üçüncü Basım
- 2000: ISO 9000:2000 serisi yayınlanması
- 2002: ISO/TS 16949:2002 yayınlanması
- 2006: Aralık-QS 9000 standardının yürürlükten kalkması

QS 9000 Otomotiv Kalite Yönetim Sistemine Kısa Bir Bakış:

Kalite Sistem Gerekleri (QS 9000) standardı, Otomotiv Sektörü için oluşturulmuş bir kalite sistemidir. Bu sistem ile tedarik zincirinde, sürekli iyileştirme, hata önleme, değişkenlikleri ve kayıpları önleme amacıyla temel kalite sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (Demirler 1999).

QS 9000, önceleri firmalarına ait özel gereklilikleri bulunan üç büyük otomobil imalatçısının "General Motors, Ford, Chrysler" ve Kamyon imalatçılarının kendi satın alma ve tedarikçi kuruluşları için oluşturdukları kalite programlarını tek bir

dokümantasyon altında birleştirmeleri sonucu oluşmuştur. QS 9000, Chrysler'in Tedarikçi Kalite El Kitabı, Ford'un Q–101 Kalite Sistem Standardı ve Kamyon Üreticilerinin Kalite Sistem El Kitaplarının ve General Motors'un Mükemmellik İçin Hedefler adlı kalite gereklerinin birbirleriyle uyum sağlamasıyla elde edilmiştir. "Tedarikçi Kalite Gereksinimleri Kitapçığı (Supplier Quality Requirements)" adı altında yürürlüğe konulan bu kitapçıkla QS 9000 standardı yavaş yavaş şekillenmeye başlamıştır. Orjinal Ekipman Üreticileri (OEM)'ne mal ve hizmet tedarik eden firmaların her üretici tarafından farklı farklı değerlendirme sistemlerine tabii tutulmaları yüzünden karşılaştıkları zor durumu ortadan kaldırmak için böyle bir ortak sistem oluşturmaya karar vermişlerdir.

QS 9000, Chrysler, Ford ve diğer katılımcı şirketlerin dahili ve harici tedarikçilerden üretim ve servis parçaları için temel kalite sistemi beklentilerini tanımlar. Bu şirketler, müşteri memnuniyetinden emin olmak tedarikçilerle birlikte çalışarak, kalite gereklerine uyumdan başlayıp son müşterinin, tedarik kaynağının ve kendilerinin menfaatlerini göz önünde bulundurup, zaiyat ve değişkenlikleri azaltmayı sürdürmek amacını hedef almışlardır.

QS 9000 genel olarak,

a) Üretim Malzemeleri,

b) Üretim veya servis parçaları,

c) Isıl İşlem, boyama, metal kaplama veya diğer sonuçlandırma işlemleri

gibi hizmetlerini doğrudan Chrysler, Ford, General Motors ve bu belgeyi kabul eden diğer Orijinal Ekipman Üreticilerine (OEM) sağlayan iç ve dış tedarikçilere uygulanmaktaydı.

1994 yılında yayınlanan ve ISO 9000 standardının en kapsamlı uygulaması olan ve tasarım faaliyetini de içeren ISO 9001 standardı, QS 9000 için temel teşkil etmiştir. QS 9000'in ilk düzenlemesi 1994 yılında Eylül ayında yayınlanmıştır. 1995 yılının Şubat ayında yeniden gözden geçirilerek tekrar revize edilmiştir. Son olarak 1998'in Mart ayında 3.baskısı gerçekleştirilmiş ve farklı pek çok değişikliği beraberinde getirmiştir. 2002 yılında ISO/TS 16949:2002 standardının yürürlüğe girmesi ile 2006 yılı sonunda QS 9000 yürürlükten kalkmıştır.

ISO 9001'in temel olarak alınması ve otomotiv endüstrisine uyarlanması, tedarikçi firmalara ek birtakım yaptırımlar getirmiştir. Bunlar;

- ISO 9001 gerekleri arasında zorlayıcı bir nitelik taşımayan bazı önemli ürün ve proseslerin tanımlanması istenmiştir,
- Proses yeterlilik performansı ve ürün ve proses karakteristikleri üzerindeki ölçüm sistemleri çalışmalarının yapılması istenmiştir.

Bu karakteristiklerin özel ürünlerde nasıl kontrol altında tutulacağını tanımlayacak kontrol planlarının geliştirilmesini hedef alan ek yaptırımlar, gerek ürün kalite güvencesi gerekse tedarikçinin göstermesi gereken efor seviyesi açısından ISO 9001'den ayrılan önemli bir değerlendirmedir.

Chrysler, Ford, General Motors, Kamyon Üreticileri ve bu belgeyi kabul etmiş bulunan diğer şirketler, müşterilerin zamanlamasına göre hareket edecek tedarikçilerin QS 9000'in gerekleri dahilinde kalite sistemlerini kurmalarını, dokümante etmelerini ve etkin biçimde uygulamalarını istemekteydiler. QS 9000'in bütün gerekleri tedarikçinin kalite sistemine dahil edilmekte ve tedarikçinin kalite el kitabında tanımlanmaktaydı.

QS 9000 genel olarak 3 bölümde ele alınmaktaydı.

1.Bölüm: ISO 9000 Genel Gereklilikleri,

2.Bölüm: Sektör Özel Gereklilikleri,

3.Bölüm: Müşteri Özel Gereklilikleri.

ISO 9000 gereklilikleri, QS 9000 denetçileri tarafından firmalardan istenen minimum gerekliliklerdir.

Sektör Özel Gereklilikleri, üç büyük üretici tarafından ortak kabul görmüş gerekliliklerdir.

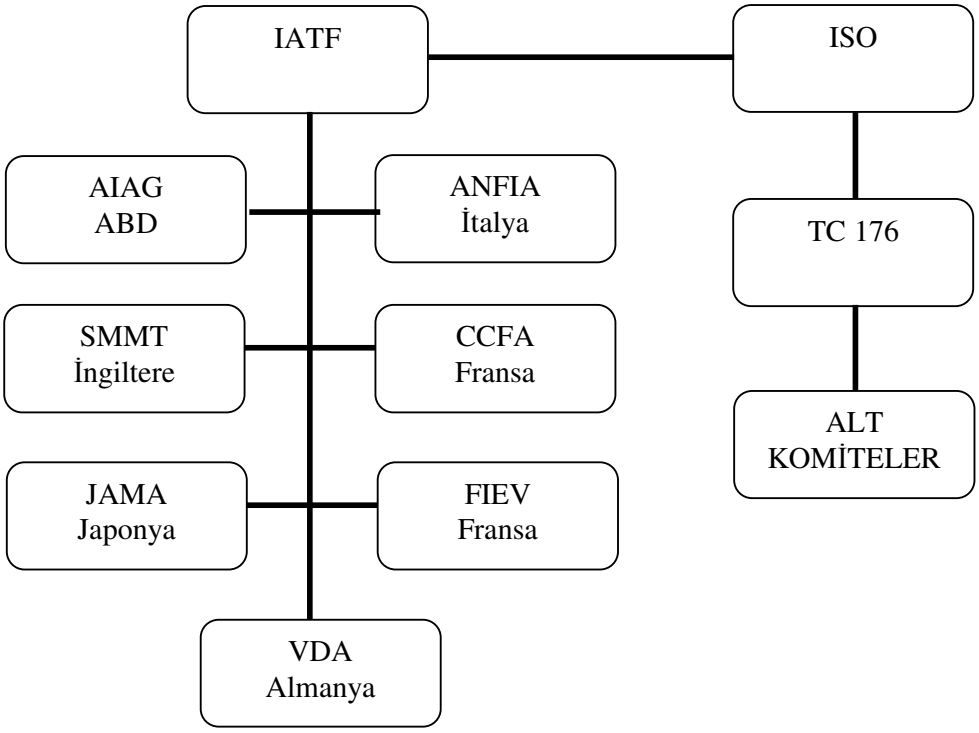
Müşteri Özel Gereklilikleri ise, üç büyüklerin ortak gereklilikleri dışında kalan gerekliliklerdir.

1.3.1. ISO/TS 16949 kalite yönetim sistemi

Amacı;

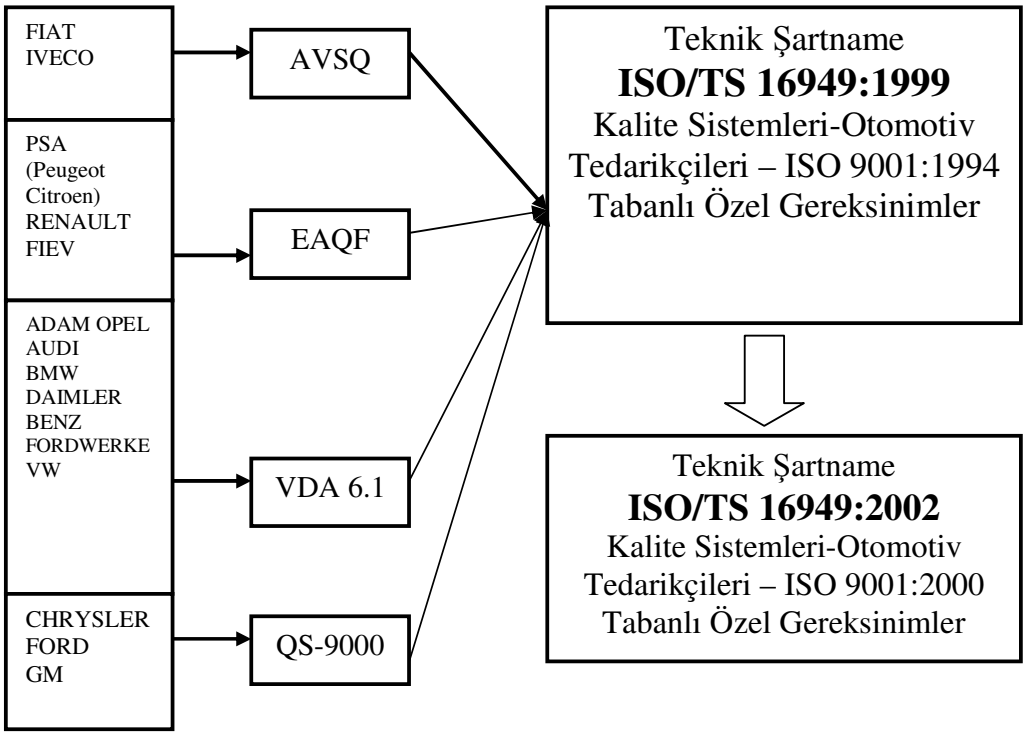
ISO/TS 16949:2002 standardı, IATF (International Automotive Task Force/Uluslararası Otomotiv İş Gücü) ve JAMA (Japan Automobile Manufacturer Association/Japon Otomobil Üreticileri Birliği) ile yapılan işbirliği ve ortak çalışma ile kalite yönetim sistemlerine yönelik ISO 9000 serisi standartların hazırlanmasından sorumlu olan ISO/TC 176 teknik komitesinin desteği ile hazırlanmıştır. (Reid 2002).

IATF; ortak amaçları müşterilerine sağladıkları ürünlerin kalitesini sürekli geliştirmek olan uluslar arası otomobil üreticileri ve ticari ortaklardan oluşan bir gruptur (Anonim 2002 A). BMW, Daimler Crysler, Ford Motor Company, General Motors Corporation, Fiat Auto, PSC Peugeot, Citroen, Renault ve Volkswagen bu grubun üyesidirler (Anonim 2005 A).



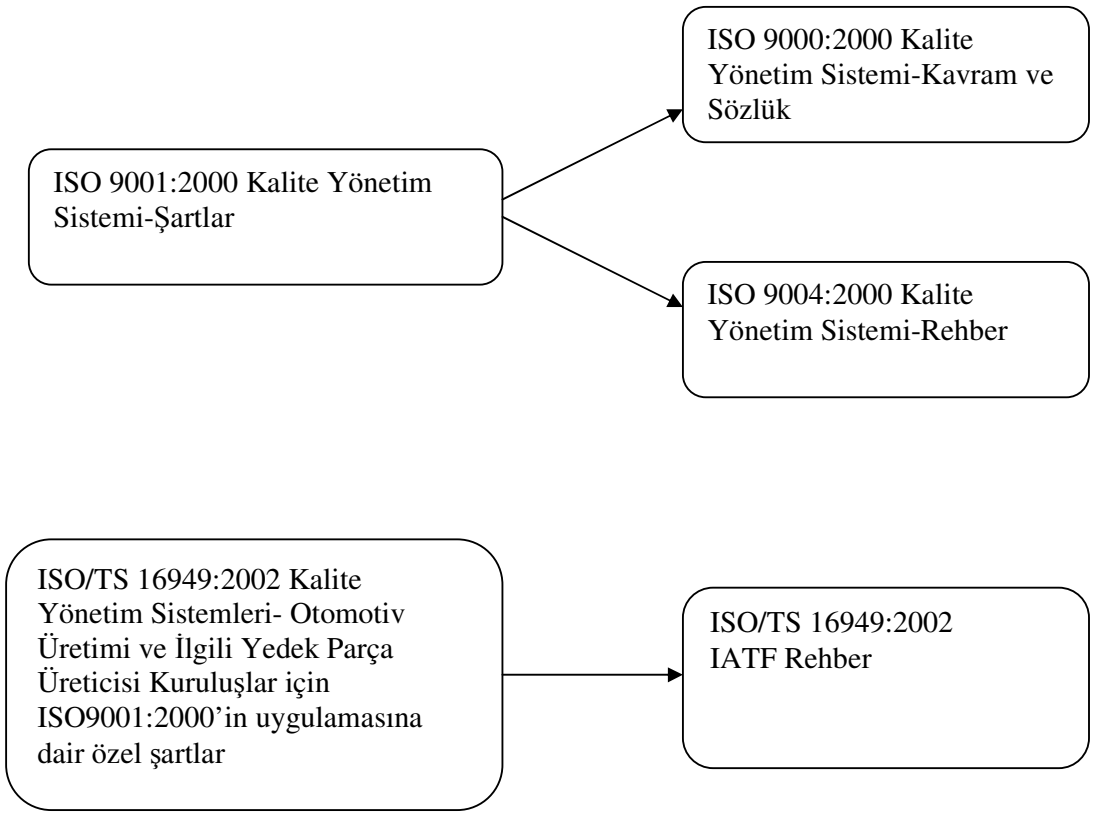
Şekil 1.3. ISO/TS 16949 standardının sahipleri (Gürel 2004)

Bu standart, diğer uluslar arası standartlar olan QS 9000 (Amerika), EAQF (Fransa), AVSQ (İtalya), VDA 6 (Almanya) gerekliliklerini birleştirmiştir. (Watson 2001)



Şekil 1.4. Otomotiv kalite sistem harmonizasyonu (Anonim 2004 A)

ISO /TS 16949'un temeli ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Standardına dayanmakta ve yönetim sistemlerinin kurulması ve denetlenmesine değişik bir bakış açısı getirmektedir.



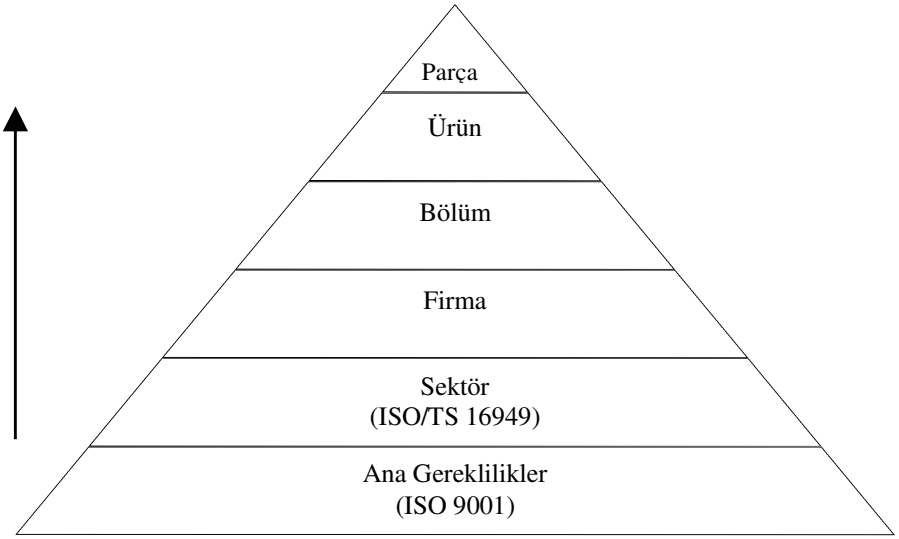
Şekil 1.5. ISO 9001:2000 ve ISO/TS 16949:2002 kalite yönetim sistemlerinin kaynak standartları (Koşar 2000)

ISO/TS 16949 Teknik Spesifikasyonun amacı; sürekli iyileşmeyi sağlayan, hata önleme üzerinde duran ve temin zincirinde değişiklik ve kayıpları önleyen bir kalite yönetim sistemi geliştirmektir.

TS ile birden çok belgelendirme denetimi ortadan kalkmış, otomotiv ve ilgili parça üretimi ve servis organizasyonlarının kalite yönetim sistemine genel bir yaklaşımı sağlanmıştır (Anonim 2002 B).

ISO/TS 16949'un kapsamı;

- Otomotiv sektörü için tasarım-geliştirme, üretim ve uygun olduğunda servis faaliyetleridir.
- Müşteriler tarafından belirlenen ürünlerin imalat ve/veya servis parçaları üretildiği kuruluşların tesisleri için uygulanabilir. Üretim ile anlatılmak istenen faaliyetler;
  - Üretim maddeleri,
  - Üretim ve servis parçaları,
  - Kompleler,
  - Isıl işlem, kaynak, boyama, kaplama veya diğer son işlem servisleridir.
- Tasarım merkezi, şirket merkez büroları ve dağıtım merkezleri gibi yerler saha denetim parçasını oluştururlar, fakat tek başlarına bu teknik şartnameye göre belgelendirilemezler.
- ISO/TS 16949 kendi şartları yanı sıra müşteri özel isteklerini de kapsamaktadır (Anonim 2005 B).



Şekil 1.6. ISO/TS 16949 standardının gereklilikleri (Turan 2000).

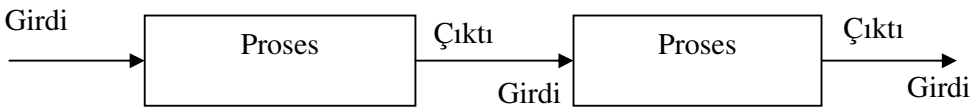
Bu Teknik Spesifikasyon, uygulayan firmalar için ana kalite sistem gerekliliklerini vermektedir. Bu ana gerekliliklere ek olarak firmaya, bölüme, ürüne veya parçaya dayalı özel gereklilikler de olabilir (Şekil 1.6).

ISO/TS 16949 ile sağlanan faydalar ve değişiklikler;

TS spesifikasyonunun kabulu ile pek çok değişiklikler oluşmuştur.

a- Yeni bir süreç yönelimli yapı

Süreç; girdileri çeşitli kaynaklar kullanarak çıktılara dönüştüren, birbiriyle ilgili veya etkileşimli katma değer yaratan faaliyetler takımıdır. Katma değer yaratan faaliyetler, asıl yapılması gereken işlerdir. Genellikle bir süreçten elde edilen çıktı doğrudan bir sonraki süreç için girdi teşkil eder.



Şekil 1.7. Süreç yaklaşımı (Koşar 2000)

Süreç yönetimi ise, süreçlerin belirlenmesi, tanımlanması, sahip atanması, düzenli olarak süreç göstergelerinin ve müşteri memnuniyetinin izlenerek ve değerlendirilerek sürecin kontrol altında tutulması ve gerektiğinde küçük ya da radikal iyileştirmelerin yapılmasıdır.

Faaliyetler ve ilişkili kaynaklar bir proses olarak yönetildikleri zaman başarılı sonuçlar çok daha etkin olarak gerçekleştirilebilir.

Süreç yönetiminin getirileri şöyle sıralanabilir (Sur 2004) :

- Strateji ve hedeflere uygun süreçlerin tasarımı,
- Müşteri odaklılık,

- Artan müşteri memnuniyeti ve sadık müşteri yaratılmasıyla artan kar,
- Mükerrer veya hatalı adımların yok edilmesiyle azalan maliyet, artan verimlilik,
- Basit, herkesçe anlaşılabilir süreç, prosedür tanımları, rol ve sorumluluklar,
- Takım çalışması, beceri gelişimi, motivasyon,
- Daha etkili kurum içi iletişim,
- Süreç performansının göstergelerle izlenmesi,
- Değişim gerektiğinde hızla hareket edebilmesi.

b- Üst yönetimin rolüne daha fazla vurgu

Birbirleri ile ilişkili proseslerin sistem olarak belirlenmesi, anlaşılması ve yönetilmesi kuruluşların etkinliklerini sağlar ve hedeflerin gerçekleştirilmesinde verimlilik getirir.

c- Ölçülebilir hedeflerin konulması
d- Hedefler ile ilgili bilinçliliğin ölçümü
e- Eğitim etkinliğinin belirlenmesi
f- Yasal şartların gündeme alınması
g- Kalite yönetim prensiplerine referanslar.

Tüm bu oluşan değişiklikler ile ISO/TS 16949'un sağladığı faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Kullanımın daha kolay olması,
- Dokümantasyon miktarında azalma,
- Kalite Yönetim Sisteminin kuruluş prosesleri ile ilişkilendirilmesi,
- ISO 14001 (Çevre Yönetim Sistemi) ve OHSAS 18001 (İşçi Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi) ile uyumlu olması,
- Mevcut otomotiv kalite yönetim sistem gerekliliklerini içermesi ve birden çok belgelendirmeyi önlemeye çalışmasıdır.

1.3.2. ISO 9000 ile ISO/TS 16949 standartlarının karşılaştırılması

Her ne kadar ISO 9000'den TS'ye geçişte firmalara, dokümanlarını tekrar incelemek yük gibi gelse de yukarıda sayılan faydalar arasında belirtildiği gibi bu spesifikasyon, doküman miktarında azalmayı sağlamaktadır (McAtee 2003).

Diğer büyük bir adım ise, standardın içinde yer alan tanımlar ve terimlerin azaltılmasıdır. ISO/TS 176 Teknik Komitesi ISO 9000 ailesinde kullanılan tanımlamaların önemini fark ederek bunun için ayrı bir doküman olan ISO 9000 sözlüğünü oluşturmuştur. QS 9000 üçüncü basımında seksen beş terim var iken, ISO/TS 16949:1999'da bu sayı altmışa düşmüş ve yeni revizyon da ise sadece on üç terim bulunmaktadır.

Üç büyük ana otomotiv firması (Ford, General Motors, Chrysler) ISO 9000 içeriğine karşı gelmese de, ISO 9000'de olmayıp TS'de olan müşteri memnuniyeti, sürekli iyileşme, üretim kapasiteleri gibi dokümante edilmiş elemanlar bulunmaktadır (Reid 2000).

Üç büyüklere göre ISO 9000'in iki sınırlaması vardır. Birincisi, standardın genel olup tüm organizasyonlara uygulanması, diğeri ise performans standartlarını açıkça kanıtlamamasıdır.

ISO 9000 standardında olmayıp ISO/TS 16949'un kullanılmalarını zorunlu kıldığı bazı teknikler bulunmaktadır. Bunlar (Pearch 2000);

- ÖSA (Ölçüm Sistemleri Analizi),
- İÜKP (İleri Ürün Kalite Planlaması),
- ÜPOP (İlk Ürün Onay Prosesi),
- HTEA (Hata Türü ve Etkileri Analizi),
- İPK (İstatistiksel Proses Kontrol).

1.3.3. QS 9000 ve ISO/TS 16949 standartlarının karşılaştırılması

QS 9000, ISO 9000 standardının türevi olup otomotiv endüstrisi üretim maddeleri, üretim ve servis parçaları, ısıl işlem, kaplama, boyama ve diğer son servis işlemleri tedarikçilerini kapsamaktadır. ISO/TS 16949, QS 9000 gereklerini içermektedir (Anonim 2002 C).

QS 9000 ve ISO/TS 16949 standartları arasındaki paralellikler şöyle açıklanabilir (Lupo 2002):

İki Standart da Fiat, Renault, Volkswagen, Peugeot gibi orijinal gereç üreticileri tedarikçileri için uygulanmaktadır ve sürekli iyileşmeyi, hata önlemeyi ve temin zincirinde kayıpları önlemeyi belirtmektedir. İkisi de İÜKP, İPK, HTEA, ÜPOP gibi teknik el kitaplarına başvurmaktadır.

Bu benzerliklerin yanında iki standart arasında müşteri istekleri, çalışan memnuniyeti ve endüstri kapsamı gibi farklılıklarda bulunmaktadır. QS 9000 içeriğinde müşteri memnuniyeti ölçümü ile ilgili dokümante bir proses olsa dahi ISO/TS 16949'da buna ilave olarak ilgili kuruluş;

- Müşteri ihtiyaçlarının karşılandığını ölçen bir metod tanımlamalı
- Verileri sürekli değerlendirmeli
- Müşteri ihtiyaçlarına uyumu kanıtlamalıdır.

QS 9000 standardında çalışan memnuniyeti ile ilgili herhangi bir bölüm olmazken ISO/TS 16949 gereği çalışan memnuniyetinin ölçümü tanımlanmalıdır.

Ayrıca organizasyonlar;

- Kalite hedeflerine ulaşma ve sürekli iyileşme için memnuniyet ölçümü prosesine sahip olmalı,
- Her kademede kalite bilincini artırmalı,
- Çalışanlara faaliyetlerle ilgili oldukları bilincini vermelidir (Anonim 2004 B).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Wilkinson (2007), bilgisayar destekli mühendislik teknolojilerinin ortaya çıkması, bu alanda ki hata toleranslarının indirgenmesi ve ürün geliştirmenin hızlanmasından dolayı ürün geliştirmede fiziksel testin rolünün değiştiğine değinmektedir. Yeni ürün geliştirmede testi sürecin ayrılmaz bir parçası olarak görmenin hatalrı azaltmada etkili olduğunı vurgulamışlardır. Kalite Fonksiyonları Açılımı (KFA-QFD) ve HTEA, fiziksel ve sanal testlerde gelişim planları kurmak için kullanılabileceğini dile getirmiştir. Sanal ve fiziksel test teknolojilerinin süreçle bir bütün olarak düşünüldüğünde daha kısa zaman içinde üretim maliyetleri ile ürün performansında anlamlı gelişmeler başarılabileceğini savunmuştur. Bu çalışma, kamyon tasarımı esnasında ki kabin gürültüsünü azaltmak için uygulanmıştır.

Kumar ve ark. (2006), sistemin güvenilirliğinin, tasarım, üretim, kurulum, görevlendirme, operasyon ve bakım gibi çok sayıda faktör tarafından etkilendiğini belirtmişlerdir. Sistemin hatalı davranışlarının tahmin ve analiz edilememesi, modelinin kurulamaması durumunda sonuç çok zor bir hal alabilir.

Bu sebepten araştırmacılar bulanık mantıkla beraber, hayali, şüpheli ve kesin olmayan bilgi ile tahmini bir mantık çerçevesinde yapısal bir yapı sunmuşlardır. Hedef olaylarla ilgili parçalar, Petri net (Alman bakteriyolog) modelinin yardımı ile ilişkilendirilmiştir. Sistemin şüpheli davranışını ölçmek için beklenen sayılar, hata ve uygunluk arasındaki ortalama zaman, hata oranı, tamir zamanı gibi değişik parametreler hesaplanır. HTEA yöntemi ile elde edilen hata türleri ve nedenleri listelenerek sistemin güvenilirlik özellikleri daha da fazla geliştirilebilir. Bulanık mantığa dayanan bir karar destek sistemi, geleneksel HTEA'nin sınırlarını geliştirmede kullanılabilir. Araştırma bir kağıt fabrikasında ki karmaşık sistemi analiz etmek ve modellemek için uygulanmıştır.

Cassanelli ve ark. (2006), klima cihazının elektrik motor kontrol sisteminin tasarım aşaması sırasında, sıradan bir HTEA uygulaması gerçekleştirmişlerdir. İkinci yıla ait kuvvet değerlerinden alınan analiz verileri ile HTEA tekrar gözden

geçirilmiştir. HTEA'da her zamanki gibi tek hata türü üzerine kurulu olarak planlanmış düzeltici faaliyetlerin yetersiz olduğu ispatlanmış ve parçaların hata mekanizmasını anlamak ve birleştirmek için hata analizleri gerçekleştirilmiştir. Uygun düzeltici faaliyetler tasarlanmış ve başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

Price ve ark. (2006), otomotiv-elektriksel tasarım süreçleri için yazılım desteğinin, vakit alan ve tekrarlanan karmaşıklıklar iken, güvenlik analiz görevlerinin çoğunun gerçekleştirmesi gerektirdiği gibi hayati öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yazılım desteğinin, tasarım sürecinin başından sonuna kadar gerekliliğine değinilmiş, fakat uygun, kullanışlı ticari araçların tasarım sürecinde sadece belirli noktalarda tahsis edildiği söylenmiştir. Detaylı analizlerin, bir gecikme veya basit analizlerden herhangi birini temin ettiğine değinilmiştir. Bu çalışma kısımlar içinde kullanılmış bilginin tiplerini ayırmak için, güvenlik analiz yazılımının yetenek ve faydasının nasıl geliştirilebileceğini tanımlamaktadır. Bu izinlerin, tasarım geliştirmeleri gibi bilginin maksimum miktarının yeniden kullanılır olması için ve yetki verilen yazılım araçlarının, tasarıma olan değişikliklerin sonuçlarını izlemek için herhangi bir tasarım değişikliğinin yankısı olarak anlaşılabileceği belirtilmiştir. Yazılım yeteneğinin, tasarım süreci için büyük anlama sahip olduğu işaret edilmiştir. Önceden mühendisler, onlara yardım etmek için, otomatikleştirilmiş tasarım güvenlik analiz araçlarına sahip olsa bile tasarım sürecinde bazı noktalarda enstantane tasarım güvenlik analizi gerçekleştirdiğinden bahsedilmiştir. Bu çalışmada süreç ve araç düzenlemesi, mevcut mühendislerin bir tasarımın durumunu sürekli gözetlemek için, tasarıma yapılacak rütuşları veya herhangi bir değişikliğin içerdiği dikkat tanımlanmıştır.

Seyed ve ark. (2005), düzeltici faaliyetler için HTEA'da hata türlerinin yeniden önceliklendirilmesi için karar verme sahası ile ilgili etkili bir metodoloji geliştirmişlerdir. Bu önerilen metodoloji, geleneksel Risk Öncelik Sayısı (RÖS) metodu ve benzeri metotların doğal olarak ortaya çıkan kusurlarının bazılarını kapsamaktadırlar. Güncel önceliklendirme metotları, çoğu alt sistem ve bileşenlerin yetersizlikleri ve bileşenler arasında dikkate alınmayan, dolaylı ilişkilere sahip iki ana eksikliği barındırır. Karar verme denemesi ve değerlendirme laboratuarı

(KVDDL) olarak önerilen metod, hatanın şiddeti ve türüyle (dolaylı/doğrudan) ilgili olarak bir sistemin bileşenleri arasındaki ilişkinin analizi için etkili bir yaklaşımdır. KVDDL'nin ana avantajları, geniş sistem ve küme alternatifleri ile mümkün olduğu kadar eşsiz aralıkta tahsis edilen analizdeki dolaylı ilişkileri kapsıyor olmasıdır. İspat edilmiş sonuçlar gösteriyor ki KVDDL metodu, bir HTEA hata türlerinin yeniden önceliklendirilmesi için verimli, tamlayıcı, güvenilir olabilir. Önerilen metodolojinin doğrulanması için iki açıklayıcı pratik örnek çözülmüş ve raporlanan sonuçlar elde edilmiştir.

Teixeira ve ark. (2005), HTEA'nın bir kalite geliştirme tekniği olduğunu ve genellikle endüstrilere uygulandığını söylemiştir. Birbirine bağlı sistem hatalarını tayin etmek için yapısal, verimli bir yaklaşımın temin edebileceği belirtilmiştir. Proses tehlikelerini teşhis eden aşağıdan yukarıya analitik bir prosestir. Bu tekniğe göre, sistemdeki her bir potansiyel hata türü, onun etkisini saptamak ve onun şiddetine göre sınıflandırmak için analiz edilir. Amaç, benzer hataların kritik sonuçları veya herhangi felaket ve tek nokta hatalarını gidermek için gerekli bakım prosedürlerinde veya tasarımda küçük değişiklikler için sistemde kabul edilebilir güvenilirlik alanlarını tanımlamaktır. Sistemin her bir farklı bileşeni, hata türlerinin her biri için ayrı olarak dikkate alınır. Prosedür aşağıdaki adımları gerektirir:

1-Sistemin tanımlanmasını ve onun gerekli güvenilirlik performanslarını,

2-Kurulmuş işlevsel blok diyagramlarını tanımlamak ve farklı yardımcı sistemler ile birbirine nasıl bağlı olduğunu anlatmak,

3-Bileşenleri listelemek, onların hata türlerini ve hata değer şekillerinin nerede uygun olduğunu tanımlamak,

4-Sistem performansında baştan başa her bir bileşen veya alt grup hata türünün etkisinin analiz edilmesi, HTEA'nın bir takımında tamamlanır,

5-Bakım programına değişiklik veya tasarım geliştirmeleri için yapılan öneriler ve kritik güvenilirlik bileşenlerini tanımlamak için çalışmalar gözden geçirilir.

Araştırmacılar, Lisbon'da ki farklı radyoterapi cihazlarının bulunduğu son iki radyoterapi merkezinin bir HTEA çalışmasını sunuyorlar. Bu çalışma bir yıllık bir zaman peryodunu kapsamaktadır ve ekipman davranış yönü ile ilişkili bazı ilginç sonuçlara izin verir, bazı problemleri önleyebilir.

Bobrek ve Sokovic (2005), sistemin genel teorisinin, çeşitli tipteki sistemlerin genel çalışma ve tasarım prensiplerini verdiğini belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında, teknik ve yönetim sistemlerinin yaygın olan tasarım prensiplerini tespit etmenin mümkün olduğuna değinilmektedir. İÜKP kavramının tasarım, anlama ve ana ürün kalite planlamasının yerine kullanıldığını söylemişlerdir. Bu kavramın, otomotiv sanayisinde (QS9000 talepleri) standart kalite yönetime ait bir kavram olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacılar, kalite yönetim sistemlerinin (KYS) uygulanmasında ve tasarımında ki benzer karmaşıklıkları gidermek için İÜKP kavramının kullanılmasına yönelik bir deneme çalışması yapmışlardır. Tasarım metodolojisinin gerekli aşamaları ve süreçleri bilgisayar destekli araçlarla (otomatik tasarım için yardımcı araçlar) gerçekleşme olasılıkları ile birlikte tanımlanmıştır.

Duwe ve ark. (2005), 2001 yılında Birleşik Devletler Museviler Komisyonunun, Sağlık koruma organizasyonlarının akreditasyonu üzerine yeni bir liderlik standardı benimsediğini ve bu standardın sağlık koruma organizasyonundaki bölüm başkanlarının katılımını ve HTEA uygulamasının yılda en az 1 defa uygulanmasını gerektiren bir standart olduğunu belirtmiştir. Bazı nedenlerden dolayı yoğun bakım üniteleri HTEA'nın erken adaptasyonu için potansiyel olarak çekici bir ortamdır; fakat yoğun bakım ünitesinde başarılı bir HTEA uygulaması, güçlü, etkili bir liderlik ve yerel ortamlarda, öncelikle hiç oluşmamış veya nadiren meydana gelmiş hataları önlemek için uzun süreli yükümlülük gerektirmektedir. Bu çalışma, Yoğun bakım ünitelerinde kritik bakım ilacı ile ilgili HTEA'yı tanımlamakta ve potansiyel tehlikelerle beraber bazı çekici özellikleri yeniden incelemektedir.

Garcıa ve ark. (2005), bulanık kümeler gibi tipik HTEA parametrelerinin modellenmesinde, hata türleri arasında bir indeks aralığı belirlemek için, bir bilgi

kuşatma analiz yaklaşımı sunmuşlardır. Bu yaklaşım ile "eğer-o halde" türünde sonuç çıkarma yaklaşımlarının atlanabileceği dile getirilmiştir. Önerilen yaklaşım, tipik PWR yardımcı sistemine uygulanmıştır. RÖS'lerin vasıtası ile sonuçları elde etmek için, saf bulanık mantık kavramlarını ve şiddetli verimlilik profili yaklaşımını karşılaştırmıştır. Sonuçlar, bulanık mantık kavramlarının potansiyel karışımını ve potansiyelini ve bu problem sınıfı için, bilgi kuşatma analizini göstermektedir.

Teoh ve Case (2004), HTEA'nın üretimde risk değerlendirme ve kalite geliştirme aracı olarak yaygın bir şekilde kullanıldığından bahsetmişlerdir. Proses ve tasarım hataları hakkında kaydedilmiş ve birikmiş bilgileri kapsayan HTEA'nın, gelecek ürün ve proses tasarımı için çok değerli bilgiler sağladığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, yeniden kullanım için önemli zorluklara ait duruş bilgisi elde edilmiştir. Bu araştırma, bir bilgi modelleme yaklaşımı aracılığıyla HTEA bilgisinin yeniden kullanılması için katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Kavramsal tasarım aşamasına, HTEA aktivitelerini kaydırmak için bir deneme yapılmıştır. Tasarım proseslerinin sonraki bölümlerindeki pahalı ve zor tasarım değişikliklerinden tasarımcıların sakınması için, muhtemel hatalarla ilgili erken uyarının mümkün olabileceği belirtilmiştir. Bir HTEA modeli yaratmak için, amaç merkezli bir yaklaşım kullanılmıştır. HTEA modelinin, fonksiyonel muhakeme teknikleri tarafından desteklenerek, tarihi bilgiden otomatik olarak HTEA üretiminin mevcut kılınabileceği belirtilmiştir. Muhakeme teknikleri ayrıca yeni bilginin yaratılması için bir araçtır. HTEA üretim prosesi tartışılmıştır. HTEA rapor yaratımı için geleneksel beyin fırtınası proseslerinin yerini otomatik üretimin aldığı dile getirilmiştir. HTEA üretimi için bilgi kaynağı olarak hata raporları kullanılmıştır. Önerilen metot, durum çalışması ve bir prototip yazılımı ile değerlendirilmiştir.

Guimarães ve Lapa (2004), bir nükleer güvenilirlik mühendislik problemini tahlil etmek için Bulanık Sonuç Çıkarma (BSÇ) tekniğini anlatmaktadırlar. Bu yöntem, bulanık "eğer-o halde" kurallarından meydana gelmiş bir küme ile bulanık kural tabanlı saf bulanık mantık sisteminin kavramlarını kullanır. BSÇ motoru, bulanık "eğer-o halde" kurallarını, bulanık mantık prensiplerine dayalı olan,

makalenin çıkış evrenine dayanarak makalenin giriş evreninin haritalanmasına karar vermek için kullanılmıştır. RÖS hesaplanmış ve uzman fikirlerinden yararlanılarak, puanlamaların kullanımı aracılığıyla elde edilen Bulanık RÖS ile karşılaştırılma yapılmıştır.. Bu puanların, çalışılan sistemin hatasının saptanabilirliği, şiddeti ve meydana gelme olasılığı ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Bu durum çalışmasında Kimyasal ve Ses kontrol sistemleri pratik örnek olarak ele alınmıştır. Sonuçlar, bu problem sınıfında sonuç çıkarma sisteminin önemli olduğunu göstermiştir.

Monti ve ark. (2004) HTEA'yı şu şekilde tanımlamıştır. HTEA, istenen sonuçları etkileyen tehlikelere açık noktaları saptamak için bir prosesin zedelenebilir her bir adımını tanımlamaya yardım eden bir prosedürdür. Hataların olası nedenlerini bir HTEA sınıflandırır ve önceliklendirir, önlem stratejilerinin gelişimini kolaylaştırır. Neden-Sonuç analizinin bir sonucu olarak, hastanenin hasta güvenlik analiz komitesi, HTEA için MRSA (antibiyotik ilaç) ile hastaların zamanında izolasyonu ve erken tanımlanmasını seçti. Amaç HTEA kullanarak MRSA ile hastalık bulaşmış ya da gruplanmış hastaların zamanında izolasyonunu ve yüksek riskli hastaların geçikmiş erken tanımlanmasını göstererek giriş prosesindeki potansiyel hataları tanımlamaktır.

Atay (2004), Elis Elektronikte Metal Kablo Kanalı üretim aşamalarına HTEA yaklaşımını tatbik etmiş ve 61 adet hata türü belirlemiştir. Bu hataların 16 tanesinin RÖS değeri kritik olarak tespit edilmiş, 27 adet hata için faaliyet başlatılmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında yüksek RÖS değerlerinde % 48'lik bir azalma sağlanarak, 16 adet olan kritik hataların sayısı 2'ye düşürülmüştür. Kalite Maliyetleri açısından yapılan analizde ise uygulama Önleme Maliyetleri, Değerlendirme Maliyetleri, İçsel Başarısızlık Maliyetleri, Dışsal Başarısızlık Maliyetleri olmak üzere dört ana başlıkta değerlendirilmiştir. Metal kablo kanalı bölümünde yapılan çalışmanın işçilik maliyetleri diğer bölümlerinki ile karşılaştırıldığında 4.87 olan işçilik maliyetlerinin 4.29 ortalamasına gerilediği, diğer bölüm işçiliklerine göre bir iyileşmenin olduğu görülmektedir.

Önleme maliyetleri kapsamında dağınık depolar birleştirilmiş, malzeme kabulü birkaç noktadan bir noktaya düşürülmüş, kalıplar tezgaha rahatlıkla bağlanacak hale getirilmiş ve standart bağlama noktaları oluşturulmuştur.

Değerlendirme Maliyetleri kapsamında tüm personel ölçüm cihazlarının kullanımı konusunda eğitime tabii tutulmuş, tezgahlardaki üretim adetlerinin tespiti için numaratör takılmış, planlı bakımlar yürürlüğe konularak makinelerin arızalanma riski düşürülmüştür.

İçsel başarısızlık maliyetleri kapsamında ilgili yıl içerisinde 20 ton olarak oluşabilecek yeniden işleme miktarı 8 ton azaltılarak, 8 ton günlük üretim yapabilme kapasitesine sahip tesiste 1 gün fazladan çalışılması önlenmiştir. Ayrıca yaklaşık 10 ton kadar oluşabilecek hurda miktarı önlenerek işletmeye 10.000 Amerikan Doları ($) kazanç sağlanmıştır.

Dışsal Başarısızlık Maliyetleri kapsamında ilgili üretim yılının dört dönemine göre gerçekleşen müşteri şikayetleri sıra ile 6,3,2,1 adet olarak gerçekleşmiş ve ilgili üretim yılında daha önceleri karşılaşılan müşteri kaybı durumu yaşanmamıştır.

Öndemir (2004), yapılmış olan araştırmalarda HTEA tekniğinin ne kadar özenle yapılırsa yapılsın metodolojiden kaynaklanan sapmalarının olduğu tespit dile getirilmiştir. En önemli hata olarakta tüm risk faktörlerinin aynı önemde hesaba katılmaması belirtilmiştir. Ayrıca karar aşamasında uzmanlardan alınan sayısal girdilerin, uzmanların akıllarındaki dilsel ifadeleri tam olarak yansıtıp yansıtmadığının da bilinmediği belirtilmiştir. HTEA'nın bu temel eksiklikleri gidermek için bulanık kümeler yöntemi ile çözüm olanağı araştırılmış ve bir tekstil işletmesinde uygulaması yapılmıştır. Bu işletmedeki çeşitli hata türleri arasından seçilen üç hata için HTEA yapılmıştır. HTEA içerisinde bulanık kural yöntemi başarı ile uygulanabilmiştir. Bulanık mantık yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar, geleneksel HTEA sonuçlarına çok yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca bir kural tabanı oluşturulmasının, uzman fikrinin etkinliğini arttırdığı ve risk faktörlerinin ayrı ayrı dikkate alınabilmesini sağladığı bulgulanmıştır. Böylelikle çalışmanın, risk faktörlerinin göreli önemlerinin dikkate alınabildiği bir modelin oluşturulması ve uygulanmasıyla temel amacına ulaştığı belirtilmektedir. Ayrıca risk faktörlerinin

üyelik fonksiyonları ile ifade edilmesi de, uzmanların dilsel ifadelerle fikir beyan etme eğilimlerinin sisteme dahil edilmesini sağlamıştır. Bu sayede uzman görüşleri hiçbir dönüşüme uğramadan direk olarak sisteme dahil edilebilmektedir.

Spath (2003), istenmeden meydana gelen olumsuz olayların değişimini azaltmak amacıyla ihtiyaç duyulan gelişmeleri tanımlamak için HTEA'nın yüksek riskli prosesleri detaylı bir şekilde incelemesi gerektiğini belirtmiştir. Risk değerlendirme prosesinin diğer endüstrilerde sistem güvenliğini değerlendirmek amacıyla, sağlık koruma organizasyonlarının, hasta koruma aktivitelerinin güvenliğini geliştirmek ve değerlendirmek amacıyla kullanıldığını belirtmiştir. HTEA sürecinin, hasta koruma süreçlerinin güvenliğiyle ilgili sistematik düşünceyi arttırdığı söylenmiştir.

Eryürek (2003), HTEA yönteminde yeni bir karar verme modelini uygulamış ve normal teknikteki olumsuz yönleri gidermeye yönelik yollar aramıştır. Bu yapılırken göz önünde tutulan en önemli öncelik ise yeni oluşturulan sistemin mümkün olduğunca kolay uygulanabilecek pratik bir yaklaşım olması gerekliliğidir. Bu amaçla, öncelikle her hata sebebini önlemeye yönelik önlemlerin bizzat çalışmayı yapan ekip tarafından aynı oturumda ortaya konmasının çalışmasının birinci ve ikinci kısımları arasındaki bağlantıyı yani hata tespiti ile iyileştirme çalışmaları arasındaki bağlantıyı kuvvetlendireceği düşünülmüştür. Bu noktada çözüm seçeneklerinin hataları tamamen ortadan kaldırma hedefi olmasına karşın yaşamsal risk taşımayan konularda bir miktar kalan hata maliyetinin de kabul edilebileceği düşünülmüştür. Özetlenecek olursa yapılan çalışmada iki aşamalı bir karar verme modeli olması benimsenmiştir. Birinci aşamada her bir hata sebebi için olası çözümler ilgili ölçütler açısından değerlendirilip ideal çözüm alternatifi aranmıştır. İkinci aşamada ise her sebep için hatanın etkisinin olası maliyeti kalan maliyeti ile mukayese edilerek en fazla ekonomik etkinliği sağlayacak şekilde hata türleri sebeplerinden hareketle önceliklendirilmiştir. Söz konusu çalışma Almanya'nın en büyük redüktör üreticisi Flender Firması için geliştirilen yeni bir motor için ikisi Tübingen, biri İstanbul olmak üzere üç oturumda tamamlanmıştır. Birinci oturum

klasik HTEA yönteminin uygulanması, ikinci ve üçüncü oturumlar ise yeni geliştirilen HTEÖA yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup yeni yöntem söz konusu firma yetkililerince de kullanışlı ve yararlı bulunmuştur.

Rhee ve Ishii (2003), HTEA'yı tasarım aşaması esnasında, hatalar meydana gelmeden önce riskleri azaltan bir tasarım aracı olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte çok sayıda endüstride, çok fazla sınırlama ve problem içeren güncel HTEA teknikleri kullanıldığını belirtmişlerdir. Risk tespit etme zorluğu, şiddet ve ortaya çıkmanın biri ürünü olan RÖSde riskin ölçüldüğü dile getirilmiş, ölçüm şiddeti ve tespit etme zorluğunun, evrensel ölçüsü olmayan çok subjektif eylemler olduğu belirtilmiştir. RÖS'ün, aynı zamanda, uygun bir ölçüm olarak anlamlı olmayan sıralı değişkenlerin bir ürünü olduğu belirtilmiştir.. Bu çalışmada yeni metodolojinin ve maliyet açısından riskleri ölçen, yaşam maliyeti tabanlı HTEA'nın tanıtılması ve kusurların saptanması anlatılmıştır. Yaşam maliyeti tabanlı HTEA'nın, sistemin yaşam döngüsü maliyetinin, baştanbaşa indirgenebileceği tasarım alternatiflerinin seçimi ve karşılaştırılması için faydalı bir yöntem olduğuna dikkat çekilmiştir. Daha sonra bir Monte Carlo simülasyonunun, karmaşık model senaryoları ve bozuk kalma süresi, gecikme süresi, sabitleme zamanı, tespit zamanındaki belirsizliği anlatmak için maliyet tabanlı HTEA'ya uygulanabilme özelliği açıklanmıştır. Geniş ölçekli tanecik hızlandırıcısı durum çalışması, yaşam döngüsü hata maliyetini , ölçüm riskini ve önleyici planlamayı, programlanmış bakımı ve sonunda da çalışabilirlik süresindeki geliştirmeyi tahmin ederek önerilen yaklaşımın avantajlarını göstermiştir.

Telefsen (2001), 2001 yılında Sağlık koruma Organizasyonunun akreditasyonu üzerine Amerikan Museviler Komisyonu Hasta güvenlik konusunda yıllık en az bir HTEA çalışması yürütmek için sağlık organizasyonlarını gerektiren bir standart yazdığını belirtmiştir. Bu fikrin, bir proses seçmek için yani etkin olarak çalışıyor olması için düşünülmüştü. Bu çalışma 7 yerleşkeli bir hastane sisteminde çalışılmıştır. Çok farklı disiplinlerden bir takım, mevcut ilgili programında bir HTEA çalışması için oluşturulmuştur.

Duman (2001), HTEA'yı Tasarım Hasar Türü ve Etkileri Analizi ve PHTEA başlıklarında incelemiştir. Bu iki ana HTEA tipinin nasıl uygulanacağı kapsamlı bir şekilde anlatılmıştır. HTEA'nın tasarım/proses değişikliklerinin en kolay ve ucuz olarak yapılabileceği, erken bir aşamada(hata/hasar gerçekleşmeden) uygun ve eksiksiz olarak tamamlandığında, seri üretim öncesi ve sonrası ortaya çıkabilecek pek çok hatanın/hasarın, önüne geçilmesini ve/veya hata/hasar miktarının azaltılmasının sağlanacağı dile getirilmiştir. Bu sayede çok önemli mühendislik zamanı ve maliyet tasarruflarının sağlanacağı, hataların müşterilere gitmesinin engellenmesi, buna bağlı olarak da müşteri memnuniyetinin artacağı belirtilmiştir.

Karakuş (2001), eşzamanlı mühendislik çerçevesinde yürütülen faaliyetlerde, optimize noktayı elde edebilmek için; KFA, Olası Hata Türü ve Etkileri Analizi (OHTEA) ve Deney Tasarımı (DT) tekniklerinin entegre kullanımının bir zorunluluk halini almış olduğu vurgulanmıştır. Eş zamanlı mühendislik kavramı kapsamında KFA, OHTEA tekniklerinin entegre kullanılarak, otomotiv sanayinde üretimi yapılmakta olan jant üzerinde ömür değerinin uzatılması için, kaynak parametreleri optimize edilmiştir. Öncelikle müşterinin sesine kulak verme çalışmasında ömür değerinin uzatılması gerektiği saptanmıştır. Ömür değeri üzerinde en büyük etkiye kaynağın sebep olduğu yapılan OHTEA çalışmasında ile belirlenmiştir. Daha sonraki aşamada, kaynak parametreleri ve seviyeleri belirlenmiş ve Taguchi'nin 'Nominal En İyidir' mantığından hareket ederek, her parametre için Gürültü Oranı (S/N) bulunarak, parametreler optimize edilmiştir. Yapılan doğrulama deneyi sonucunda ömür değerinin uzadığı görülmüştür.

Bayraklı (2001), krank mili taşlama tezgahında X/R kontrol grafikleri uygulaması ile proses kontrolünü sağlamış ve prosesteki değişimleri izleyebilir duruma gelmiştir. Böylelikle toplam üretim içindeki hatalı üretimi oranı ve şirketin üretim yaptığı ana fabrikalardan gelen iade oranlarının büyük oranda azalması ile şirket hem mali hem de prestij açısından olumlu etkilenmiş, böylelikle ana fabrikalar için yeni iş bağlantılarının yapılabilmesi için önemli avantaj sağlamıştır. Bu teknik

sayesinde işletmede ortaya çıkabilecek kalite problemleri % 95'inin çözülebileceği görülmüştür.

Demirler (1999), Plastik Enjeksiyonla kalıplama kuruluşuna QS 9000 çalışmasını uygulamış, çamurluk iç parçasına ait feder kısmının boyut ölçümü için İPK uygulaması sonrasında şu gelişmeleri elde etmiştir. Üretim boyutsal olarak kararlı bir şekilde ilerliyormuş gibi gözükmektedir. Ancak bu kararlı görüntü hedef değerden uzak ve altında, alt tolerans limiti yakınında süregelmektedir. Oysa yapılan OHTEA çalışmalarının amacı bu tip operasyonlarda olabilecek olası hatanın etkilerinin bu yol açacağı olumsuzluğu ortadan kaldırmaktır. İşletmede yürütülen bu operasyonda Feder ölçüsünün kararlılığının orta çizgi etrafına çekilmesi ve prosesin çok daha mükemmel bir şekilde yürütülmesi yapılacak bir Proses OHTEA çalışması ile sağlanabilir.

Yılmaz (1997), HTEA yöntemini etraflı olarak incelemiş ve SİMKO Tic. ve San. A.Ş. Seri Cihazlar İşletmesi Magnet imalatı prosesinde bir PHTEA uygulaması yapmıştır. HTEA tekniği ile birtakım hatalar tespit etmiştir. Tespit edilen 24 adet hata türünün %50'sinden fazlasının (13 adet) RÖS değeri 0-50 puan grubuna girmiştir. Bu da incelenen prosesin çok riskli olmadığının göstergesi olarak belirtilmiştir. 50-100 puan aralığına 3 hata türü, 100-150 puan aralığına 6 hata türü, 150-200 puan aralığına 1 hata türü ve 200-250 puan aralığına 1 hata türü girmiştir. En yüksek olan 2 hata türüne başlatılan faaliyetler sonucu risk durumları düşürülmüştür. Bu çalışma sonrasında çok iyi çalıştığı düşünülen süreçlerde bile iyileştirmeye açık pek çok nokta olabileceği ortaya konmuştur.

Semra Boran (1996), Hata Şekli ve Etkileri Analizi'nin (HŞEA) Bulanık Küme yaklaşımıyla çözümlenmesi olanağı üzerinde durmuştur. Bu amaçla Toplam Kalite Yönetimi, değişkenlik, değişim, hata, hata kaynakları ve önlenmesi olanakları tartışılmıştır. Bu çalışmada iki amaç geliştirmeye çalışılmıştır. İlki HŞEA ve Hata Şekli Etkileri ve Kritiklik Analizi (HŞEKA) yöntemini tanıtmak, ikincisi ise Bulanık Kümeler Kuramı ile yeni bir çözüm olanağı sunmaktır. HŞEA/HSEKA'nın

uygulama süreci tanımlanırken, karşılaşabilecek olumsuz yönler de sırası ile tanıtılmaya çalışılmıştır. Karşılaşılan en önemli olumsuzluk, işletmelerin bilgi alt yapısının bulunmayışı ile ilgilidir. Bu durumda kişilerin deneyim ve yarıları esas alınarak yapılan değerlendirmeler yeteri kadar sağlıklı sonuçların alınamamasına neden olmaktadır. Kişileri yanlı düşünebildiklerinden veya her zaman yeterli bilgiye sahip olmadıklarından yanlış değerlendirme yapabilmektedirler. Sorun, özellikle uzman olarak nitelendirilen kişilerin işletmeden ayrılması durumunda daha açık ortaya çıkmaktadır. Yöntemin uygulanması sırasında izlenecek ortak bir sürecin olmaması durumu da bir olumsuzluk olarak ele alınmıştır.

Bulanık Kümeler kuramının taşıdığı, yani kesin olmadığı durumlarda uygulanır. Bulanık kümeler kuramının kullanımı, riskin doğal dile dayanan dilsel değişkenler ile değerlendirilmesine olanak sağlar. Çalışmada HŞEA/HŞEKA için bulanık kümeler ile yaklaşım geliştirilmek istenmesinin nedeni işletmelerin, yöntemin değerlendirme aşaması için gerekli verilere sahip olmamaları ve kişilerin yargılarına dayanarak subjektif değerlendirme ile sonuca ulaşmak istemeleridir. Bu durumda kişiler çoğunlukla sayısal değerler yerine sözel ifadeler kullanma eğilimi gösterirler. Bu olumsuzluğu gidermek için çalışmada bulanık kümeler yaklaşımı ile bir model oluşturulmuştur. Bu çalışmada geliştirilen model ile HŞEA/HŞEKA yönteminde hata risklerini değerlendirmek için kullanılmakta olan RÖS'lerin, sayısal değerler atama yerine sözel ifadeler kullanılarak belirlenmesi ve hata nedenlerinin en büyük RÖS'ten başlayarak, en küçüğe doğru sıralanması sağlanmıştır. Geliştirilen model için BASIC dilinde hazırlanmış bir program örneği uygulandığında, klasik uygulama şekli ile aynı sonuç elde edilmiştir.

Yavuz (1996), Likit Petrol Gaz (LPG) tüpü üreten bir işletmede hurdaya ayrılan tüplerin hata nedenlerini tespit ederek bunlara yoğunlaşılmış, problem giderme tekniklerinden bazıları bu süreçlere uygulanarak en büyük hatanın oluşmasına neden olarak önceki istasyonlardan gelen yarı mamuller olduğu tespit edilmiş, bu noktaya değinilmiştir.

Üçüncüoğlu (1994), Koç holding bünyesindeki Ford Otosan fabrikasında yapmış olduğı İPK uygulamasına yer vermiştir. Uygulama sonrasında birçok noktada yapılan kontrollerin İPK ile işi yapan hat elemanına yaptırılmaya başlanması, böylece hem hatalı ürün üretmeyen, dolayısıyla müşterisine hatalı ürün kaçma korkusu olmayan bir firma olunması, hem de daha önceden sadece kontrol yapan elemanlarının üretimin içine dahil edilmesi gibi bir fayda hemen ortaya çıkmıştır. Ekonomik durgunluk sebebiyle, faydanın değeri hesaplanamamıştır, ancak hedef bu noktaların yani İPK ile kontrol yapılan noktaların arttırılması olduğundan, Otosan'ın bu araca güvendiği ve uygulayacağı belirtilmiştir.

Kınayyiğit (1993), İPK'yı örnek ürün süreçlerine uygulamış, üretimde karşılaşılan en büyük problemin nedeni belirlendikten sonra prosesin kontrol altına alınabilmesi amacıyla bazı hataya neden olabileceği düşünülen kısımları iptal edilerek daha kolay kontrol altına alınabilen parametreler sonucu ürün spesifikasyonları istenen değerlere yaklaştırılmıştır. Ayrıca giriş malzeme kontrolde yapılan değerlendirmeler sonucu yüksek ortay çıkan hatalar üzerine yoğunlaşılmış, böylelikle istenen değerlere en yakın özelliklere sahip ürün elde edilişi gerçekleştirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmanın yürütüldüğü firma

Araştırmanın yürütüldüğü işletme, 1998 yılında otomotiv sektöründe kablo ve elektrik sistemleri yapmak üzere kurulmuştur. Kurulduğundan bu yana kalite konusunda pek çok belgelendirme faaliyetinde bulunmuştur. Türk ve Dünya Standartlarında kablo üretimini çevreye duyarlı bir şekilde devam ettirmektedir. Otomotiv elektrik sistemleri üzerine 4000 m² alanın 3000 m² kapalı bölümünde üretimine devam etmektedir. Yıllık 100.000 km kablo ve 500.000 adet otomotiv elektrik tesisatı ve komple akü kablosu üretim kapasitesine sahiptir. Ağırlıklı olarak Traktör, İş Makinesi, Otobüs, Kamyon ve Ticari Araç sektörü için kablo demetleri ve komple akü kabloları üretmektedir.

Üretim faaliyetleri 3 kısım altında gerçekleştirilmektedir. Bunlar:

- Kablo üretim bölümü (Ekstrüzyon Çekim),
- Tesisat kablosu montaj bölümü (Enstellasyon hazırlama),
- Akü kablosu montaj bölümü'dür.

Kablo üretimi, istenilen kesite göre uygun ölçüdeki tavlanmış bükülü bakır telin ekstrüzyon tezgahlarında üzerine pvc çekilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Kullanılan pvc granül, talep edilen kablo standardına göre değişik özellikler içermektedir. Yüksek sıcaklıklara dayanım özelliği pvc seçimi ile tespit edilmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü işletmede üretilen kabloların bir kısmı iç piyasaya satılmakta, bir kısmı ise firmada kablo demeti yapılarak tüketilmektedir.

Tesisat montaj bölümünde, müşteri tarafından bildirilen taleplere uygun olarak kablolar;

- Kablo kesme,
- Ultrasonik kaynakla kablo birleştirme,
- Panodan kablo çekimi (Şablonlama),
- Uçlama,
- Soketleme,
- Son kontrol,
- Ambalajlama,
- Sevkiyat,

süreçlerinden geçirilerek müşteriye ulaştırılır.

Akü kablosu montaj bölümünde ise her türlü akü kablo ve bağlantı elemanları üretimi yapılmaktadır.

3.1.2. Uluslar arası ve ulusal kablo mevzuatı

Üretim konusu olan kablo imalatında çeşitli uluslar arası ve ulusal standartlar bulunmaktadır. Müşteri isteklerine ve kullanım alanlarına göre sipariş aşamasında belirlenen bu kablolar aşağıdaki tabloda listelenmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü işletmede üretilen kablolara ait standartlar

Standart Numarası	**Standart Adı**	**Rev.Numarası**
TS 1435	Taşıt Kabloları	09.02.1994
TS 4348	Zırhlı ve Diğer Askeri Kara Araçlarında Kullanılan Genel Amaçlı Elektrik Kabloları	20.11.1984
ISO 6722	Road vehicles -- 60 V and 600 V single-core cables	2006-132
DIN 72551 (FLRY-B/FLRY-9Y)	Taşıt Kabloları	1996-34,59

Araştırmanın yürütüldüğü işletmede ayrıca DIN 40621 normlarına uygun izolasyon hortumları üretilmektedir. Kablo demeti üretiminde ise müşteriden gelen isteğe göre üretim yapılmaktadır. Müşterilerden gelen teknik resim, standart veya numunelere göre yapılan kablo demetlerinde kullanılan tüm komponentler uluslar arası standartlara uygun ve çevreye duyarlı ürünlerden oluşmaktadır.

Ulusal mevzuat, uluslar arası mevzuatla paralellik göstermektedir.

3.1.3. Araştırmada yararlanılan referans el kitapları

Araştırmanın İÜKP, HTEA, ÖSA, İPK ve ÜPOP ile ilgili anlatımlarının yer aldığı bölümlerde aşağıda bahsedilen referans el kitaplarından yararlanılmıştır. Bunlar (Tablo 3.2):

a- Advanced Product Quality Planning And Control Plan Reference Manual (APQP) (İÜKP ve KP Referans El Kitabı)

b- Production Part Approval Manuel (PPAP) (ÜPOP Referans El Kitabı)

c- Potential Failure Mode And Effects Analysis Manuel (FMEA) (HTEA Referans El Kitabı)

d- Measurement System Analysis Manuel (MSA) (ÖSA Referans El Kitabı)

e- Statiscial Process Control Manuel (SPC) (İPK Referans El Kitabı)

Tablo 3.2. Araştırmada yararlanılan referans el kitapları

REFERANSLAR / *References*

Bu doküman hazırlanırken aşağıdaki referanslardan yararlanılmıştır

NO	REF. DOKÜMANLAR	YAYIM NO.	YAYIM TARİHİ
1	Advanced Product Qualıty Plannıng And Control Plan Reference Manual (APQP)-AIAG	First	February, 1995
2	Measurement System Analysıs (MSA)-AIAG	Third	May, 2003
3	Potentıal Faılure Mode And Effects Analysıs (FMEA)-AIAG	Third	July, 2001
4	Productıon Part Approval (PPAP)-AIAG	Third	August, 2000
5	Statıscıal Process Control (SPC)-AIAG	Second	July, 2005

NO	REF. MÜŞTERİ ORJİNLİ DOKÜMANLAR		YAYIM NO.	YAYIM TARİHİ
1	TEKNİK RESİM	Komple Kapı Kablo Tesisatı	C	08.09.2006
2	DIN 72551 FLRY-B			

NO	REFERANS KAYITLAR	SAYI	TARİH

Söz konusu referans el kitapları, 1982 yılında Chrysler, Ford Motor Company, ve General Motors şirketleri tarafından kurulmuş olan "Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (OEFG-AIAG)" tarafından yayınlanmıştır. İlgili referans kitaplar bireysel düzeyde OEFG'ye abone olunmak sureti ile temin edilebileceği gibi bu konuda doküman danışmanlığı yapan firmalardan da temin edilebilmektedir.

İÜKP'nın başvurduğu alt araçlara kısaca bakacak olursak:

a) İleri ürün kalite planlama (İÜKP) ve kontrol planı (KP)

İÜKP hakkında genel bilgi giriş bölümünde verilmiştir. Uygulaması 3.12.12 maddesinde anlatılacaktır.

Kontrol Planı aşağıda detaylı olarak anlatılmaktadır (Stallkamp ve ark. 1995) :

- Kontrol planı metodolojisi

Kontrol Planı metodolojisinin amacı, kaliteli ürünün müşteri beklentilerine uygun olarak üretilmesine yardımcı olmaktır. Kontrol Planları, proses ve ürünlerde karşılaşılan değişimleri minimize etmek için kullanılan sistemlerin yazılı bir özetini içerir.

Bu bölümde verilen Kontrol Planının içeriği, bu bilgilerin nasıl dokümante edileceğini göstermek için örnek olarak verilmiştir. Kontrol planı, kalite prosesinin önemli bir parçasıdır ve yaşayan bir doküman olarak algılanmalıdır. Bu nedenle, bu bölüm diğer ilgili dokümanlarla birlikte kullanılmalıdır.

Proseslerin kalite planlamasının önemli bir aşaması Kontrol Planının hazırlanmasıdır. Kontrol Planı, parça ve proses kontrol sistemlerinin tarif edildiği dokümanlardır. Tek bir Kontrol Planı, aynı tip proseslerle ve aynı tip kaynaklar kullanılarak üretilen ürün grupları için kullanılabilir.

Kontrol Planı, imalatın tüm aşamalarında, giriş kalite kontrol, ara kontrol, final kontrol ve periyodik olarak yapılması gereken kontrolleri kapsayacak şekilde, proses

çıktılarının kontrol altında olduğunu belgeleyecek tüm faaliyetleri tanımlar. Kontrol Planı günlük imalat akışı sırasında, karakteristiklerin kontrolu için kullanılacak proses takip ve kontrol metodlarını gösterir. Proseslerin sürekli olarak geliştirildiği düşünülürse, Kontrol Planları bu proses değişikliklerine karşı revize edilebilecek bir strateji dahilinde tutulmalıdır.

Kontrol Planı ürünün yaşam döngüsü boyunca kullanılır ve sürekliliği sağlanır. Ürün yaşam döngüsünün ilk aşamalarında kontrol planının amacı, proses kontrolünün taslak planının dokümante edilmesini ve iletişimi sağlamasıdır. İleriki aşamalarda, prosesin nasıl kontrol edilip, ürün kalitesinin nasıl sağlanacağı konusunda imalata yardım eder. Sonuçta, Kontrol Planı yürürlükte olan kontrol metodunu ve kullanılan ölçüm sistemini gösteren yaşayan bir doküman olarak kalır. Ölçüm sisteminde ve kontrol metodunda inceleme ve iyileştirmeler yapıldığında Kontrol Planı yeniden düzenlenmelidir.

Proses kontrol ve geliştirmenin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için, prosesin temel özelliklerinin anlaşılmış olması gerekmektedir. Proses hakkında detaylı bilgi edinmek için eldeki tüm bilgiler kullanılarak karma disiplinli çalışma grubu tarafından kontrol planı hazırlanır. Kontrol Planı hazırlanırken ihtiyaç duyulacak dokümanlar;

- İş akış diyagramları,
- Sistem/tasarım/proses HTEA,
- Önemli karakteristikler,
- Benzer parçalardan edinilmiş deneyimler,
- Proses hakkında çalışma ekibinin bilgisi,
- Tasarımın gözden geçirilmesi,
- Optimizasyon (en iyileme) metodları (KFA, DT vb).

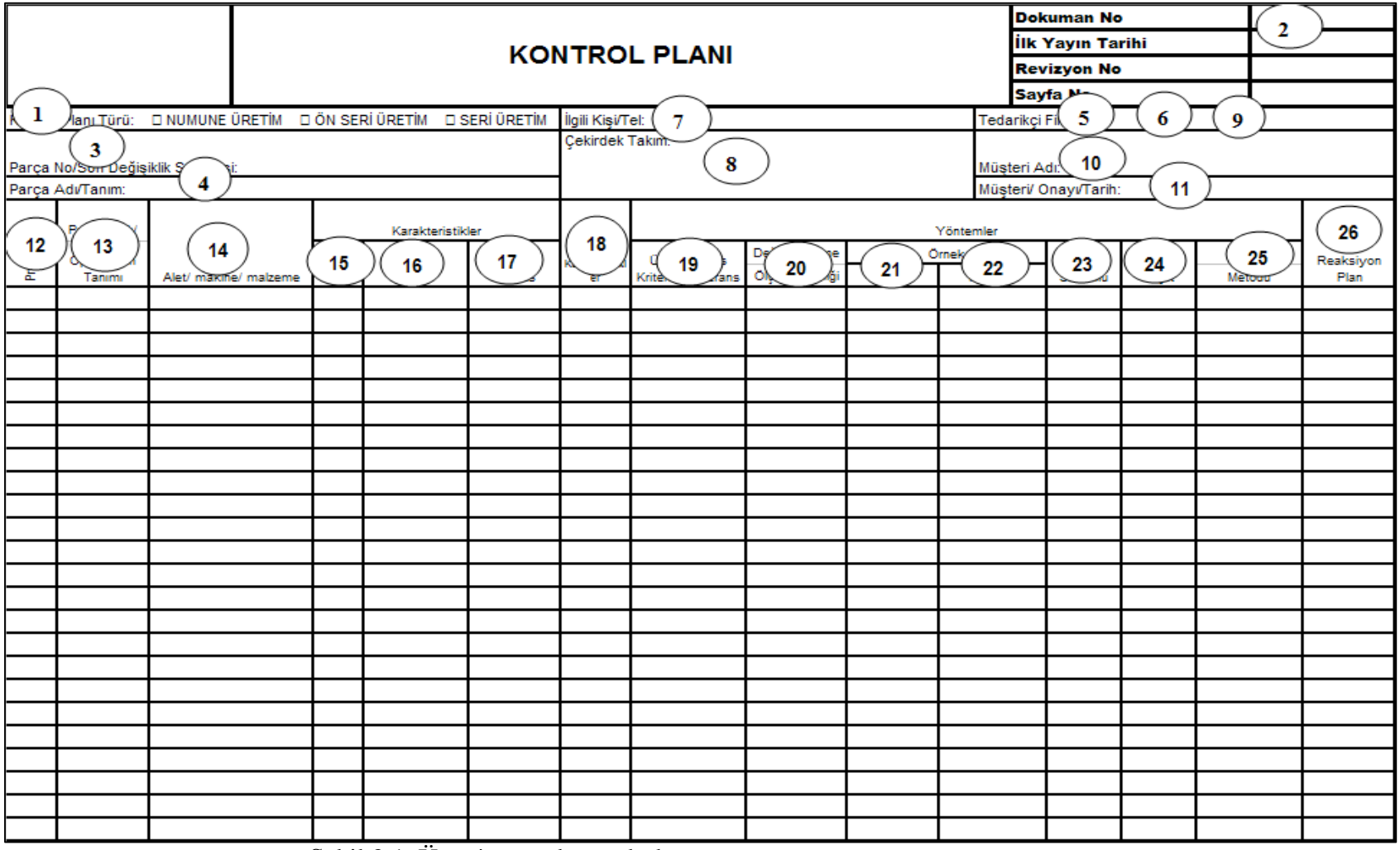
Kontrol planı oluşturma ve kullanmanın faydaları şu şekilde sıralanabilir (Stallkamp ve ark. 1995) :

Kalite açısından; Kontrol Plan Metodolojisi israfı azaltır. Ürünün kalitesini tasarım, üretim ve montaj aşamalarında yükseltir. Bu formal yaklaşım proses ve

ürünün kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Kontrol planları proses karakteristiklerini ve bu karakteristiklerin değişim nedenlerinin belirlenmesine yardımcı olur. Proses karakteristiklerindeki (girdi değişkenleri) değişkenlik ürün karakteristiklerinde (çıktı değişkenleri) değişkenliklere neden olur.

Müşteri memnuniyeti açısından; Kontrol planları müşteri için önemli olan proses ve ürüne ait karakteristiklerin kaynaklarına odaklanır. Bu kaynakların önem verilen noktalarda verimli kullanımı, maliyeti kaliteden ödün verilmeden düşürmeye yardımcı olur.

İletişim açısından; Yaşayan bir doküman olarak, kontrol planları, ürün ve proses karakteristiklerinde, kontrol metodlarında ve karakteristiklerin ölçülmesindeki değişiklikleri belirler ve iletişimi sağlar.



Şekil 3.1. Ürün/proses kontrol plan (Stallkamp ve ark. 1995)

Tablo 3.3. Kontrol planlarındaki sütunların tanımları (Stallkamp ve ark. 1995)

1) Prototip, Ön Seri, Seri Üretim	Uygun olan kategoriyi belirtin. • Prototip - Prototip aşamasında, boyutsal ölçü değerlerinin, malzeme ve performans testlerinin tanımlanmasıdır. • Ön Seri - Prototip aşamasından sonra, seri üretim aşamasından önce yapılan boyutsal ölçü değerlerinin, malzeme ve performans testlerinin tanımlanmasıdır. • Seri Üretim - Seri üretim sürecinde, ürün/proses karakteristiklerinin, proses kontrollerinin,testlerin ve ölçüm sistemlerinin kapsamlı dokümantasyonudur.
2) Kontrol Planı Numarası	Gerekiyorsa, izlenebilirlik için Kontrol Planının doküman numarasını yazınız. Çok sayfalı kontrol planları için sayfa numarasını yazınız (_/_)
3) Parça Numarası Son Revizyon Seviyesi	Kontrol edilen sistem, alt sistem ya da komponent'in numarasını yazınız. Varsa, en son mühendislik değişiklik seviyesini ve / veya yayım tarihini teknik resime göre yazınız.
4) Parça İsmi / Tanımı	Kontrol edilen parça / proses'in isim ve tanımını yazınız.
5) İmalatçı / Fabrikası	Kontrol planını hazırlayan firmanın ve ilgili kısım/fabrika/bölüm'ün ismini yazınız.
6) İmalatçı Kodu	Satın alan organizasyonca talep edildiği şekilde tanım numarasını yazınız.
7) Anahtar Personel / Telefon	Kontrol planından sorumlu birinci şahısın isim ve telefon numarasını yazınız.
8) Ekip	Kontrol Planının son revizyonunda görev almış şahısların isim ve telefon numaralarını yazınız.
9) İmalatçı/ Fabrika Onay/ Tarih	(Istenirse) ilgili üretim biriminin / fabrikanın onayını alınız.
10) Müşteri Adı	Müşteri adını yazınız.
11) Müşteri/Onay/Tarih	Müşteri onay tarihini yazınız.
12) Proses No	Burada belirtilecek numara genellikle İş Akış Diyagramındaki numara ile aynıdır. Birden çok parça numarası olduğu durumlarda (örneğin montaj operasyonlarında), herbir parça numarasını ve ilgili operasyonlarını listeleyin.
13) Proses Adı/Tanımı	Sistem, alt sistem ve komponent üretiminin tüm basamakları iş akış diyagramlarında tanımlanır. İş akış diyagramından proses/operasyon ismini, ilgili aktiviteyi en iyi tanımlayacak şekilde belirleyin.
14) Alet/Techizat/Fikstür	Herbir tanımlanan operasyon için, gerekli imalat takımlarını, (örneğin, makina, cihaz, dayama, fikstür, diğer imalat araçları) belirleyiniz.
15) Karakteristik No	Karakteristik numarasını yazınız.
16) Ürün	Ürün karakteristikleri, parçanın, komponentin ya da montaj komplesinin teknik resimlerde ya da diğer temel mühendislik bilgilerinde tanımlanmış özellikleridir. Çekirdek çalışma ekibi, önemli ürün karakteristiklerinin tüm kaynaklar dikkate alınarak yapılmış bir derlemesi olan ürünün özel karakteristiklerini tanımlamalıdır. Tüm özel karakteristikler kontrol planında listelenmelidir. Ayrıca, imalatçı, normal imalat sürecinde proses kontrolleri rutin olarak yapılan ve takip edilen diğer ürün karakteristiklerini de listeleye dahil edebilirler.

17) Proses	Proses karakteristikleri (girdi değişkenleri), tanımlanabilen ürün karakteristikleri ile aralarında neden sonuç ilişkisi bulunan proses değişkenleridir. Proses karakteristikleri sadece oluştukları an ölçülebilinir. Çekirdek çalışma ekibi, değişkenliklerinin kontrol altına alınmasıyla ürünlerdeki değişkenliklerin azaltılabileceği proses karakteristiklerini belirlemelidir. Herbir ürün karakteristiği için bir veya birden çok proses karakteristiği bulunabilir. Bazı proseslerde bir proses karakteristiği birden çok ürün karakteristiğini etkileyebilir.
KARAKTERİSTİKLER Proses ya da prosesin çıktısı olan ürün üzerinde nicel ya da nitel veriler toplanabilen ayırt edici özellik, boyut ya da parametreleridir. Uygun olan her yerde görsel yardımlar kullanın.	
18) Özel Karakteristik Sınıfı	Özel karakteristiklerin tipini belirtmek için OEM tarafından önerilen uygun sınıflandırmayı kulanın ya da belirgin olmayan karakteristikler için bu sütun boş bırakılabilir. Emniyeti, yasalara uygunluğu, fonksiyonerliği, uyumu ve görünümü etkileyen karakteristikler gibi önemli karakteristikleri tanımlamak için müşteri kendine özgü semboler kullanıyor olabilir. Bu karakteristikler genel olarak "Kritik", "Anahtar", "Emniyet", "Önemli" şeklinde tanımlanır.
19) Ürün/Proses Kriteri ve Toleransı	Kriterler/toleranslar, teknik resimler, dizayn değerlendirmeleri, malzeme standartları, bilgisayar destekli dizayn (CAD) verileri, imalat ve/veya montaj gerekleri gibi çeşitli mühendislik dokümanları referans alınarak bulunabilirler
20) Değerlendirme/ Ölçme Teknikleri	Bu sütun kullanılacak ölçme sistemini tanımlar. Ölçme sistemi, parça/proses/imalat ekipmanını ölçmek için gerekli mastar, fikstür, alet ve/veya test ekipmanını içerir. Ölçme sisteminin doğrusallık, tekrar üretilebilirlik, tekrar edilebilirlik, kararlılık ve hassasiyet analizleri, ölçü sistemini devreye almadan ve ölçüm sonuçlarına dayanılarak öngörülen iyileştirmeler yapılmadan önce yapılmalıdır.
21) Numune Alma Miktarı	Numune miktarı listelenecektir.
22) Numune Alma Frekansı	Numune alma sıklığı listelenecektir.
23) Ölçme Sorumlusu	Ölçme sorumlusu yazılacaktır.
24) Kayıt Yeri	Kontrol sonuçlarının yazılacağı doküman tanımlanacaktır.
25) Kontrol Metodu	Bu sütun, varsa ilgili prosedür/talimat numaralarıyla birlikte, operasyonların nasıl kontrol edileceğinin kısa tarifini ihtiva eder. Kullanılan kontrol metodu prosesin etkin bir şekilde analizine dayalı olmalıdır. Kontrol metodu prosesin tipine göre belirlenir. Operasyonlar, İPK, ölçme, nitel veriler, hata önleme (otomatik/otomatik olmayan) ve numune alma gibi yöntemlerle kontrol edilebilir. Benzer proseslerin nasıl kontrol edildiklerine dair örneklere başvurun. Eğer detaylı kontrol prosedürleri kullanılıyorsa, bu prosedür/ talimat isim ya da numarasına plan'dan atıfta bulunulmalıdır. Proses kontrolünün etkinliğinin sürekliliğini sağlamak için, kontrol metodu sürekli gözden geçirilmelidir. Örneğin proses de ya da proses yeterliliğinde önemli bir değişiklik kontrol metodunun tekrar gözden geçirilmesini doğuracaktır.
26) Aksiyon Planı	Aksiyon planı uygunsuz ürün üretimini ya da üretim üzerindeki kontrolün kaybedilmesini önleyici düzeltici faaliyetleri belirtir. Aksiyonlar genelikle prosese en yakın şahısların, operatörlerin, ayar elemanlarının, ya da atölye nezaretçilerinin sorumluluğundadır ve kontrol planlarında net bir şekilde tanımlanmalıdırlar. Dokümantasyona müsait olmalıdır. Tüm durumlarda, şüpheli ve uygun olmayan ürünler net bir şekilde ayırt edilmeli ve karantina bölgesine kaldırılmalıdır. Karar verecek personel aksiyon planında tanımlanmalıdır. Bu sütun ayrıca belirli bir aksiyon plan numarasına atıfta bulunup, aksiyon planından sorumlu personeli belirtebilir.

b) İlk Numune Onay Prosesi (ÜPOP-PPAP)

İlk numunenin onayında amaç, müşterinin mühendislik tasarım dokümanları ve şartname gerekliliklerinin tedarikçi tarafından doğru anlaşılıp anlaşılmadığının saptanması ve prosesin bu gerekleri yerine getirme yeterliliğinin gerçek üretim aşamasında ve önerilen üretim hızında karşılanıp karşılanamayacağının belirlenmesidir (Kahraman 1998).

Bu amaç ışığında bu belge, ilk numune onayı için yardımcı malzemeler (alındığında şekillendirilmemiş parçalar halinde olmayan, fakat üretimden sonra bir ürünün parçası olan malzemeler) dahil, bütün üretim ve hizmet ürünleri için genel gerekleri kapsar. BU gereklerin uygulanması ise, bu parçalar için otomotiv endüstrisi tarafından yapılan iç üretimde geçerli olduğu gibi, dış tedarikçiler tarafından yapılan üretimlerde de aynı şekilde geçerlidir. Burada belirtilen "tedarikçi" terimi ile iç (otomotiv şirketlerinin kendine bağlı temel üniteleri ve üretim tesisleri) ve dış kaynaklar belirtilir (Kahraman 1998).

Yardımcı malzeme, hammadde veya doğrudan kullanılmayan maddelerde ilk numune oyan prosesinin uygulanması müşterinin seçimine bağlıdır.

İlk numune onayına tabi tutulacak parçalar belirli bir üretim partisinden alınmalıdır. Bu parti, müşteriyle başka bir miktar ü<erinde yazılı anlaşmaya varılmamışsa, en az 300 parçayı içeren ve tipik olarak bir saatten bir vardiyaya kadar uzanan bir üretim süresidir. Çok gözlü kalıpların her bir gözünden, birden fazla kalıp varsa her bir kalıptan, her türlü takım veya tesisten (eğer aynı parçanın üretimi için birden fazla ise) alınan parçalar ölçülmeli ve temsil edebilecek sayıda örnekte testlere tabi tutulmalıdır (Kahraman 1998).

- İlk numune Onay Prosesi Onayı ve Dokümantasyon İşleminin Gerekli Olduğu Durumlar

Aşağıda listelenmiş durumlarda ürünün ilk seri üretim sevkiyatından önce İlk numune onayı kesinlikle yapılacaktır (Kahraman 1998).

1. Yeni bir parça veya ürün,

2. Daha önce sunulan bir parçada (numunedeki) uygunsuzluğun düzeltilmesi,
3. Tasarım dokümanlarında, şartnamelerde veya malzemelerde yapılan mühendislik değişikliklerinden sonra üretilen ürün.
4. Daha önce onaylanmamış bir ilk numunede kullanılan yapı veya malzemeden farklı bir seçeneğin kullanılması durumunda.
5. Yeni veya değişikliğe uğramış takımlarla, kalıplarla, şablonlarla vb. yapılan üretimde.
6. Mevcut takım ve ekipmanların yenileştirilmesinden, üretim veya üretim işlemlerinin yeniden düzenlenmesinden sonra yapılan üretimde,
7. Üretim prosesinde veya yönteminde yapılan değişiklikten sonra yapılan üretimde,
8. Tesisin değişik bir yerine taşımış veya ek tesise yerleştirilmiş takım veya hizmetlerde kaynağın değişmesi durumunda,
9. Tedarikçilerden alınan parçalarda, malzemelerde veya hizmetlerde kaynağın değişmesi durumunda (örneğin; ışıl işlem, kaplama),
10. Takımlar yüksek hacimli üretimde on iki ay veya daha fazla süre ile çalıştırılmamışsa, yeniden sunulan ürünlerde,
11. Tedarikçinin kalitesiyle ilgili bir sorun nedeniyle müşterinin sevkiyatının durdurulmasının istenmesi üzerine.

- ÜPOP-PPAP Dosyasında Bulunacak Evraklar (Çağlar 2006)

1. Tasarım kayıtları,
2. Mühendislik değişiklik dokümanları (şayet varsa),
3. Müşteri mühendislik onayı (şayet gerekli ise),
4. Tasarım HTEA (Tedarikçi tasarımdan sorumlusu ise),
5. Proses HTEA,
6. Proses akış diyagramı,
7. Boyutsal ölçüm sonuçları,
8. Malzeme, performans test sonuçları,
9. Proses yeterlilikleri,

10. Ölçüm sistemi analizi,
11. Kalifiye laboratuar dokümantasyonu,
12. Kontrol planı,
13. Parça sunuş garantisi,
14. Görünüş onay raporu (eğer uygulanabiliyorsa),
15. Yığın malzeme istekleri için kontrol listesi,
16. Numune ürün,
17. Şahit numune,
18. Kontrol araçları,
19. Müşteri özel isteklerine uygunluk kayıtları,

- Dokümantasyon Düzeyleri

Firmalar, her tedarikçileri için kullanacakları dokümantasyon düzeyini veya tedarikçi ve parça numarası kombinasyonunu tanımlamaları gerekir. Firmaların, tedarikçileri için seçeceği düzeyler aşağıda belirtilen benzer unsurlardan oluşur (Çağlar 2006) :

- İmalatçının ISO/TS 16949 gereklerini karşılaması,
- İmalatçı kalite onay seviyesi (Örneğin Chrysler's Quality Excellence, Ford Q1, GM's Supplier of the year),
- Parçanın kritikliği,
- Önceki parça onaylarındaki deneyimler,
- İmalatçının konu üzerindeki uzmanlığı.

Değişik firmaların, aynı tedarikçi üretim tesisleri için değişik dokümantasyon düzeyleri belirlemesi mümkündür.

Bu dokümantasyon düzeyleri 5 grupta sıralanmaktadır (Çağlar 2006) :

Seviye 1- Müşteriye sadece Üretim Parçası Garanti Mektubunu ve Görünüş Onay Raporunu gönderir.

Seviye 2- Müşteriye Üretim Parçası Garanti Mektubu ve numune parça ile sınırlı sayıda doküman / kayıt gönderir.

Seviye 3- Müşteriye Üretim Parçası Garanti Mektubu ve numune parça ile tüm doküman / kayıtları gönderir.

Seviye 4- Müşteriye Üretim Parçası Garanti Mektubu (numune parça gönderilmez) tüm doküman / kayıtları gönderir.

Seviye 5- Üretim Parçası Garanti Mektubu ve numune parça ile birlikte tüm doküman / kayıtlar imalatçıda incelenecek.

Her seviyenin kesin olarak hangi doküman ve kayıtları saklayacağı/ göndereceği, Saklanacak/Gönderilecek Talepler Tablosunda gösterilmiştir. (Tablo…)

Parça Onay Prosesinde başka seviye belirtilmediği müddetçe imalatçı seviye 3 olarak kabul edilir.

Tablo 3.4. Saklanacak/gönderilecek dokümanlar/talepler tablosu (Çağlar 2006)

		İmalatçı seviyesi				
	Dokümanlar / Talepler	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1-	Satılabilir ürünlerin tasarım kayıtları	S	G	G	*	S
	- Tescilli parçalar	S	S	S	*	S
	- Diğer tüm parçalar	S	G	G	*	S
2-	Mühendislik değişiklik dokümanları (şayet varsa)	S	G	G	*	S
3-	Müşteri mühendislik onayı (şayet gerekli ise)	S	S	G	*	S
4-	Tasarım HTEA	S	S	G	*	S
5-	Proses akış diyagramı	S	S	G	*	S
6-	Proses HTEA	S	S	G	*	S
7-	Boyutsal ölçüm sonuçları	S	G	G	*	S
8-	Malzeme test sonuçları	S	G	G	*	S
9-	Proses yetenek çalışmaları	S	S	G	*	S
10-	Ölçüm sistemi analizi	S	S	G	*	S
11-	Kalifiye Laboratuar Dokümantasyonu	S	G	G	*	S
12-	Kontrol Planı	S	S	G	*	S
13-	Parça Sunum Garantisi	G	G	G	*	S
14-	Görünüş Onay Raporu (Eğer uygulanıyorsa)	G	G	G	*	S
15-	Yığın malzeme için kontrol listesi	S	S	S	*	S
16-	Numune ürün	S	G	G	*	S
17-	Şahit numune	S	S	S	*	S
18-	Kontrol araçları	S	S	S	*	S
19-	Müşteri özel isteklerine uygunluk kayıtları	S	S	G	*	S

S: Saklanacak
G: Gönderilecek
*: Müşterinin talep etmesi durumunda gönderilecek

c) Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA-FMEA)

Potansiyel hata türü ve etkisi analizi adıyla bilinen PHTEA bir sistemde, tasarımda, proseste veya serviste meydana gelen hataları, problemleri müşteriye ulaşmadan önce tanımakta ve elimine etmekte kullanılan bir mühendislik tekniğidir.

Hata ve problem önlemeye yönelik bir tekniktir. İlk kez 1960'lı yılların başında Ay Seyahati programlarında, NASA tarafından kullanılmıştır. Tekniğin amacı, hata ve arızaya meydan vermeyecek ürünlerin ortaya konabilmesidir. Yaklaşık 10 yıl kadar askeri sır olarak tutulduktan sonra, 1970'lerin başında askeri amaçlı hava araçları üretiminde kullanılmaya başlanmış ve "Askeri Dokümanlara" girmiştir. Daha sonra 1973'te ticari amaçlı uçak üreticileri de HTEA kullanmaya başladılar. 1975'te bilgisayar: 1980'de başta Ford olmak üzere otomotiv endüstrileri de, tekniği tasarım prosedürlerine aldılar (Eryürek 2003).

HTEA, 1985'ten beri Fiat Spa tarafından da kullanılmaya başlamış olup böylece Avrupada'ki uygulaması yaygınlaşmıştır.

Uygulamaya başladığı ilk yıllarda sadece tasarım amaçlı olarak kullanılan teknik, daha sonraki yıllarda sistem, proses ve servis amaçlı olarak da önleyici bir yaklaşım olarak kullanılmaya başlanmıştır (Stamatis 1995).

Uygulama şekli aşağıda özetlenmiştir (Eryürek 2003) :

- Çalışma konusunun belirlenmesi,
- Ekibin kurulması,
- Fonksiyonun belirlenmesi (teknik, estetik, emniyet, çevre)
- Hata / Arıza şekillerinin irdelenmesi,
- Hata / Arıza sonuçlarının tahmini,
- Hata / Arıza sebeplerinin belirlenmesi,
- Şiddet, Olasılık ve Saptanabilirlik parametrelerinin ağırlıklandırılması,
- RÖS,
- Önlem (Tasarım değişikliği) ve Önlem Sonrası RÖS teyidi,
- Değişiklikler için planlama,
- Sunuş ve onay,
- Uygulama.

Çalışmanın en kritik aşaması hata sebeplerinin Şiddet, Olasılık ve Saptanabilirlik açısından ağırlıklandırılmasıdır. Burada her özellik için 1-10 arasında bir bir ağırlık puanı verilir. Daha sonra her üç puan birbiri ile çarpılarak Risk Öncelik Sayısı (RÖS) hesaplanır ve belirli bir eşik değerin üzerinde kalan riskler için iylşetirme çalışması yapılır.

RÖS= ŞxOxS formülü ile bulunur.

RÖS değerinin hesaplanması ile ilgili detaylı açıklama 3.2.8 maddesinde verilecektir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi'nin Çeşitleri

Hata Türü ve Etki Analizi tekniği aşağıda sıralanan şekilde bir çeşitliliğe sahiptir ve uygulama alanları her türlü üretim ve hizmet şeklini kapsamaktadır (Yılmaz 2000) :

Tasarım HTEA: Potansiyel veya bilinen hata türlerini tanımlayan, ilk üretim gerçekleşmeden hataların tanımlanması ve düzeltici faaliyetlerin uygulanmasını sağlayan bir yöntemdir.

Proses HTEA: Tasarım HTEA ve müşteri tarafından tanımlanmış olan kalite, güvenilirlik, maliyet ve verimlilik kriterlerini sağlamak için mühendislik çözümleri üretmeyi hedefleyen bir yöntemdir.

Hizmet HTEA: Müşteri hizmetlerini geliştirmek amacıyla üretim, kalite güvence ve pazarlama koordinasyonu ile uygulanan bir yöntemdir.

Sistem HTEA: Bütün donanımların ve tasarımın tamamlanmasının sonrasında üretim, kalite güvence gibi sistemlerin akışını en elverişli hale getirmek için kullanılan bir yöntemdir.

d) Ölçüm Sistemleri Analizi (ÖSA-MSA)

Bir süreç/ürün karakteristiğine ait verilerin etkili bir analizinin yapılabilmesi ve İPK'nın uygulanabilmesi için öncelikle elde edilen verilerin güvenilir olup olmadığı belirlenmeli, diğer bir deyişle ÖSA yapılmalıdır (Durman ve Pakdil 2005).

Bir ölçüm sistemi ölçüm cihazlarını, ölçüm yapan operatörleri, ölçüm ortamını, ölçüm prosedürlerini ve ölçüm için kullanılan yardımcı ekipmanları içerir. ÖSA, ölçüm cihazından ve ölçüm cihazının kullanımından doğan varyasyonu bulma, mühendislik toleransı ile ölçüm varyasyonunun miktarını karşılaştırma ve ölçüm prosesini iyileştirerek toplam değişkenliği azaltmayı amaçlar (Durman ve Pakdil 2005).

ÖSA'da değişkenlik, sürecin gerçek değişkenliği ve sürecin ölçüm değişkenliği olmak üzere 1 nolu eşitlikte gösterildiği gibi iki grupta incelenir. Sürecin ölçüm değişkenliği örnek içi değişkenlik, cihaza bağlı değişkenlik, tekrarlanabilirlik, kalibrasyon, kararlılık, doğrusallık ve operatörlere bağlı değişkenlik (tekrar yapılabilirlik) olarak gruplanabilir (Durman ve Pakdil 2005).

$$\text{Toplam Değişkenlik} = \text{Süreç Değişkenliği} + \text{Ölçüm Değişkenliği} \qquad (1)$$

Sürecin gerçek değişkenliğini ortaya çıkarmak için öncelikle ölçüm sisteminden kaynaklanan değişkenlik tanımlanmalı ve sürecin değişkenliğinden ayrıştırılmalıdır.

Ölçüm yeterliliği çalışmasında, birden fazla operatör birden fazla parçanın aynı özelliğini birden çok kez ölçerler. Farklı operatörlerin ölçüm sonuçları karşılaştırılarak tekrarlanabilirlik, yeniden üretilebilirlik ve kararlılık analizleri yapılarak ölçüm sisteminin güvenilirliği ve değişkenliği incelenir. Buradaki amaç, ölçümlerin aynı veya farklı kişiler tarafından yapılması durumunda ölçüm sonuçlarının farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Bunlar (Durman ve Pakdil 2005):

- **Tekrarlanabilirlik (repeatability):** Aynı parçanın aynı karakteristiğinin bir ölçüm cihazı kullanılarak bir operatör tarafından birçok kere ölçüldüğünde ortaya çıkan değişkenliktir. Değişkenlik azsa tekrarlanabilirlik iyidir.
- **Tekrar Yapılabilirlik (reproducibility):** Aynı parça üzerinde aynı karakteristiğin birçok kere farklı operatör tarafından aynı ölçüm cihazı kullanılarak yapılan ölçümlerinin ortalamasındaki değişkenliktir. Fark küçükse yeniden üretilebilirlik iyidir.
- **Kararlılık (stability):** Uzun bir süre içinde aynı ana parçaların bir karakteristiğinin bir ölçüm sistemi (test/cihaz) aracılığıyla elde edilen ölçümlerindeki toplam değişkenliktir. Fark küçükse kararlılık iyidir.

Bu parametrelere ilave olarak ÖSA'de dikkate alınan diğer bir önemli temel gösterge **%GR&R**'dir (Durman ve Pakdil 2005).

Ölçüm sistemi değişkenliğinin sürecin parça değişkenliği ile karşılaştırılması olarak tanımlanan **%GR&R**, ölçüm sistemindeki toplam değişkenlik (parçadan parçaya olan değişkenlik ve ölçüm sistemleri değişkenliği) doğrultusunda, tekrarlanabilirlik ve yeniden üretilebilirlik problemlerinden ileri gelen bir standart sapma bulur.

e) İstatistiksel Proses Kontrol (İPK-SPC)

İstatistiksel kontrolün en genel tarifi "üretim süresi içinde, ürün veya prosesten alınan ölçümleri baz alan bir kontrol sistemine göre, proses ayarlarını değiştirerek ürün kalitesinin denetim altında tutulmasıdır" şeklinde yapılabilir. Buna ilave olarak üretim sırasında alınan verilerin analizi ile üretim ekipmanlarının ve proseslerinin de yeterlilik hesapları proses kontrolü kapsamı içine girer (Eryürek 2003).

Kalite kontrol çalışmaları önce imal edilen ürünlerin tamamının elden geçirilmesi ve hatalı ürünlerin ayrılması şeklinde başlamıştı. Daha sonra artan üretim hızlarına paralel olarak ürünlerin kabul edilip edilemeyeceğine parti bazında karar verilmeye başlanmış, bunun için de istatistiksel örnekleme teorilerinden yararlanılmıştır.

İstatistiksel Proses Kontrol, proses değişkenliklerinin dağılımını analiz eden, genel sebeplerden özel sebeplerin ayıklanmasını sağlayan, hatayı oluşmadan prosesi kontrol altında tutan, prosesin gidişatını, olasılık ve istatistik hesaplarına dayalı olarak analiz etmeye yarayan bir araç, bir metottur (Üçüncüoğlu 1994).

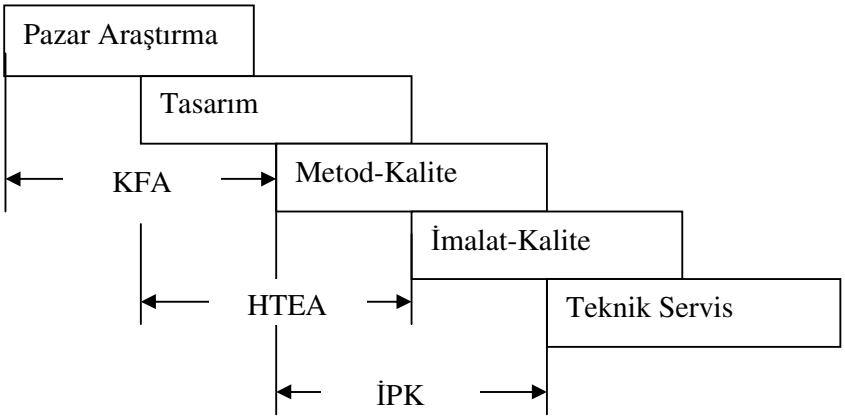
- Genel Sebepler, prosesi etkileyen, faktörlerin hepsinde varolan nedenlerdir. Bunların varlıklarının belirlenmesi ve etkilerinin giderilmesinin ölçülmesi oldukça zordur ve bunları belirleyip etkilerini gidermeye çalışmak hem teknik hem de ekonomik açıdan mümkün değildir.
- Özel Sebepler ise üretim faktörlerinden sadece bir veya birkaçında, zaman zaman araya giren aksaklıklardır. Etkileri büyük ölçüde değişmeler meydana getirir. Ortadan kaldırılması mümkündür.

İPK kısaca, prosesin istatistik metodlar yardımıyla hesaplanan, limitlerde kalıp kalmadığını kontrol eden, hatalı parçayı üretmeye engel olmak için erken uyarı mesajları veren bir tekniktir. Temel kullanım amacı, maliyetleri düşürürken hatalı parça imalatını engellemek, proses hakkında bilgi vermektir.

İPK ile birlikte, kalite anlayışı "hata ayıklama işlemi" olmaktan kurtularak, "hata önleme prosedürü" haline dönüşmüştür. Kalite öncülerinden Demnig'in, kitaplardan imalat sahasına adapte ettiği bu yaklaşım özellikle 1950-80 arası

dönemde Japonya'nın rekabet savaşında en güçlü silahı olduğu kabul edilmektedir (Eryürek 2003).

Ürün geliştirme aşamalarını incelediğiz zaman, İPK'nın kullanımı rahatlıkla ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Ürün geliştirme safhaları (Üçüncüoğlu 1994)

İ ⇨ Veri Toplama, Normal Dağılım, Ortalama, Standart Sapma, Range (Değer Aralığı)

P ⇨ Makine, Metod, Malzeme, Çevre

K ⇨ Kumpas, Mikrometre, Kontrol Limiti Hesaplanması, Kartların Yorumu, Düzeltme

Şekil 3.3. İPK'yı oluşturan ana kavramlar (Üçüncüoğlu 1994)

İPK'nın kullanıldığı temel konular şunlardır (Gün 2005) :

- İlk defa üretilecek parçalarda proses yeterliliğinin araştırılmasında,
- Kritik özellikli parçaların tüm üretimlerinde,
- Makine yeterliliğinde,
- Düşük yeterlilikteki tezgahlar da,
- Proses yeterliliğinde,

Yeterliliklerin korunup korunmadığının takibinde.

İPK'nın aşamaları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir (Üçüncüoğlu 1994).

- Kritik ürün seçimi
- Kritik üründeki, kritik karakteristiklerin seçimi
- Seçilen karakteristiği etkileyen proseslerin tanımlanması,
- Tanımlanan proseslerde, sırasıyla makine ve proses yeteneklerinin tespiti,
- Eğer yetenekli ise, kontrol kartlarıyla proses gidişatının incelenmesi,
- Sürekli gelişme prensibinde, prosesteki sapmaları azaltma çalışmaları,

İPK'ya başlamanın ilk noktası İPK yapılacak prosesin tespitidir. Bunun için (Üçüncüoğlu 1994) ;

a) İPK yapılacak noktaların belirlenmesi: Bunun için yapılan toplantıda müşteri şikâyetleri, fabrika içi problemler görüşülür. İlgili problem çözme tekniklerinden biri kullanılarak müşteriyi direkt ilgilendiren, fabrika içinde yeniden işleme işlemi en zor ve pahalı olan problemler önem sırasına göre sıralanırlar ve bu sıralamaya göre analiz edilirler.
b) Yetenek çalışmalarının tamamlanması: Analiz sonucunda, o probleme ait proses, o proses de konu problemi etkileyen karakteristik belirlenir. Daha sonra sırasıyla makine-proses yetenek çalışmaları tanımlanır, sonuçlar gerekli indislerin sayısal karşılıkları sayesinde analiz edilir ve kontrol kartlarına geçirilir.

c) Kontrol kartlarına geçiş: Kontrol kartlarında, seçilen özelliğe uygun kontrol kartı bulunur ve üç aşamalı geçiş tamamlanır. Bu geçiş sonrası sonuçlar analiz edilerek, gerekli düzenlemeler yapılır ve prosesten çıkan parçalarda, parçalar arası değişim minimum olacak şekilde çalışmalar sürdürülür.

İstatistiksel Proses Kontrol (İPK), yeni kalite sisteminde kullanılan bir araçtır. Aynı İPK gibi, bu yeni sisteme hizmet eden diğer araçlarda vardır. Bunlardan bazıları İPK ile, bazıları ise tek başına kullanılabilmektedir.

3.1.4. Araştırmaya konu ürün

Kapı kablo tesisatı, kullanıldığı marka minibüsteki otomotik kapıya ait bir parçadır. İlgili tesisat Kalaysız bakır ve yanmaz pvc granülden kullanılarak, DIN 72551 FLRY-B standardına göre üretilmiştir. 105ºC sıcaklığa kadar yanmaz özelliğine sahiptir.



Şekil 3.4. Araştırmaya konu ürün: Kapı Kablo Tesisatı

3.2. Metot

3.2.1. Müşteri teklif talebinin alınması ve değerlendirilmesi

Araştırmanın yürütüldüğü işletmenin bir müşterisinin talebi ile numune olarak sunduğu ve seri üretim onayının alındığı "Kapı Kablo Tesisatı"nın, teklif verme aşamasından başlayarak seri üretime kadar geçirmiş olduğu üretim evreleri, sistem dahilinde detaylı olarak açıklanarak incelenmiştir.

İÜKP öncesi teklif veya değişiklik taleplerinin alınması, teklif isteklerinin değerlendirilmesi, yapılabilirliğinin araştırılması ve teklif verilmesi kapsamında "Tekliflendirme ve Sipariş Süreci (SR 1.2)" 'ne göre hareket edilmiştir (Tablo 3.6).

Bu sürece göre, yeni ürün veya yeni müşteri söz konusu ise müşteri beklentilerinin ve şirket hedeflerinin en iyi seviyede yerine getirilmesini sağlamak amacıyla tüm müşteri talepleri;

- Müşteri teknik ve ticari bilgileri,
- Müşterinin beklentileri,
- Üretim ve personelin yeterliliği,
- Kapasite,
- Risk,
- Karlılık,
- Herhangi bir özel müşteri gerekliliği (talebe has doğrulama, izleme, muayene ve deney faaliyetleri),
- Yasal veya mevzuat şartları veya uluslar arası standartlar açısından gözden geçirilmektedir (F60 Ekip Fizibilite Taahhüdü, F98 Maliyet Analizi Formu)

Tablo 3.5. Ekip fizibilite taahhüdü formu

	F60-EKİP FİZİBİLİTE TAAHHÜDÜ (Yapılabilirlik)	
PARÇA NO.		TARİH
RESİM NO.		**26.07.2007**
PARÇA ADI	**Komple Kapı Kablo Tesisatı**	MÜŞTERİ FİRMA
RESİM TARİHİ / REVİZYON	**08.09.2006 / C**	**A Otomotiv Firması**

Yapılabilirlik Düşünceleri

Ürün kalitesi planlama gurubumuz, belirtilen soruları ve yapılabilirlik değerlendirilmesinde görünen bütün olayları dikkate aldı. Sunulan numune, teknik resim ve spesifikasyonlar değerlendirmede temel teşkil etmiştir. Hayır ile değerlendirilen sorular, beraberindeki ekte problemli olan veya spesifikasyonları karşılayabilmek için değiştirilmesi gereken bölümleri açıklamıştır.

Ürün yapılabilirlik değerlendirilmesinin yapılabilmesi için aşağıdaki bilgiler mevcut mu?			
EVET	**HAYIR**	**DÜŞÜNCELER**	**HAYIR İSE NEDENİ**
X		*Teknik Resim / Numune	
X		*Spesifikasyonlar	
X		*Talep Edilen Miktar	
	X	*Ambalaj Standardı	
X		*Teslim Şekli	
X		*Teslim Yeri	
	X	*Özel Karakteristikler	
X		*PFMEA gerekli mi/ yapıldı mı?	
X		*MSA gerekli mi/ yapıldı mı?	
X		*Ürün teknik spesifikasyonları açıklandığı gibi yapılabilir mi?	
X		*Ürün teknik resminde belirtilen toleranslarda üretilebilir mi?	

Kapasite Yeterliliği:			
X		*Üretim Alanı yeterli mi ?	
X		*Makine Parkı yeterli mi ?	
X		*Yeterli İşgücü var mı ?	
X		*Ürünün yapılabilmesi için hammade, malzeme vs. temin kaynakları belirlendi mi ?	
X		Ürünü oluşturan parçalar, stoklarda mevcut mu?	

Ürünün oluşturulması için aşağıdaki uygulamalardan herhangi biri gerekli mi ?			
X		*Üretim şablonu masrafı	
	X	*Makine masrafı	
	X	*Kalıp aparat masrafı	
	X	*Test cihazı masrafı	
	X	*Test aparatı masrafı	

Ürünün oluşturulması ve sonrası Risk Analizi			
	X	*Ürünün çevre kirliliğine etkisi var mı ?	
	X	*Ürün iş güvenliği açısından tehlike yaratır mı ?	
X		*Ürün kalitesi müşteriyi etkiler mi ?	
X		*Ürün kalitesi son kullanıcıyı etkiler mi ?	

NİHAYİ SONUÇ

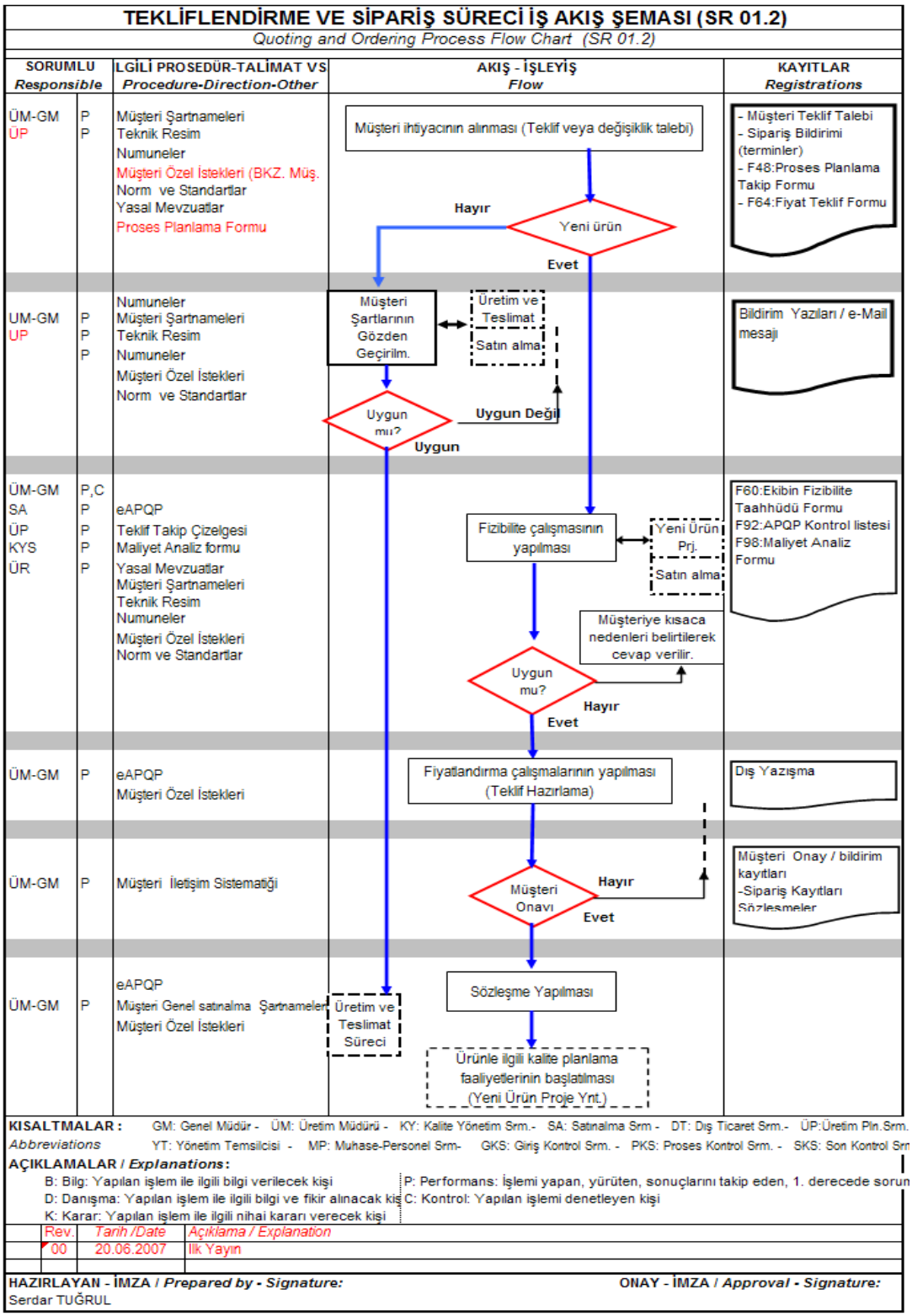
■ ***Yapılabilir. Ürün/ numune, teknik resim ve spesifikasyonlara bağlı kalınarak, değişiklik yapılmadan üretilebilir.***

☐ ***Yapılabilir. Değişiklik gerekli. Bkz.(Ekler)***

☐ ***Yapılamaz. Ürün/ numune, teknik resim ve spesifikasyonlara bağlı kalınarak üretilemez.***

Gurup Üyesi	**Ünvan**	**Tarih**		**İmza**
	Üretim Müdürü	26.07.2007		
	Kalite Yönetim Sorumlusu	26.07.2007		
	Satınalma ve Ür.Planlama Sorm.	26.07.2007		
	Üretim Sorumlusu	26.07.2007		

Tablo 3.6. Tekliflendirme ve sipariş süreci



A otomotiv firmasından 23.07.2007 tarihinde Komple Kapı Kablosuna ait teknik resim ve numune parça, fiyat tekliflerin verilmesi ve numune çalışması için gönderilmiş, ürüne yönelik tüm müşteri özel istekleri tespit edilerek F88: Müşteri Özel İstek Tablosu doldurulmuştur (Tablo 3.7). Hemen sonrasında üretim müdürlüğü gözetiminde, kalite yönetim sorumlusu, satın alma ve üretim planlama sorumlusu, dış ticaret sorumlusu, tesisat montaj kısım sorumlusu'nun katılımı ile "yeni ürün değerlendirme toplantısı" yapılmıştır. Ürünün teknolojik ve kapasite açısından yapılabilirliği tartışılmıştır.

Tablo 3.7. Müşteri özel istek tablosu

F88: MÜŞTERİ ÖZEL İSTEK TABLOSU / *Special Customer Request*

Parça No / *Part Number*		Müşteri / *Customer*	
Parça Adı / *Part Name*	Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan / *Prepared*	Serdar TUĞRUL

S/N *Nr*	KONU *Subject*	MÜŞTERİ TALEBİ *Customer Request*	MEVCUT DURUM *Present*	KARAR VE AÇIKLAMALAR *Explanation*
1	Kalite Sistem Gereksinimi	ISO 9001:2000	ISO 9001:2000	KARŞILANMAKTADIR
2	Proje Yönetim Uygulaması (APQP)	APQPv2.0	APQPv2.0	KARŞILANMAKTADIR
3	Numune Onay Uygulaması (PPAP)	PPAP v4.0 (Level 2)	PPAP v4.0	KARŞILANMAKTADIR
4	FMEA Uygulaması	FMEA V.3.0	FMEA V.3.0	KARŞILANMAKTADIR
5	MSA Uygulaması	İstenilmektedir	OK.	KARŞILANMAKTADIR
6	Ön Prosesyeteneği (Ppk)	> 1,67	Ppk > 1,67	KARŞILANMAKTADIR
7	Süregelen Proses Yeteneği (Cpk)	> 1,33	Cpk > 1,33	KARŞILANMAKTADIR
8	İç Denetçi Niteliği	---	---	---
9	İzlenebilirlik	İstenilmektedir	İş Emri Uygulaması	KARŞILANMAKTADIR
10	Yasaklı / Kısıtlı Kimyasallar	…	…	…
11	Özel Karakteristikler	---	---	---
12	Dış Hata Oranı (Müşteri PPM)	< 2500 PPM		
13	Hata Önleyiciler (Poke-Yoke)	---	---	---
14	Test Metodları	Fonksiyon testleri	Elektriksel test	KARŞILANMAKTADIR
15	Teslimat Performansı	100%		
16	Yan Sanayi Seçimi ve Kullanımı	…	---	---
17	Ürün Ömrü	---	---	---
18	Ürün Güvenilirliği	---	---	---
19	Ürün Performansı	---	---	---
20	Elektronik İletişim	Siparişin alımı	Siparişin alımı	KARŞILANMAKTADIR
21	İletişim Lisanı	Türkçe	Türkçe	KARŞILANMAKTADIR
22	Maliyet Analizi	---	---	---
23	Ambalaj	---	60x40x30 Koli	---
24	Markalama	---	OK.	KARŞILANMAKTADIR
25	Nakliye	Tedarikçi firma	Tedarikçi firma	KARŞILANMAKTADIR
26	Diğer			

**NOT: Bu form Kalite Planlaması Formu düzenlendikten sonra hazırlanır.*

Revizyon No	Rev.Tarihi	Açıklama
00	26.07.2007	İlk Yayın

Talebin incelenmesi için ilgili kişilerce 26.07.2007 tarihinde yapılan toplantıda, istenilen koşullarda bu parçanın üretiminin yapılabileceğine karar verilmiş ve F60:Ekip Fizibilite Taahhüdü formu doldurulmuştur. Üretim Müdürü, Satın alma ve Planlama Sorumlusu ve Dış Ticaret Sorumlusundan gelen veriler doğrultusunda teklif formunu hazırlamış ve 01.08.2007 tarihinde elektronik mail ortamında karşı firmaya iletilmiştir. Teklife istinaden aynı gün 5 adet ön numune kargoya verilerek firmaya gönderilmiştir.

Müşteri firma verilen fiyat teklifi dahilinde 16.08.2007 tarihinde 45 adet yeni numune talebinde bulunmuştur. 17.08.2007 tarihinde 45 adet parça üretilerek aynı gün kargoya verilmiştir.

3.2.2. Çapraz fonksiyonlu ekibin oluşturulması (Cross – functional teams)

İÜKP referans el kitabında, çapraz fonksiyonlu bir ekibin oluşturulması ve bu ekibe sorumluluklar verilmesi gerektiği belirtilmiş, mühendislik, üretim, giriş kalite kontrol, satın alma, kalite, satış ve servis bölümleri temsilcilerinden ve ayrıca gerekirse tedarikçi ve müşteri temsilcilerin oluşturulması gerektiği söylenmiştir. Çapraz fonksiyonlu ekipler, grup üyelerinin işletme'nin çeşitli fonksiyonlarından bir araya gelmesi ile oluşturulmuş olan çalışma gruplarıdır

Araştırmanın yürütüldüğü bu işletmede İÜKP öncesi proje faaliyetlerinin yürütülmesinde aşağıdaki İÜKP ekibi oluşturulmuş, görev ve sorumlukları belirlenmiştir. Bunlar:

Takım lideri (Müşteri temsilcisi):

- Kalite yönetim temsilcisi

Takım üyeleri;

- Genel müdür
- Üretim müdürü
- Dış ticaret sorumlusu
- Satın alma ve planlama sorumlusu
- Tesisat montaj kısım formeni,

- Kablo üretim kısım formeni,
- Akü kablosu montaj kısım formeni

3.2.3. Kapsamın tanımlanması

Ürün Kalite Planlama fonksiyonları, tedarikçilerin üretimdeki sorumluluklarına göre farklılıklar göstermekte olup, bu sorumluluk üretimde tasarımın olup olmamasına göre belirlenmektedir. Aşağıdaki tabloda, tasarım sorumluluğu olan tedarikçiler ve üretim sorumluluğu olan tedarikçiler için Ürün Kalite Planlama kapsamında dikkate almaları gereken fonksiyonlar listelenmiştir.

Tablo 3.8. Ürün kalite planlama fonksiyonlarının tedarikçilere göre dağılımı (Stallkamp ve ark. 1995)

		Tasarım Sorumluluğu Olan Tedarikçiler	Sadece Üretim Sorumluluğu Olan Tedarikçiler
I.	Kapsamın Belirlenmesi	✔	✔
II.	Projenin Tanımlanması ve Planlanması	✔	---
III.	Ürün Tasarımı ve Geliştirilmesi	✔	---
	Fizibilite	✔	✔
IV.	Proses Tasarımı ve Geliştirme	✔	✔
V.	Ürün ve Prosesin Geçerlilik Kazanması	✔	✔
VI.	Geri Besleme, Değerlendirme ve Düzeltici Faaliyetler	✔	✔
VII.	Kontrol Planları	✔	✔

Araştırmanın yürütüldüğü bu işletmede, ürünlere ait spesifikasyonlar, ilgili teknik standartlar, müşteri tarafından belirlenmekte olduğu için ürün tasarımı yoktur. Üretim proses tasarımı vardır. Bu sebeple "**ürün tasarımı ve geliştirilmesi**" aşaması, sadece fizibilite çalışması olarak ele alındığından tablolarda "**fizibilite**" olarak tanımlanmıştır.

3.2.4. Müşteri firma ile iletişim sistematiğinin tanımlanması

A otomotiv firması departman sorumluları ile araştırmanın yürütüldüğü işletme İÜKP ekibi arasındaki iletişimin düzenli olarak gerçekleştirilmesi amacıyla "F87 Müşteri İletişim Sistematiği" formu oluşturulmuştur (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Müşteri iletişim tablosu

	F87 MÜŞTERİ İLETİŞİM SİSTEMATİĞİ			Tarih : 22.08.2007 Revizyon: 00			
Araştırmanın yürütüldüğü işletme							
S/N	**KONU**	**ILGILI KIŞI PHN.NO./ E-mail**	**YEDEGI PHN.NO./ E-mail**	**ILETISIM YÖNTEMI**	**YEDEK ILETISIM**	**ILETISIM LISANI**	**AÇIKLAMALAR**
1	SİPARİŞİN ALINMASI	Üretim Müdürü ..@xxx.com Dış Ticaret Srm. ...@xxx.com	Genel Müdür ...@xxx.com	E-mail	Telefon Fax	Almanca İngilizce Türkçe	
2	MÜHENDİSLİK / İMALAT	Üretim Müdürü ...@xxx.com	Genel Müdür ...@xxx.com	Fax	Telefon Fax.	Türkçe İngilizce	
3	PPAP	Kalite Yönetim Sorumlusu ...@xxx.com	Satın alma ve Planlama Srm. ...@xxx.com	E-mail	Telefon Fax	Türkçe İngilizce	
4	KALİTE PROBLEMLERİ	Kalite Yönetim Sorumlusu ...@xxx.com	Üretim Müdürü ...@xxx.com	E-mail	Telefon Fax	Türkçe İngilizce	
5	SEVKIYAT TERMİN BİLDİRİMİ	Satın alma ve Planlama Srm. ...@xxx.com	Üretim Müdürü ...@xxx.com	E-mail	Telefon Fax	Türkçe	
6	MALİ İŞLER *FINANCIAL*	Muhasebe ve Personel Srm. ...@xxx.com	Genel Müdür ...@xxx.com	E-mail	Telefon Fax	Türkçe	
A otomotiv firması							
1	SEVKIYAT TERMİN BİLDİRİMİ			E-mail	Telefon Fax	Türkçe	
2	MÜHENDİSLİK / İMALAT			E-mail	Telefon Fax	Türkçe	
3	KALİTE PROBLEMLERİ			E-mail	Telefon Fax	Türkçe	
Revizyon No		Revizyon Tarihi	Açıklama				
00		20.06.2007	İlk Yayın				

3.2.5. İÜKP ekibinin eğitimi

İÜKP'nin başarısı, etkin bir eğitim programına bağlıdır. Bu program, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde gereksinimleri ve geliştirme yeteneklerini içermelidir.

İÜKP ekibinin takım lideri olarak görevlendirilmiş olan Kalite Yönetim Temsilcisi, İÜKP-ÜPOP konusunda 7 haftalık dış eğitime gönderilmiştir. Diğer ekip üyelerine de firma içi eğitim kapsamında takım lideri tarafından İÜKP, ÜPOP, ÖSA, İPK, HTEA eğitimleri verilmiştir.

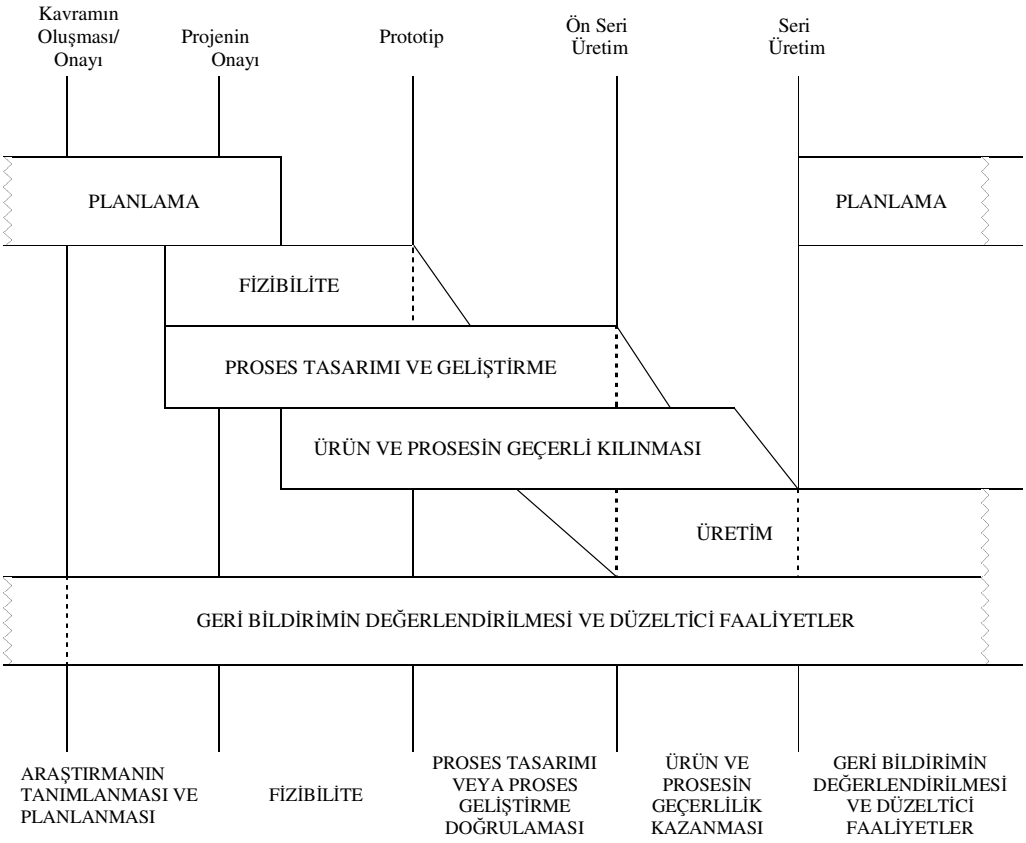
3.2.6. Eş zamanlı mühendislik

Eşanlı mühendislik, pazar veya müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak yüksek kaliteli, düşük maliyetli ürünlerin dizaynı, üretimi , geliştirilmesi ve dağıtılması için uygulanabilecek bir metodolojidir. Bu metodoloji, firmanın kaynaklarını ve dizayn, geliştirme, üretim, pazarlama satış ve servislerdeki tecrübesini dizayn çevriminde mümkün olduğunca erken bir araya getirerek, başarılı yeni ürünler yaratmak için uğraşırken toplam kalite yönetimi teknikleri ile bilgisayar destekli mühendislik, dizayn, üretim gibi modern mühendislik tekniklerinin uygulanmasını da içerir. Eş zamanlı mühendisliğin temel bileşeni grup çalışmasıdır. Sırasal Mühendisliğin departmanlar arası duvarlarını yıkmıştır. Bunu sağlayan takım yapısıdır. Takımlar sayesinde artık mühendisler sıralarını beklememekte, bir arada çalışarak ileride oluşabilecek problemleri önceden görüp çözümler üretmektedirler. Problemlere reaktif değil proaktif davranılması yani problemi ortaya çıkmadan belirle ve yok et mantığı ancak takım çalışmasıyla mümkündür (Kartal 1998).

Eşzamanlı Mühendislik, üretim süreci içindeki çok çeşitli takımları bir araya getirerek üretimin başından sonuna kadar her aşamasında birlikte düşünme ve karar verme sürecini oluşturur.

Eşzamanlı Mühendislik faaliyeti her boyuttaki işletmede ve her türlü karmaşık, basit ürün, proses geliştirme çalışmalarında kalite, maliyet, zaman, etik ve paylaşım faktörleri göz önüne alınarak gerçekleştirilebilir. Eşzamanlı Mühendislik faaliyetinin boyutları geliştirilmek istenen ürünün karmaşıklığına bağlı olarak belirlenir. Bu boyut kurulacak olan takımın büyüklüğünü de etliler. Temeli takım çalışmasına bağlı olan Eşzamanlı Mühendislik faaliyeti ürün geliştirme kavramını cılız, bencil, dar çerçeveli olmaktan çıkarıp, paylaşımcılığı ilke edinen uzmanlaşmayı gerek sayan geniş perspektiflere açılmaya müsaade edebilen bir kavram haline gelmiştir (Taptık ve Keleş 1998).

Araştırmanın planlanması (3.2.12.1) aşamasında yapılacak faaliyetlerin belirlenmesi esnasında yapılan zaman planlamasında, hataların önlenmesini sağlamaya yönelik olarak, ürün ve üretim mühendislik faaliyetlerinin bir arada ve aynı anda yürütüldüğü Eşzamanlı Mühendislik çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir. Bir faaliyetin bitmesinin ardından diğerinin başlaması yerine aralarında öncelik kısıtı olmayan faaliyetler aynı anda yürütülmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.5. Ürün kalite planlaması zaman diyagramında eşzamanlı mühendislik (Stallkamp ve ark. 1995).

3.2.7. Beyin fırtınası

Araştırmanın yürütüldüğü işletmede, proses HTEA çalışmasına başlayabilmek için ilk önce geçmiş tecrübelere dayanılarak beyin fırtınası yöntemiyle mevcut proseslerde oluşabilecek aşağıda belirtilen olası hata türleri tanımlanmıştır.

Girdi kalite kontrol aşamasındaki olası hata türleri aşağıda sıralanmıştır;

- Denetim esnasında parametrelerin yanlış okunması,
- Güncellenmemiş teknik resimler,

Depolama sırasındaki olası hata türleri aşağıda sıralanmıştır;

- Tanımlama etiketinin yanlış pakete yapıştırılması,
- Malzemenin yanlış adrese konulması,
- FIFO uygulamasının olmaması,
- Malzeme tanımlama etiketindeki yanlış bilgi,
- Malzemelerin yanlış sayılması,

Ekstrüzyon çekim sırasındaki olası hata türleri;

- Kablo renginin istenene uygun olmaması,
- Kablo üzerinde pürüzler olması,
- Kablo kesitinin belirlenmiş olandan küçük olması,
- Kablo kesitinin belirlenmiş olandan büyük olması,

Kablo Kangallama sırasındaki olası hata türleri;

- Kablo sarımının gevşek olması,
- Markalamanın yanlış yapılması,

Komaks kablo kesim sırasındaki olası hata türleri;

- Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden küçük olması,
- Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden büyük olması,
- Yanlış özellikteki terminalin krimplenmesi,
- Basım esnasında terminallerden bazılarının unutulması,

- Yanlış kablo rengi,
- Kısa kablo boyu,
- Uzun kablo boyu,

Schleuniger kesim işlemi sırasındaki olası hata türleri;

- Kablo izolasyonunun kısa soyulması
- Kablo izolasyonunun uzun soyulması
- Küçük kablo kesiti
- Kısa kablo boyu,
- Uzun kablo boyu,

Ultrasonik kaynak sırasındaki olası hata türleri;

- Farklı uzunluktaki kabloların kaynaklanması,
- Farklı renkteki kabloların kaynaklanması,

Şablonlama işlemi sırasındaki olası hata türleri;

- Olması gerekenden küçük kesitteki kablonun çekimi,
- Olması gerekenden büyük kesitteki kablonun çekimi,
- Yanlış adres numaralı kola kablonun çekilmesi,

Makaron ön hazırlık ve montaj işlemi sırasındaki olası hata türleri;

- Sargıların yetersiz olması veya unutulması,
- Kısa plastik hortum,
- Uzun plastik hortum,
- Plastik hortumun olmayışı,
- Daralon makaronun olmayışı,

Uç düzletme ve sıyırma işlemi sırasındaki olası hata türleri;

- Kablo düzeltmede boyun kısa kesilmesi,
- Kablo ucu sıyırmada tellerin koparılması,

Presleme (Krimpleme) işlemi sırasındaki olası hata türleri;

- Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden küçük olması,
- Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden büyük olması,
- Yanlış özellikteki terminalin krimplenmesi,
- Yanlış kablo rengi,

Montaj sırasındaki olası hata türleri;

- Grometi veya plastik koruyucuyu ters monte etmek,
- Kablo eksikliği,
- Kablonun yanlış sokete montajı,
- Kalay kaplama, lehimleme sorunu,
- Komponentlerin eksikliği,
- Yetersiz veya fazla sarma,
- Yalıtım hortumunun eksikliği,
- Uzun pvc hortum,
- Kısa pvc hortum,

Final kontrol sırasındaki olası hata türleri;

- Klips eksikliği,
- Sızdırmazın eksikliği,
- Grometin eksikliği,
- Yetersiz sargı,

Yeniden işlem sırasındaki olası hata türleri;

- Yeniden işlenen ve reddedilen tesisatların kontrol altında olmaması,
- Yeniden kontrol edilen tesisatlara parça tanıtım etiketinin konulmaması,

Paketleme sırasındaki olası hata türleri;

- Malzemenin yetersiz sarılması, ambalajlanması,
- Malzemenin gereğinden fazla sarılması, ambalajlanması,
- Malzeme tanıtım etiketinin yanlış belirlenmesi,

Son ürün denetimi sırasındaki olası hata türleri;

- Doldurulmamış kalite kontrol raporları,
- Aylık ürün kontrollerine uymamak,

Sevkiyat sırasındaki olası hata türleri;

- Ürünün sipariş verilmeden ve zamanından önce teslimi,
- Yanlış taşıma şeklinin seçilmesi,
- Kalite ve teslimat raporu olmadan malzemenin teslim edilmesi,
- Sevk edilecek ürünlerin yanlış stoklanması,
- Hatalı irsaliye veya fatura kesilmesi,

Hata türlerinin tanımlanması çalışmaları sonrasında, bu hataların etkileri belirlenmiş ve önemlerine göre dokümante edilmiştir.

3.2.8. RÖS değerlerinin hesaplaması

Risk Öncelik Sayısı (RÖS), kritiklik sayısı göstergesidir. RÖS her bir Hata türü için "Şiddet", "Olasılık" ve "Saptanabilirlik" gibi üç risk faktörü esas alınarak belirlenen sayısal değerdir. Olası hataların şiddeti, oluşma olasılığı ve saptanabilirliği puanlamaları aşağıdaki tablolardan faydalanarak yapılmıştır.

a- Hatanın şiddetine değer verilmesi

Hatanın şiddeti, müşteriye etkisi ve üretim/montaja etkisi yönünden 1 ile 10 arasında derecelendirilmiştir. HTEA ekibi, Şiddet derecelendirme tablosunu (Tablo 3.10) kullanarak, şiddet dereceleri üzerinde bir fikir birliğine ulaşmıştır. Böylece her bir hata türü için, Şiddet sütununda tek bir değer yer almaktadır. 1 en düşük önemi, 10 en büyük önemi göstermektedir. Önemliliğe atanan değer;

- Müşteri tatminsizliği,
- Performansların zayıflaması ve arızanın ortaya çıkma şekli,

- Tamir maliyeti,

gibi olumsuzlukların artışına bağlı olarak büyümüştür.

Tablo 3.10. Şiddet derecelendirme tablosu (Lange ve ark. 2001)

ETKİ	KRİTER: Etkinin Şiddeti Bu derecelendirme, potansiyel bir hata türünün nihai müşteri ve/veya üretim/montaj hatasına sebep olduğunda gerçekleşir. Nihai müşteri her zaman birinci derecede gelmelidir. Eğer her ikisi gerçekleşirse, yüksek olan şiddet değerini kullanın. (Müşteri Etkisi)	KRİTER: Etkinin Şiddeti Bu derecelendirme, potansiyel bir hata türünün nihai müşteri ve/veya üretim/montaj hatasına sebep olduğunda gerçekleşir. Nihai müşteri her zaman birinci derecede gelmelidir. Eğer her ikisi gerçekleşirse, yüksek olan şiddet değerini kullanın. (Üretim/Montaj Etkisi)	DERECE
Teklikeli	Emniyetle ilgili arıza, yasalarla uyumsuz bir arıza. Hata herhangi bir ikaz olmadan meydana gelir.	Veya operatörü (makine veya techizat) İkazsız tehlikeye atabilir.	10
Ciddi	Emniyetle ilgili arıza, yasalarla uyumsuz bir arıza. Hata bir ikazla meydana gelir.	Veya operatörü (makine veya techizat) İkaz vererek tehlikeye atabilir.	9
Çok Büyük	Ürün kullanılmaz hale gelip temel fonksiyonlarını kaybeder.	Üretimin % 100'ü hurdaya ayrılabilir veya parçanın tamir edilmesi 1 saatten fazla sürebilr.	8
Büyük	Ürün kullanılabilir ancak düşük performansta. Müşteri büyük hoşnutsuzluk duyar.	Üretimin ayıklanması ve bir bölümünün (%100'den az) hurdaya ayrılması gerekir veya tamir edilmesi yarım saat ile 1 saat arasında sürer.	7
Önemli	Cihaz/Parça kulanılabilir ancak Rahatlık/Uygunluk bileşenleri kullanılamaz. Müşteri hoşnutsuzluk duyar.	Veya ürünün ayırt edilmesi ve bir kısmının (%100'den az) hurdaya ayrılması veya yarım saatten az bir sürede tamir edilmesi gerekir.	6
Düşük	Cihaz/Parça kulanılabilir ancak Rahatlık/Uygunluk bileşenleri düşük performanstadır. Müşteri hoşnutsuzluk duyar.	Ürünün %100'ü yeniden işlenmek durumunda olabilir ancak tamir bölümüne gitmez.	5
Çok Düşük	Ürrün performansı veya proses üzerinde az etki. Hata pek çok müşteri (%75) tarafından algılanabilir	Veya ürünün hurdaya ayrılmadan sınıflandırılır/ayıklanır ve yeniden işlenir (%100'den az)	4
Önemsiz	Ürün performansı veya proses üzerinde önemsiz etki. Hata müşterilerin % 50'si tarafından algılanabilir.	Veya ürünün bir kısmı (%100'den az) hurdaya ayrılmadan yeniden işlenir.	3
Çok Önemsiz	Ürün performansı veya proses üzerinde önemsiz etki. Hata ancak müşterilerin % 25'i tarafından algılanabilir.	Veya bir kısmı (%100'den az), hurdaya ayrılmadan yeniden işlenir.	2
Etkisi Yok	Ürün performansı veya proses üzerinde hiçbir etkisi yok	Veya proses ya da operatöre çok az güçlük/rahatsızlık yaratır veya hiçbir etkisi olmaz.	1

Hata şiddeti değerleri için hatanın müşteri üzerine etkisi esas alındığından, belirli bir hatanın bütün olası sebeplerine aynı şiddet değeri verilmiştir.

Hata şiddetinin yüksek çıktığı durumlarda, hatanın şiddetini azaltmak için, parçayı yeniden tasarlamak gerekmektedir. Parça tasarımı, müşteri proseslerinde yapıldığı için müşterilerin bilgilendirilmesi sağlanmıştır.

b- Hataların oluşma olasılığına değer verilmesi

Hatanın olasılığı, belirli bir sebebin sonucu olarak, bir hata türünün ne kadar sıklıkta ortaya çıkacağının tahmin edilmesidir. HTEA ekibi, Olasılık derecelendirme tablosunu (Tablo 3.11) kullanarak hata türlerinin oluşma olasılıklarını 1 ile 10 arasında derecelendirmiştir. Olasılığın derecelendirilmesinde sırasında tahmin zorluğuna düşüldüğü durumlarda, benzer parçaların imalatında veya montajında geçmişte karşılaşılan hata oranları dikkate alınmıştır. Olasılığın yüksek çıktığı durumlarda, olasılık derecesini azaltmak için, proses mümkün derece yeniden tasarlanmak süreti ile hata türünün sebebinin önlenmesine çalışılmıştır.

Tablo 3.11. Olasılık derecelendirme tablosu (Lange ve ark. 2001).

HATA OLASILIĞI	OLASI HATA ORANLARI	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

c- Hataların saptanabilirliğine değer verilmesi

Saptanabilirlik değeri, 1 ile 10 arasındaki derecelendirme yöntemi ile değerlendirilmiştir. Parça üretim veya montaj sahasını terk etmeden önce önerilen kontrol önlemlerinin hata türünü keşfedebilme olasılığı tablo 3.12 vasıtası ile belirlenmiştir.

Tablo 3.12. Saptanabilirlik derecelendirme tablosu (Lange ve ark. 2001).

SAPTAMA	KRİTER	Muayene Türü			Önerilen Saptama Metotları Aralığı	DERECE
		A	B	C		
Hemen hemen imkansız	Saptama imkanı yok			x	Saptanamaz veya kontrol edilemez	10
Çok Zor	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması çok zordur.			x	Sadece dolaylı veya rasgele 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 denetim ile kontrol edilebilir.	7
Az	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması azdır.		x	x	Yalnız çizelge yöntemleri ile kontrol edilebilir.(Örn: SPC)	6
Orta	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması orta derecededir.		x		Kontrol, istasyon dışına çıkıldığı zaman ayarlanabilir mastar ile veya istasyon dışına çıkan parçaların %100'ü üzerinde yapılan geçer/geçmez mastarı kontrolü ile yapılır.	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 mastar kontrolü	4
Yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması yüksektir.	x	x		İstasyonda hata saptama veya birbirini takip eden işlemlerde kademeli kabul sistematiği ile hata saptama: tedarik, seçim, kurulum, doğrulama. Uygunsuz parça kontrol edilemez.	3
Çok Yüksek	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması orta derecededir.	x	x		İstasyonda hata saptaması. Uygunsuz parça geçemez.	2
Hemen Hemen Kesin	Mevcut kontrollerin hata türünü saptaması hemen hemen kesindir.	x			Uygunsuz parça yapılamaz. Çünkü parçanın proses/ürün tasarımında tüm olası hatalar incelenmiş.	1

Önleyici kontroller, hatayı saptamayacağından, bunlar için 9 veya 10 derecesi verilmiştir. Saptanabilirlik değeri belirlenirken, üretim prosesi esnasında üretim prosesindeki problemleri ve bunlardan kaynaklanan ürün üzerindeki hata türlerini ürün müşteriye ulaşmadan önce keşfetme olasılığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Saptanabilirliğin düşük çıktığı durumlarda, ek ve/veya yeni kontrol yöntemleri tanımlanmaya, geliştirilmeye çalışılmıştır.

d- RÖS'ün hesaplanması

RÖS değerinin hesaplanmasında, sözel veya olasılıksal olarak tanımlanan risk faktörlerinin belirli bir sayı aralığında atanan değerleri alınır. RÖS ile her bir hata türü için riskler tanımlandığından en büyük RÖS'na sahip olandan başlayarak uzun dönemde ortadan kaldırılması, kısa dönemde en azlanması için alınacak düzeltici önlemler belirlenir.

Risk Öncelik Sayısı (RÖS), her bir hata sebebi için, Şiddet (Ş), Olasılık (O) ve Saptanabilirlik (S) değerlerinin birbiri ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

RÖS= Şiddet (Ş) x Olasılık (O) x Saptanabilirlik (S)

RÖS değerleri tespit edildikten sonra, hata sebeplerinin birbirlerine göre önemi dikkate alınarak yüksek olandan küçük olana doğru sıralanmıştır.

Daha sonra RÖS değerleri, küçük, orta, yüksek ve çok yüksek olarak sınıflandırılan risk esasına göre niteliksel değerlendirilmesi şu şekilde yapılmıştır:

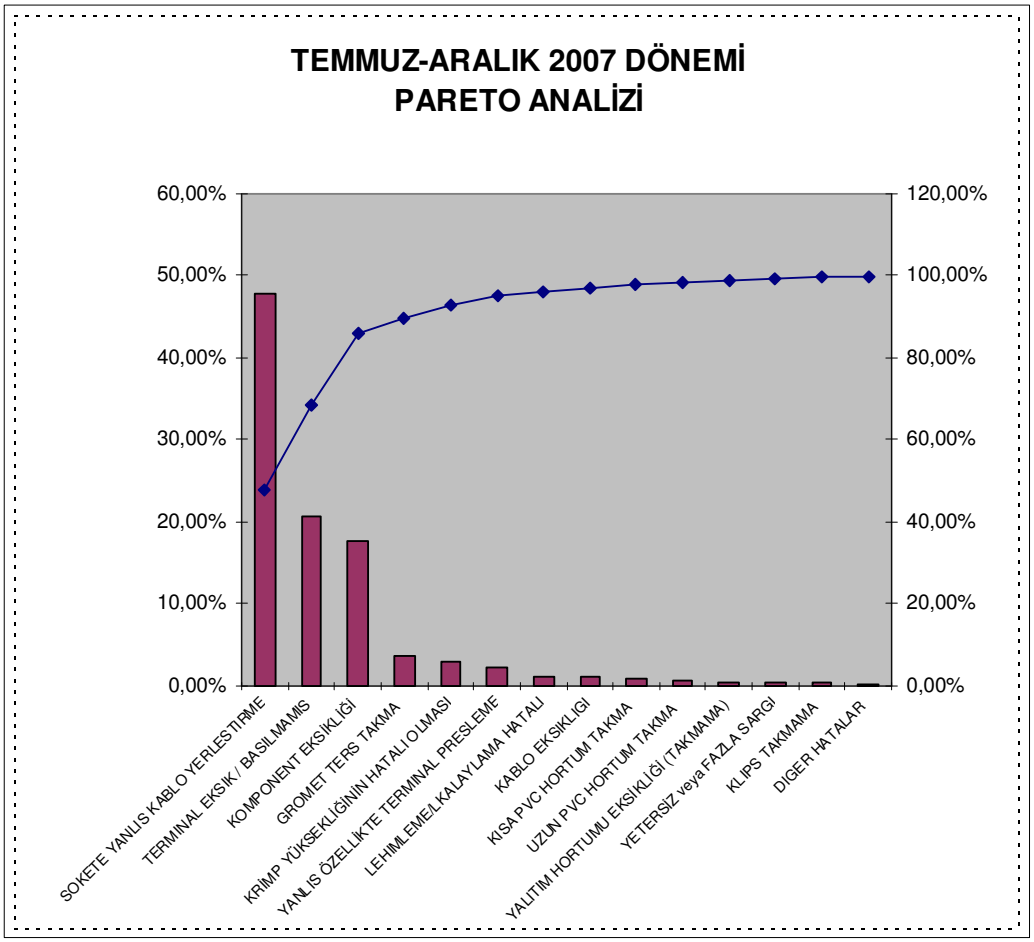
- RÖS < 40 ise önlem almaya gerek yoktur.
- 40 ≤ RÖS ≤ 100 önlem alınmasında fayda vardır.
- RÖS > 100 ise mutlaka önlem alınması gerekir.

Buradan hareketle RÖS hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. RÖS'e göre, olası hataların müşteriye ulaşmasını engelleyecek düzeltici ve önleyici faaliyetler tartışılmış ve çalışmalar PHTEA formuna aktarılmıştır.

3.2.9. Pareto analizi

RÖS değerlerinin hesaplanmasından sonra, tesisat montaj sırasında yapılan hatalardan firma bünyesinde en çok karşılaşılan hata türlerinin çetelesi tutularak ve F76: İç Hata Raporuna işlendi. 2007 yılı Haziran-Aralık döneminde toplam tesisat montajı içerisinde karşılaşılan hata türleri üzerine yapılan Pareto Analizi sonucu Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

Pareto analizine sonucunda, proseste ortaya çıkan hataların % 80'inin üç problemden kaynaklandığı görülmüştür. Özellikle montaj prosesindeki soketleme işlemi sırasında ortaya çıkan hatanın fazlalığı acilen önlem alınmasını gerektirmiştir.



Şekil 3.6. Tesisat montaj hatalarının pareto analizi

3.2.10. Proses yeteneği (Py-Cp) ve proses yetenek indeksinin (Pyi-Cpk) hesaplanması

Yeterlilik hesapları yapılırken kullanılan kriter makinenin ya da prosesin ihtiyaç duyulan yeterliliği ne oranda karşıladığıdır. Proses yeteneği ve yeteneğinin göstergesi olan Py-Cp (proses yeteneği) ve Pyi-Cpk (proses yetenek indeksi) değerleri ile bir prosesin doğal sınırlarının hedeflenen tolerans değerleri içinde makul bir hata yapma ihtimali dahilinde bulunup bulunmadığı araştırılır. Makine ve proses yeterlilik değerlerinin müşteri ihtiyaçlarını karşılaması açısından 1,67 değerinin altına düşmemesi tavsiye edilmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü bu işletmede, istatistiksel araçların tanımlanması için İPK talimatı (TA46) oluşturulmuştur. Bu talimata göre;

Yeni Ürün Poje Yönetimi ve Seri Üretim süreçlerinin uygulamaları sırasında tespit edilen proses veya ürün parametrelerini uygun istatistiksel metodlarla kontrol altında tutarak, proseslerde oluşabilecek değişikliklerin ürün kalitesine olası olumsuz etkilerine engel olmaktır.

Yeni Ürün Poje Yönetimi çalışmaları sırasında hazırlanan kontrol planları kapsamında tespit edilen noktalarda ürün ve/veya proses parametreleri uygun istatistiksel yöntemlerle kontrol altında tutulur. Bu teknikler aşağıdaki gibidir;

X/R uygulaması; ek'te belirtilen X/R kartında ÜKL (üst kontrol limiti) ve AKL (alt kontrol limiti) hesaplamaları Pyi-Cpk veya Pöyi-Ppk çalışmaları sırasında alınan 50 adet numune ölçümlerine göre yapılır ve bu ürünün/ürün grubunun imalatları sırasında yeni ölçümler ve alınan numunelere göre her lot için ve/veya ayda bir veya gerektiğinde gözden geçirilerek yeniden hesaplanır. X/R kartları kalite yönetim sorumlusu tarafından İPK kılavuzuna göre hazırlanarak imalata verilir, imalat operatörleri veya proses elemanları bu kartları imalat sırasında doldururlar.

Numune aşamasında yapılan Makina-Proses Yeterlilik çalışmasında elde edilen sonuçlarda Pöyi-Ppk değeri 3 'ün üzerinde ise o ölçü için imalat aşamasında İPK çalışmasına gerek yoktur.

Normal dağılımlar için proses yeterliliğinin belirlenmesinde Py-Cp ve Pyi-Cpk olarak adlandırılan proses yetenek indekslerinden faydalanılır. Py-Cp indeksi prosesin sadece yayılımını, Pyi-Cpk indeksi ise prosesin hem yayılımını hem de

ortalamasının hedeflerden sapmasını göstermektedir.

- Cp ve Cpk değerinin hesaplanması :

Spesifikasyon limitleri verilmiş prosesin, numune aşamasında 50 adet numune ard arda alınarak ortalaması ve standart sapması hesaplanmış, normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir.

Normal dağılıma uyup uymadığını kontrol etmek için, öncelikle eldeki örneklerin ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır. Daha sonra herhangi bir X değerinin istenilen limitler içinde olup olmadığının belirlenmesi için;

$Z = \frac{(X - \mu)}{\sigma}$ normal dağılım formülü kullanılarak elde edilen Z değeri ±3s aralığında ise kontrol limitleri içinde olduğu söylenir. Normal dağılım tablosundan bulunan Z değerinin ±3s limitleri arasında kalması prosesin normal dağılım gösterdiği ve ürünlerin % 99,7'sinin kontrol altında olduğu bulunur. Başka bir deyişle, üretilen ürünlerin sadece % 0,27'si doğal değişkenlik sınırlarındadır. Bir milyon ürün üreten bir üretim prosesi için 2700 adet kusurlu ürün anlamına gelmektedir.

Normal dağılıma uyduğu için Cp ve Cpk değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Gryn ve ark. 2005):

Xo / R grafiklerinin kontrol limitlerinin hesaplanması;

Xo grafik türü için;

Numunelerin aritmetik ortalamalarının ortalaması =Xoo= $\frac{(X1 + X2 + \ldots\ldots\ldots + Xm)}{m}$

Üst Kontrol Limiti, ÜKLx= Xoo+A2*Ro

Alt Kontrol Limiti, AKLx= Xoo-A2*Ro

R değişim aralığı grafiği için;

Değişim aralığı ortalaması=Ro= $\frac{(R1 + R2 + \ldots\ldots\ldots + Rm)}{m}$

ÜKLr= D4 * Ro

AKLr= D3 * Ro

m : alt gurup sayısı

n : guruptan alınan numune adedi

Kontrol grafikleri çizimi için tablo

n	A2	D3	D4
2	1.880	0	3.267
3	1.023	0	2,575
4	0.729	0	2,282
5	0.577	0	2,115

Sigma= $\hat{\sigma} = \frac{R}{d_2}$ veya $\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{c_4}$

n	d2	C_4
2	1.128	0.789
3	1.693	0.886
4	2.059	0.921
5	2.326	0.940
6	2.543	0.952
7	2.704	0.959
8	2.847	0.965
9	2.970	0.969
10	3.078	0.937

$$Py\text{-}C_p = \frac{\text{Tolerans aralığı}}{\text{Dağılma aralığı}} = \frac{ÜTL - ATL}{6\hat{\sigma}}$$

ÜTL= Üst Tolerans Limiti,

ATL= Alt Tolerans Limiti.

$$Pyi\text{-}C_{pk} = \frac{Z_{kritik}}{3\hat{\sigma}}$$

$Z_{kritik} = \text{Minimum}\,(ÜTL - X_{oo}\ ;\ X_{oo} - ATL)$ formullerinde yerlerine konur.

Otomotiv sektörü için Py (Cp) ≥ 1,67 ve Pyi (Cpk)≥ 1,33 değerleri proses yeterliliğinde sınır değerlerdir. Bunun altındaki değerlerde proses yetersizdir. Prosesi geliştirmek için yaygın çaba gerekmektedir.

Bunların yanında müşteri özel istekleri dahilinde Py (Cp) ve Pyi (Cpk) değerleri müşteriden müşteriye değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durumda prosesin müşteri tarafından talep edilen bu spesifikasyonları karşılaması gerekmektedir.

3.2.11. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik hesaplaması

Yeni ürün proje yönetimi kapsamında araştırmanın yürütüldüğü işletmede, Ölçüm sistemleri analizi talimatı (TA57)'nı kullanılmaktadır.

Bu talimata göre ölçümcülerin sayısı, örnek parçaların sayısı ve tekrar eden dokümanların sayısı belirlenmiş olmalıdır. Bu seçimde göz önüne alınacak faktörler:

- Boyutların kritikliği: Kritik boyutlar daha fazla parça ve/veya deneme gerektirir. Nedeni, ölçüm aleti çalışmasında ulaşılmak istenen güvenilirlik derecesidir.
- Parça düzeni: İri veya ağır parçalar daha az örnek ve daha fazla deneme gerektirir.
- Amaç bütün ölçüm sistemini değerlendirmek olduğu için ölçümcüler ölçüm aletini normalde kullanılanlar arasından seçmelidir.
- Seçilen örnek parçalar, üretim prosesinden seçilmelidir ve bütün çalışma aralığını temsil etmelidir. Bu, birkaç gün, gün, gün başına bir örnek alınarak yapılabilir. Bu çok gereklidir çünkü, parçalar analizde, üretimde yer alan bütün ürün varyasyonları aralığını temsil eder. Birçok kez ölçülecekleri için parçalar, tanımlanabilmeleri için numaralandırılmalıdır.
- Ölçüm aletinin, parça karakterinin beklenen proses varyansını en az onda birini direk olarak okuyabilecek alt birimleri olmalıdır. Örneğin parça karakterinin varyansı 0.01 ise alet 0.001 değişimi okuyabilir olmalıdır.
- Oluşabilecek kayma veya değişimlerin çalışma boyunca rasgele dağılabilmesi için, ölçümlerin rasgele bir sırayla yapılması gerekir. Haberli olmaktan doğabilecek eğilimleri engellemek için, ölçümcülerin hangi numaralı parçanın kontrol edildiğinden habersiz olmaları gerekir. Fakat çalışmayı yürüten kişinin hangi numaralı parçanın incelendiğini bilmesi ve verileri, Ölçümcü A, Parça 1, ilk deneme; Ölçümcü B, Parça 4, ikinci deneme şeklinde kaydetmesi gerekir.
- Ölçüm aletini okurken, okumalar elde edilebilecek en yakın değere yuvarlanmalıdır. Eğer mümkün ise, okumalar en küçük derecenin yarısı şeklinde yapılmalıdır. Örneğin, en küçük derece 0.001 ise, her okuma tahmin edilirken en yakın 0.0005 değere yuvarlanmalıdır.

- Çalışma, geçerli bir çalışmayı yürütürken gereken dikkatin önemini kavramış bir kişi tarafından gözlemlenmelidir.
- Her ölçümcü, okumaları yaparken, bütün aşamalarını içeren, aynı prosedürü izlemelidir.

Yukarıda belirtilen şartları sağlayacak şekilde tezgahtan 10 adet numune parça alınır ve üzerleri numaralandırılır. 10 adet numune 1.ölçümcüye ilk ölçüm için verilir ve sonuçlar dördüncü bir kişi tarafından kayıt edilir. Aynı numuneler 2.ölçümcüye ilk ölçüm için verilir. Böylelikle 3 ölçüm, üç ölçümcü tarafından yapılarak "ÖSA Veri Toplama Formu" na kayıt edilir.

Daha sonra bu veriler, "Ölçüm Cihazı Tekrarlanabilirlik ve Tekrar Yapılabilirlik Formu'na kayıt edilir (Tablo 3.13). Hesaplama formda belirtilen formüllere göre otomatik yapılır. Bu formda otomatik olarak hesaplanan değerlere ait formüller aşağıda listelenmiştir.

Tablo 3.13. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik formu (Benham ve ark. 2002)

Parça No	:	Karakteristik :	Üst Spesifikasyon	
			Alt Spesifikasyon	
Parça İsmi	:		Toplam Specification	
		Deneme	Parça	Operatör
Karakteristik Sınıfı :				

SAYFA 1/2

OPERATÖR	DENEMELER	PARÇA SAYISI 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
1. A	1											
2,	2											
3,	3											
4,	Ort.											Xa=
5,	R											$Rort_a$ =
6. B	1											
7,	2											
8,	3											
9,	Ort.											X_b=
10,	R											$Rort_b$ =
11. C	1											
12,	2											
13,	3											
14,	Ort.											X_c=
15,	R											$Rort_c$ =
16. PARÇA ORTALAMASI												Xort= R_p=

17,	$(R_a + R_b + R_c)$ / Operatör sayısı =	(Rort)ort=
18,	(Xort)fark = (Mak x - Min x) =	(Xort)fark=
19,	* ÜKLR = (Rort.)ort x D4=	ÜKLR=
	* AKLR = (Rort.)ort x D3	AKLR=

* "D_4 =3.27" 2 deneme için ve "2.58" 3 deneme için. $ÜKL_{R,\ bireysel}$ Rort'nın sınırını göterir. Circle those that are beyond this limit. Identify the cause and correct. Repeat these readings using the same appraiser and unit as originally used or discard values and re-average and recompute R and the limiting value from the remaining observations.

Notlar :

SAYFA 2/2

Veri tablosundan: (Rort)ort = $\overline{\overline{R}}$ =	(Xort)fark = $\overline{X}_{DIFF}$ =	$R_{P=}$

Ölçüm Birim Analizi	**% Toplam Varyasyon (TV)**
Tekrarlanabilirlik – Ölçüm Cihazı Varyasonu (EV) EV= $\overline{\overline{R}} \times K_1$ = _____X_____ =_____ **Deneme Sayısı** / K_1: 2 → 0.8862; 3 → 0.5908	% EV = 100 $[EV/TV]$ = 100 [_____/_____] = 100 _____%
Tekrar yapılabilirlik - Değerlendirici Varyasonu (AV) AV = $\sqrt{\left(\overline{X}_{DIFF} \times K_2\right)^2 - \left(EV^2/(nr)\right)}$ = $\sqrt{(___\times___)^2 - (___^2/(__\times__))}$ =_____ n = parça r = deneme sayısı **Değerlendirici sayısı** / K_2: 2 → 0.7071; 3 → 0.5231	% AV = 100 $[AV/TV]$ = 100 [_____/_____] = _____%
Tekrarlanabilirlik ve Tekrar Yapılabilirlik (GRR) GRR = $\sqrt{EV^2 + AV^2}$ = $\sqrt{(___^2 + ___^2)}$ = _____	% GRR = 100 $[GRR/TV]$ = 100 [_____/_____] = _____%
Parça Varyasyonu (PV) PV = $R_P \times K_3$ = ___×___ = _____	% PV = 100 $[PV/TV]$ = 100 [_____/_____] = _____%
Toplam Varyasyon (TV) TV = $\sqrt{GRR^2 + PV^2}$ = $\sqrt{(___^2 + ___^2)}$ = _____	**ndc** = 1.41 $(^{PV}/_{GRR})$ = 1.41 (_____/_____) = _____

Parts	K_3
2	0.7071
3	0.5231
4	0.4467
5	0.4030
6	0.3742
7	0.3534
8	0.3375
9	0.3249
10	0.3146

Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirliğin (% GRR) değeri yukarıdaki tabloda geçen formüller yardımıyla hesaplandıktan sonra, aşağıdaki kriterler doğrultusunda yorumlaması yapılır. Bunlar:

- % GRR < % 10 ise ölçüm sistemi kabul edilebilir.
- % 10 < % GRR < % 30 arası hatada uygulamanın önemine, ölçüm cihazının maliyetine, tamir masraflarına vb. bağlı olarak kabul edilebilir.
- % GRR > % 30 hata üzeri ise ölçüm sisteminin geliştirilmesi gerekir. Problemler belirlenmeye ve düzeltilmeye çalışılır.

Eğer Tekrarlanabilirlik (EV) > Yeniden yapılabilirlik (AV) ise,

- Cihazın bakıma ihtiyacı vardır.,
- Ölçme takımı daha iyi tasarlanmalıdır.
- Ölçme takımının dayama ve sıkmaları geliştirilmelidir.
- Parçadan parçaya değişkenlik çok fazladır.

Eğer Yeniden Yapılabilirlik (AV) > Tekrarlanabilirlik (EV) ise,

- Ölçen kişi, cihaz kullanımı ve okunması konusunda daha iyi eğitilmelidir.
- Ölçme takımının kalibrasyonu gözden geçirilmelidir.

ndc (number of distinct categories) (seçilen kontrol metodundaki ölçümlerin arasındaki farklılıkları ayırt edebilme özelliği) kabulü için ana hatlar:

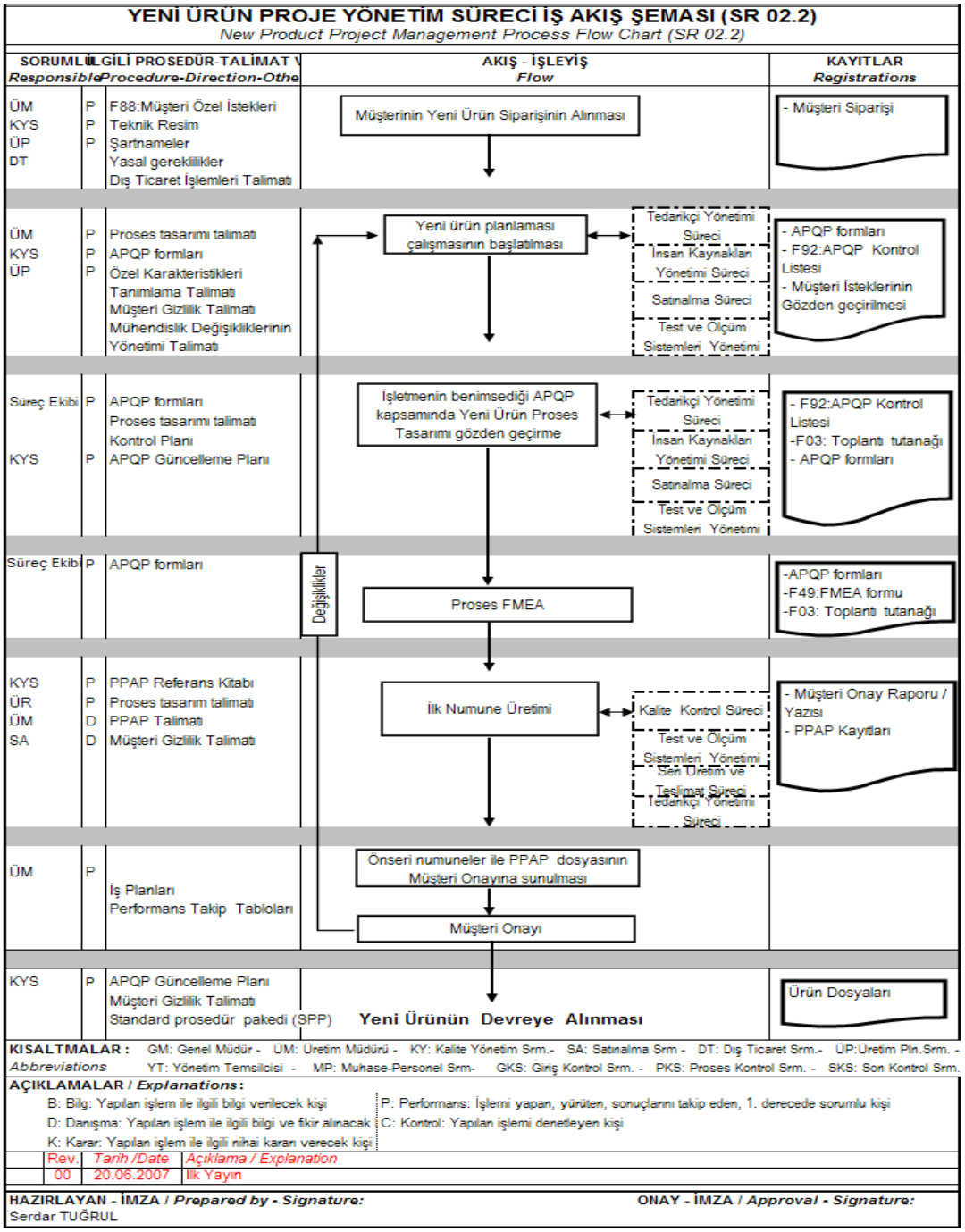
- ndc ≥5 ise ölçüm ekipmanı yeterli ayırt edebilme özelliğine sahiptir.
- ndc <5 ise ölçüm ekipmanı yetersiz ayırt edebilme özelliğine sahiptir sonucu ortaya çıkmaktadır. Daha hassas ölçü aleti kullanılmalıdır.

3.2.12. İleri ürün kalite planlaması (İÜKP) ve kontrol planı (KP)

Araştırmanın yürütüldüğü işletmede İÜKP kapsamında "Yeni Ürün Proje Yönetimi Süreci (SR 2.2)" işlemektedir. "Yeni Ürün Proje Yönetimi Süreci", her yeni ürün için uygulanmakta olup, süreç Tablo 3.14'de verilmiştir.

Bu süreçte amaç, üretim öncesi tüm kontrol ve imalat faaliyetlerinin planlanarak üretimin bu planlara göre yürütülmesini ve gerekli kalıp-aparat, ölçüm/test cihazı, hammadde/yarı mamul ihtiyacının belirlenmesini sağlamaktır.

Tablo 3.14. Yeni ürün proje yönetimi süreci

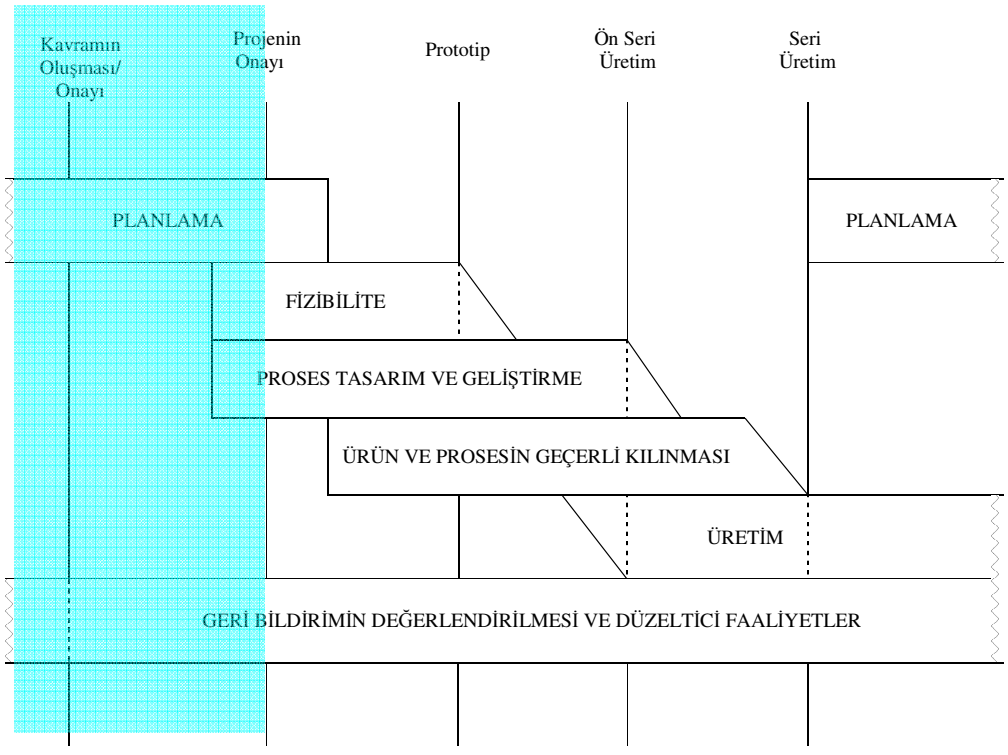


3.2.12.1. Araştırmanın tanımlanması ve planlanması

Araştırmanın yürütüldüğü işletme sadece üretim sorumluluğu olan tedarikçidir. Bu nedenle araştırmanın tanımlanması ve planlanması, sadece fizibilite ve sonrası çalışmaları planlamak şeklinde gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.8). Bu amaçla fizibilite ve sonrası tüm faaliyetler bir Gantt Şeması (F61: Kalite Planlaması) üzerinde tanımlanmıştır (Tablo 3.15).

Daha sonra zamanlama grafiği oluşturulmuştur. Bu grafik, planlama ekibine projedeki ilerlemeleri izleme ve uygun toplantı zamanlarını belirleme açısından da uygun bir format sunmuştur. Projede gelinen durumun raporlanmasını kolaylaştırmak için her bir faaliyetin başlangıç ve bitiş zamanları tespit edilmiş, gerçekleşme zamanları kaydedilmiştir.

Yürütülen bütün faaliyetler rakiplerden daha iyi ürün veya servis sunabilmek amacıyla, her zaman müşteri göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir.



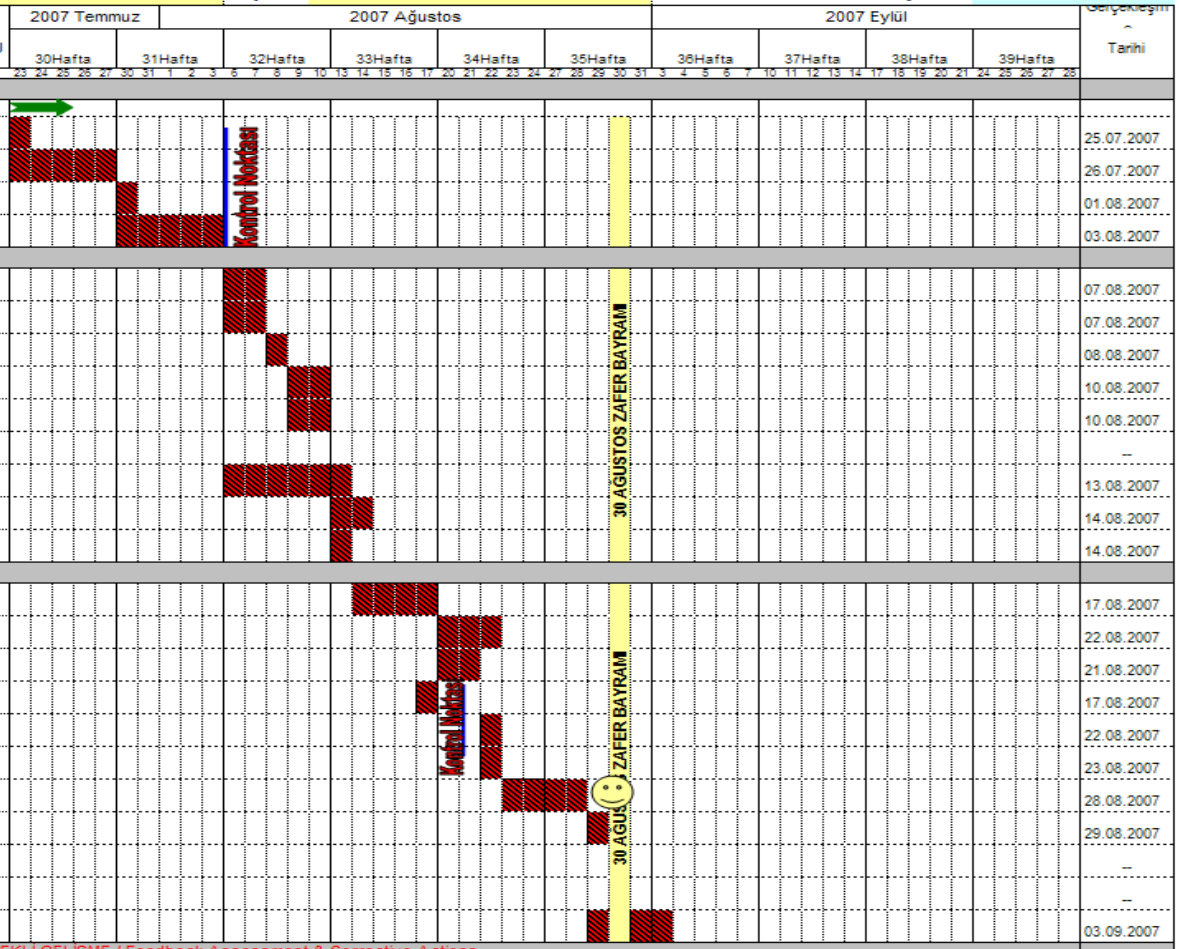
Şekil 3.7. Araştırmanın tanımlanması ve planlanması (Stallkamp ve ark. 1995)

Tablo 3.15. Ürün kalite planlaması süreci ve takvimi

F61 KALİTE PLANLAMASI (İÜKP-APQP) — Plan No: PL-01

Parça No: | Parça Adı: Komple Kapı Kablo Tesisatı | Müşteri: A OTOMOTİV FİRMASI | Ürün Bilgisinin Firmaya Giriş Tarihi: 23.07.2007

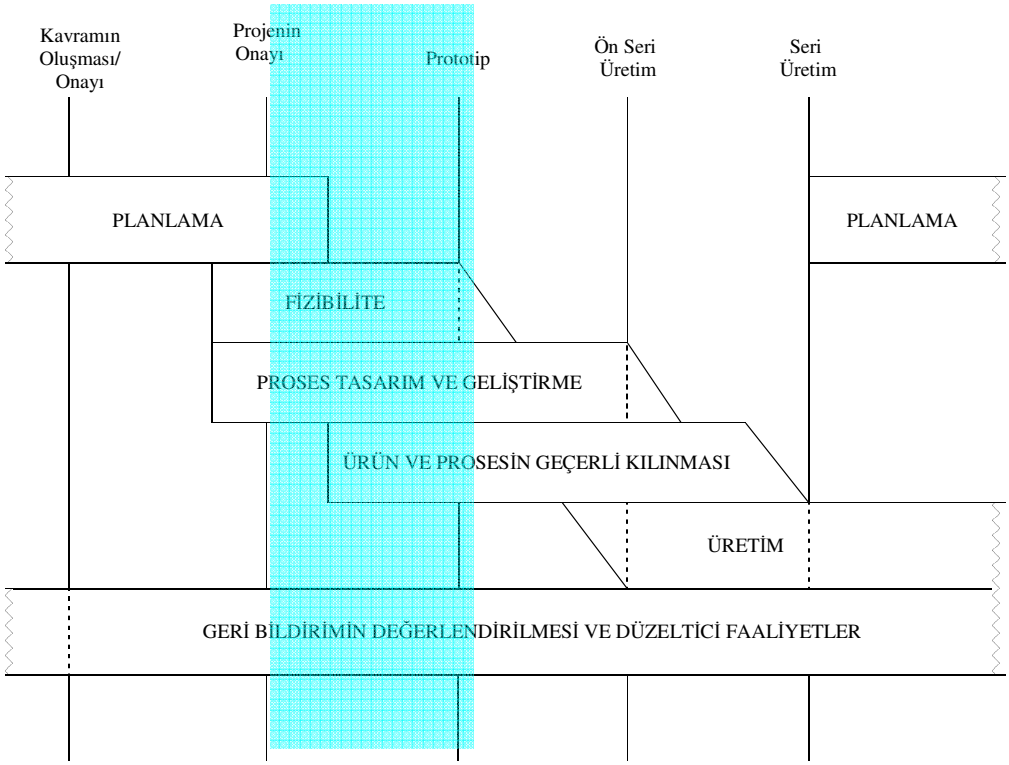
Nr	Kalite Planlama (APQP) Maddeleri	PLANLANAN İŞLEM BAŞ.TARİ	PLANLANAN İŞLEM BİT.TARİH	SORUMLU	Gerçekleşen Tarihi
	PLANLAMA ve FİZİBİLİTE				
	Çalışma Başlangıcı / Working Start				
100	Ekip Üyelerinin Oluşturulması	23.07.07	23.07.07	S.TUĞRUL	25.07.2007
200	Ürün Bilgisinin İncelenmesi ve Analizi (Fizibilite Çalışması)	23.07.07	27.07.07	EKİP	26.07.2007
300	Müşteriye Teklif Bildirme	30.07.07	30.07.07	C.GÜMÜŞ	01.08.2007
400	Müşteri Teklif Onayının Alınması	30.07.07	03.08.07	C.GÜMÜŞ	03.08.2007
	PROSES TASARIMI & GELİŞTİRME / *Process Design & Development*				
500	Kalite Sistem Dökümanlarının Hazırlanması (Test yöntemi,Talimat, vb)	06.08.07	07.08.07	S.TUĞRUL	07.08.2007
600	Tesisat Akış Diyagramının Hazırlanması	06.08.07	07.08.07	S.TUĞRUL	07.08.2007
700	Proses FMEA'nın Hazırlanması veya Gözden Geçirilmesi (Yeni FMEA İhtiyacı var mı?)	08.08.07	08.08.07		08.08.2007
800	Kontrol Planının Hazırlanması	09.08.07	10.08.07	S.TUĞRUL	10.08.2007
900	SPC için (Ön Proses Yeterliliği) Özel Karakteristik Tespiti	09.08.07	10.08.07		10.08.2007
1100	Numune Şablonu Hazırlanması (Gerekli ise)	--	--	V.SAKARYA	--
1200	Satınalma Faaliyetleri (Kalıp,Aparat temini, Ölçüm/Test Cih, Hm.madde/yrml.)	06.08.07	13.08.07	S.SUTAY, N.MUTLU	13.08.2007
1300	Proses Tasarımının (opr.pln.) Gözden Geçirilmesi	13.08.07	14.08.07	S.TUĞRUL	14.08.2007
1400	Atelye Yerleşim Planı'nın gözden geçirilmesi.	13.08.07	13.08.07		14.08.2007
	NÜMUNE ÜRETİMİ / *Sample Production*				
1500	Deneme Üretimi	14.08.07	17.08.07	C.ŞEN	17.08.2007
1600	Proses Ön Yeterlilik (SPC) Çalışması (Cpk)	20.08.07	22.08.07	S.TUĞRUL	22.08.2007
1000	MSA'nın Gözden Geçirilmesi (Yeni analiz gerekli mi?)	20.08.07	21.08.07	S.TUĞRUL	21.08.2007
1700	Numune kontrolü ve İlk Numune Raporu Hazırlanması (Üretim Parçası İç Onayı)	17.08.07	17.08.07	C.ŞEN	17.08.2007
1800	PPAP Dosyasının Hazırlanması	22.08.07	22.08.07	S.TUĞRUL	22.08.2007
1900	Numune ve Ürün Dosyasının Müşteriye Gönderilmesi	22.08.07	22.08.07	C.ŞEN	23.08.2007
2000	PPAP Müşteri Onayı	23.08.07	28.08.07	ARGEN	28.08.2007
2100	Müşteri Proses Denetimi / Onayı	29.08.07	29.08.07	ARGEN	29.08.2007
2200	Ön Seri Siparişin Alınması	--	--	C.GÜMÜŞ	--
2300	Test Aparatlarının Hazırlanması (gerekli ise)	--	--	C.ŞEN	--
2400	Seri Üretime Geçiş	29.08.07	03.09.07	C.ŞEN	03.09.2007
	GERİ BİLDİRİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ & DÜZELTİCİ FAALİYETLER & SÜREKLİ GELİŞME / Feedback,Assessment & Corrective Actions				
2500	Müşteri Memnuniyeti Ölçümleri	--	--	S.TUĞRUL	--
2600	Ürün ve Proses İyileştirme Çalışmaları	--	Sürekli		--



3.2.12.2. Fizibilite

Araştırmanın yürütüldüğü işletme, sadece üretim sorumluluğu olan tedarikçi olması nedeni ile ürün tasarımı ve geliştirilmesi kapsam dışıdır. Bu nedenle sadece fizibilite açısından ele alınmıştır..

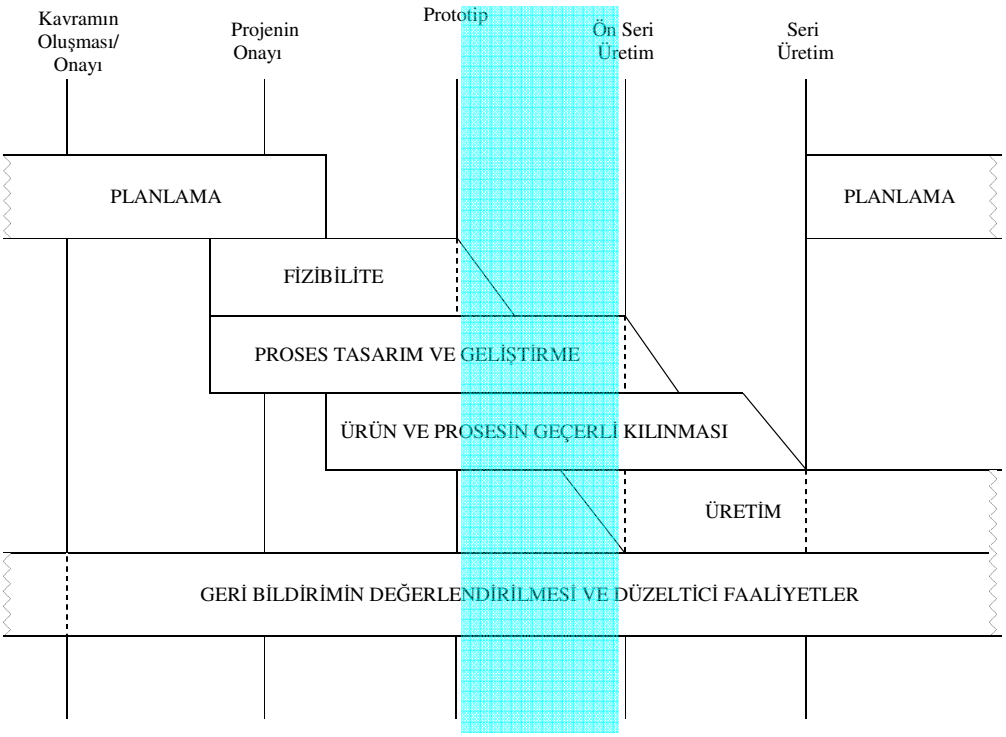
Fiyat teklifinden önce yapılan fizibilite çalışması formu incelenerek, yapılabilirlik tekrar gözden geçirilmiştir (Tablo 3.5).



Şekil 3.8. Fizibilite (Stallkamp ve ark. 1995)

3.2.12.3. Proses tasarımı ve geliştirme

Proses tasarımı ve geliştirme aşamasında, kaliteli ürünler elde etmek için bir imalat sistemi geliştirilmesi ve ilgili kontrol planlarının belirgin özelikleri ele alınmıştır. Verimli bir imalat sisteminin geliştirilmesini temin etmek için tasarlanmıştır. İmalat sisteminin müşteri gereksinimlerini, ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılamayı garanti etmesi için proses gözden geçirilmiştir.



Şekil 3.9. Proses tasarımı ve geliştirme (Stallkamp ve ark. 1995)

Yeni ürün üretilebilirlik onayından sonra Proses tasarımı için "TA64 Proses Tasarım Talimatı" işlemektedir. Bu talimatta amaç, firma bünyesinde müşteri tarafından belirlenen teknik resim ve spesifikasyonlara göre üretilecek ürünlerin istenilen kalite, maliyet ve termin programına uygun olarak ve seri üretim

koşullarında üretilebilmesini sağlamaktır.

Üretim Proses Tasarımı; yeni ürün proje yönetimi sürecinin önemli uygulamalarından birisidir. Yeni ürün proje yönetimi süreci, müşteriden Üretim Müdürlüğüne sözleşmesi imzalanan parça için numune isteğinin gelmesiyle başlamaktadır.

Üretim proses tasarımı (yeni tasarım veya kapsamlı tasarım değişiklikleri durumunda) aşamaları şu şekildedir;

a) Tasarım ihtiyaçlarının gözden geçirilmesi (Toleranslar, PPM, maliyet, kapasite, Pyi-Cpk ….),
b) Tasarımın planlanması (Teknik resimler, operasyon planları),
c) Tasarım taslağının oluşturulması (taslak operasyon planları ve akış şeması),
d) Tasarım taslağının gözden geçirilmesi (inceleme toplantısı),
e) Tasarımın uygulanması (numune üretimi),
f) Tasarımın doğrulama ve test çalışmaları (numune kontrolü, Pyi-Cpk, maliyet),
g) Tasarımın geçerli kılınması ve devreye alınması (müşteri tesislerinde yapılmaktadır).

Aşamaların uygulanması;

a) Tasarım ihtiyaçlarının gözden geçirilmesi

İÜKP ekibi, parça teknik resmini dikkate alarak numune toplantısı yapmıştır. Tasarım ihtiyaçları, İÜKP ekibi tarafından yeni ürün proje yönetimi sürecinin fizibilite aşamasında aşağıdaki bilgi ve hususlar dikkate alınarak gözden geçirilmiştir.

- Özel ürün karakteristikleri, tanımlama, izlenebilirlik ve ambalajlama gibi müşteri gerekleri,
- Süreç performans (Pyi-Cpk gibi) gerekleri,
- Yasal mevzuat gerekleri,
- Ürün teknik spesifikasyonları,
- Verimlilik ve maliyet hedefleri,
- Eğer varsa, diğer müşteri gerekleri,
- Daha önceki proses geliştirmelerinden elde edilen deneyimler.

Parçaya ait edinilen girdiler "Proses Tasarım Girdileri" formuna doldurulmuştur (Tablo 3.16).

Üretim süreci tasarımında, mümkün mertebe daha önceki benzer tasarımlarda karşılaşılan sorunların büyüklüğü ve riskleri ile orantılı olarak hatasızlaştırıcı metotlar (poke yoke) kullanılmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.16. Proses tasarım girdileri formu

F90 PROSES TASARIM GİRDİLERİ

Tarih : 26.07.2007 Sayfa: 1/1

MÜŞTERİ VE FİRMA BİLGİLERİ			
FİRMA		PROJE ADI	Kapı Kablo Tesisatı
MODEL		PROJE NO	

TASARIM HEDEFLERİ			
TANIM	AÇIKLAMALAR	EVET	HAYIR
Fiyat			
PPM	Yılık Müşteri PPM < 2500 PPM	x	
Cpk	Cpk > 1,33	x	

KRİTİK TARİHLER			
TANIM	AÇIKLAMALAR	EVET	HAYIR
İlk Numune Teslimi	23.07.2007	x	
Ön Seri Üretimi	17.08.2007	x	
Seri Üretim Başlangıcı (SOP)	03.09.2007	x	

PROSES TASARIM GİRDİLERİ			
TANIM	AÇIKLAMALAR	EVET	HAYIR
Konsept belirlenmiş mi ?		X	
Dış Ölçüler		X	
Fonksiyon(lar)	Teknik resimde belirtilmiştir.	X	
Montaj Yeri Ölçüleri	….	…	…
Talep Edilen Malzeme	DIN 72551 FLRY-B Kablo	X	
Montaj Şekli	Montajı müşteri yapmaktadır.	X	
Montaj Şartları	Montajı müşteri yapmaktadır.	X	
Kısıtlı Malzemeler	….	…	…
Uyulması Zorunlu Standartlar	Müşteri orijinal resmi:	X	
Kanuni Zorunluluklar (Yükümlülükler)	…	…	…
Çevre ile ilgili zorunluluklar	…	…	…
Dönüşümlü Malzeme Kullanımı	…	…	…
Performans Şartları	Fonksiyonel şartları yerine getirmesi gerekmektedir.	x	…
Test standartları	…	…	…
Hedeflenen Çalışma Ortamı	max 120° C +/- 2°C	X	
Kullanılması Öngörülen Mevcut Parça(lar)	…	…	…
Yeni Teknoloji Kullanımı	…	…	…
Benzer Mevcut Parçalardaki Problemler	…	…	…

DATA TRANSFER TÜRÜ			
☑ CD	☑ DİSKET	☑ INTERNET	☐ DİĞER :

KARAR VE AÇIKLAMALAR

TOPLANTIYA KATILANLAR		
ADI SOYADI	FİRMA / BÖLÜM	İMZA
	Üretim Müdürü	
	Kalite Yönetim Sorumlusu	
	Satınalma ve Ür.Planlama Sorm.	
	Üretim Sorumlusu	

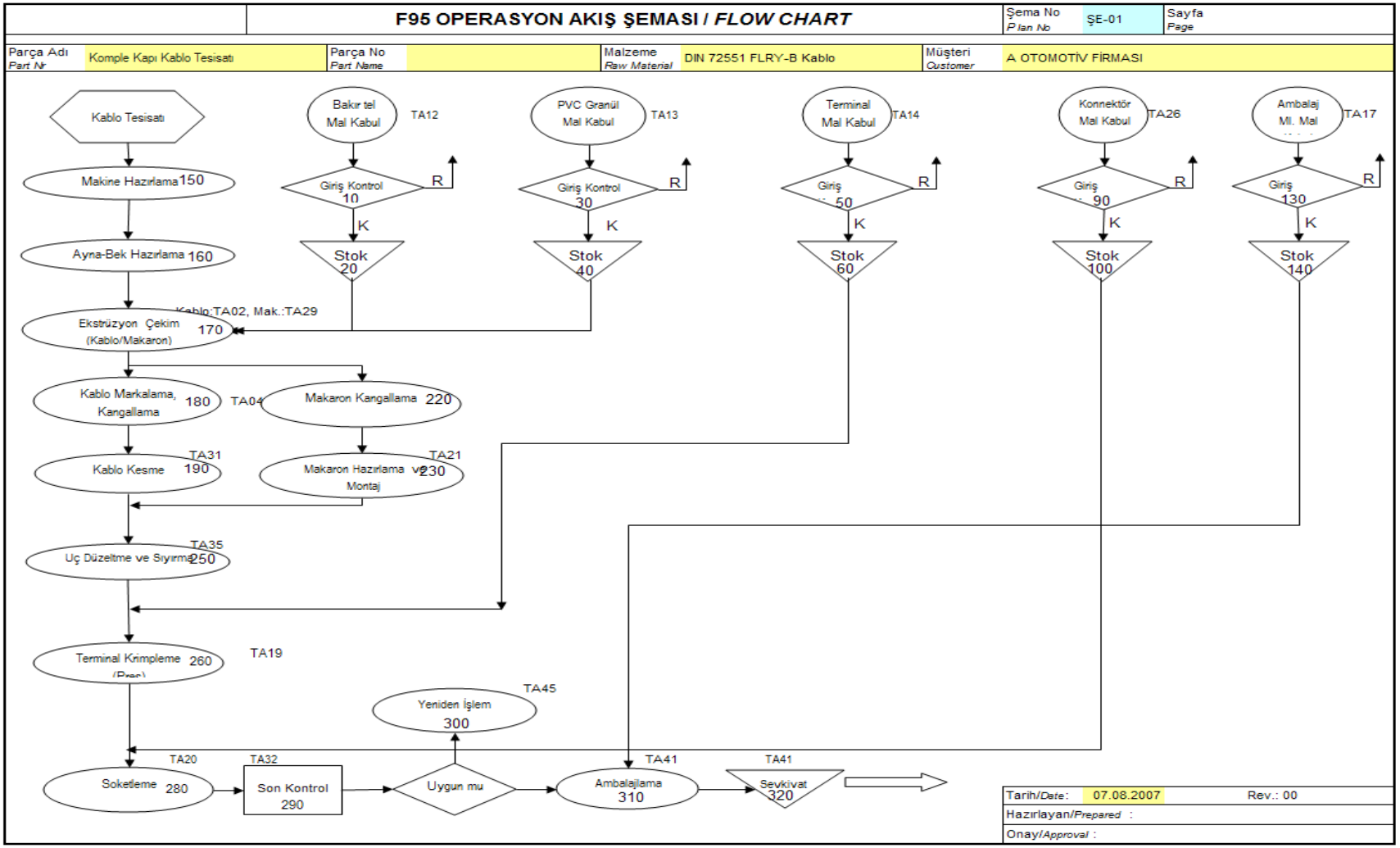
b) Tasarımın planlanması

Yeni ürün proje yönetimi sürecinin alt aşamalarından birisi olarak kalite planlama formuna ana hatlarıyla işlenmiştir (Tablo 3.15).

c) Tasarım taslağının oluşturulması

İmalatı yapılacak ürünün hammaddesinden başlayarak nihai durumuna kadar alt parçaları tamamlanarak Ürün Ağacı oluşturulmuş ve iş akışı belirlenmiştir (Tablo 3.17). Taslak üretim talimatları ve taslak operasyon planları hazırlanmış, Üretim proses parametreleri (tezgah ayarları) benzer ürünlere ait verilerden yararlanarak hazırlanıştır. Proseste kullanılacak makine, aparat, test cihazları ve personel belirlenmiştir.

Tablo 3.17. Araştırmaya konu ürün operasyon akış şeması



d) Tasarım taslağının gözden geçirilmesi

Tasarım taslağı numune üretimi yapılmadan önce tasarım çıktıları analiz edilmiş, gözden geçirilmiş ve "Proses Tasarım Çıktıları Formu"na işlenmiştir (Tablo 3.18). Tasarım çıktıları kısaca aşağıdakileri içermektedir;

- Spesifikasyonlar ve çizimler,
- Üretim prosesi akış diyagramı,
- Yerleşim planı,
- Üretim prosesi HTEA'ları,
- Operasyon planları,
- Kontrol planı.

Tablo 3.18. Proses tasarım çıktıları formu

F91 PROSES TASARIM ÇIKTILARI

Tarih : 14.08.2007 Sayfa: 1/1

MÜŞTERİ VE FİRMA BİLGİLERİ

FİRMA		PROJE ADI	Kapı Kablo Tesisatı
MODEL		PROJE NO	

PROSES TASARIM ÇIKTILARI

TANIM	AÇIKLAMALAR	EVET	HAYIR
Akış diyagramı	Akış diyagramı oluşturuldu.	x	
Yerleşim planı	Yerleşim planı gözden geçirildi.	x	
Kontrol planı	Kontrol planı hazırlandı	x	
PFMEA	Proses FMEA çalışması gerçekleştirildi.	x	
C/C ölçüler belirlendimi	2x0,75 mm² kabloya SF2D terminal basımı için 1,80 krimp yüksekliği özel karakteristik olarak belirlenmiştir	x	
Benzer parçalarda yaşanan problemler incelenmiş mi ?		x	

TOPLANTIYA KATILANLAR

ADI SOYADI	FİRMA / BÖLÜM	İMZA
	Üretim Müdürü	
	Kalite Yönetim Sorumlusu	
	Satınalma ve Ür.Planlama Sorm.	
	Üretim Sorumlusu	

İÜKP ekibi, HTEA formunu (F49) kullanarak daha önce yapılmış olan benzer parçaları da dikkate alarak, parça imalatından önce oluşabilecek hataları tespit etmiş, gerekli kontrolleri sağlamak ve konu parçanın imalatı sırasında çalışanların sağlığı ve güvenliğini sağlamak amacıyla PHTEA yapmıştır (Tablo 3.19).

Tablo 3.19. Proses hata türü ve etkileri analizi calısması

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU																			
Parça Adı: Komple Kapı Kablo Tesisatı		Hazırlayan: S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ							Hazırlanma Tarihi: 08.08.2007			Başlangıç Tarihi 08.08.2007			Bitiş Tarihi 08.08.2007			
Parça No:																			
FMEA Sorumluları:						Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL					Revizyon Tarihi:		FMEA No:	Sayfa: 1/11					
Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS		
							Önleyici	Keşfedici											
GİRDİ KONTROL	Denetim esnasında parametrelerin yanlış okunması	iptal veya geri yollanan parça	7		Dikkatsiz operatör/ Kalifiye olmayan operatör	2			5	**70**	Gerekli değil								
	Güncellenmemiş teknik resimler	iptal veya geri yollanan parça	7		Yetersiz doküman dağıtım sistemi	2	Doküman dağıtım sisteminin periyodik kontrolü		5	**70**	Gerekli değil								
DEPOLAMA	Tanımlama etiketinin yanlış pakete yapıştırılması	Malzemenin Eta'ya yanlış kod altında girilmesi	5		Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	4			8	**160**	Malzeme rafına bağlı kalarak malzemenin depo yerleşiminin yapılması	İsim: Ayhan DURGUN Termin: 01.01.2008	Depo raf yerleşim planı oluşturuldu. İsim: Ayhan DURGUN Tarih: 25.12.2007	5	4	2	40	
	Malzemenin yanlış depolanması (yanlış adrese konması)	Malzemenin doğru adreste bulunamaması	5		Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	4			6	**120**	Malzeme rafına bağlı kalarak malzemenin depo yerleşiminin yapılması	İsim: Ayhan DURGUN Termin: 01.01.2008	Depo raf yerleşim planı oluşturuldu. İsim: Ayhan DURGUN Tarih: 25.12.2007	5	4	2	40	
	FİFO uygulamasının olmaması	Zamanla malzemenin deforme olması	5		Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	4	Haftalık stok düzeltme raporları vasıtasıyla malzemenin kontrolü		2	**40**	Gerekli değil								
	Malzeme tanımlama etiketindeki yanlış bilgi	Malzemenin sisteme yanlış tanımlanması	2		Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	2	Depo görevlisinin bilgiyi sisteme girmesi		8	**32**	Gerekli değil								
	Malzemenin yanlış sayılması	Malzeme miktarının etikettekinden az ya da çok olması	2		Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	5	Sorumlu personel dışında tartının kullanılmaması		8	**80**	Gerekli değil								

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 2/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
EKSTRÜZYON ÇEKİM (KABLO VEYA MAKARON)	Kablo renginin istenene uygun olmaması	İptal veya geri yollanan parça	3	-	Hatalı Malzeme	2			7	**42**	Gerekli değil						
				-	Dikkatsiz Operatör	2			7	**42**	Gerekli değil						
	Kablo üzerinde pürüzler olması	iptal veya geri yollanan parça	4	-		3			8	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleribelirle						
	Kablo kesidinin belirlenmiş olandan küçük olması	iptal veya geri yollanan parça	7	SC	Hatalı Malzeme	3			2	**42**	Gerekli değil						
					Çap ölçerin yanlış ayarlanması (DikkatsizOperatör)	3			2	**42**	Gerekli değil						
	Kablo kesidinin belirlenmiş olandan büyük olması	Montajda kullanılma durumuna göre iptal veya geri yollanan parça	3	-	Çap ölçerin yanlış ayarlanması (DikkatsizOperatör)	3			2	**18**	Gerekli değil						
KABLO KANGALLAMA (Yazı+Sarım+Amb alaj)	Kablo sarımının gevşek olması	Müşteri memnuniyetsizliği veya reddedilme	2	-	Dikkatsiz ve Yetersiz operatör	4			7	**56**	Gerekli değil						
	Markalamanın yanlış yapılması	Müşteri memnuniyetsizliği veya reddedilme	2	-	Dikkatsiz ve Yetersiz operatör	4			7	**56**	Gerekli değil						
KOMAKS KESİM İŞLEMİ	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden az olması	Kısa kesme ve onun neden olduğu kazalar	9	SC	Hatalı kalıp ayarı	2		Kalıp ayarından sonra kuvvet uygulananilk krimplenmiş terminalin ayrılması ve SPC uygulanması	4	**72**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						
			9		Uygunsuz kalıp aletleri	2			4	**72**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 3/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
KOMAKS KESİM İŞLEMİ	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden yüksek olması	Yetersiz akım iletimi ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Hatalı kalıp ayarı	2		Kalıp ayarından sonra kuvvet uygulananilk krimplenmiş terminalin ayrılması ve SPC uygulanması	4	**80**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						
			10		Yanlış alet kullanımı	2			4	**80**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						
SCHLEUNIGER KESİM İŞLEMİ	Yanlış terminal krimpleme	Soketle uygun olmayan terminal. Kablo ve terminal hurdaya ayrılır.	6	-	Dikkatsiz operatör	2			4	**48**	Gerekli değil						
	Terminalden bazılarının yokluğu (bulunmayışı)	Kablonun reddedilmesi ve onun neden olduğu boşa geçen zaman	6	-	Hatalı alet ayarı	6	,		3	**108**	Operatörlerin terminal basma sonrası kabloyu kontrol etmesi. Kontrol edildiğini göstermek için malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vurulması. Kaşe tedarik edilecek	İsim: Bülent GÜRBULAK Termin: 01.10.2007	Malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vuruldu. Tarih:28.09.2007	6	6	2	72
	Yanlış kablo rengi	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	3	-	Dikkatsiz operatör	3			3	**27**	Gerekli değil						
	Kısa kablo boyu	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	8		Yanlış girilmiş ayar değerleri	3			4	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleri belirle						
	Uzun kablo boyu	Bant sarım esnasında problem oluşur.	5		Yanlış girilmiş ayar değerleri	3			4	**60**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 4/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
SCHLEUNIGER KESİM İŞLEMİ	Kablo izolasyonunun kısa soyulması	Terminalin akımı iletememesi ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Dikkatsiz operatör	3			7	**210**	Operatörlerin terminal basma sonrası kabloyu kontrol etmesi. Kontrol edildiğini göstermek için malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vurulması. Kaşe tedarik edilecek	İsim: Bülent GÜRBULAK Termin: 01.10.2007	Malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vuruldu. Tarih:28.09.2007	10	3	2	60
	Kablo izolasyonunun uzun soyulması	Kablo pvc'si krimplenemez. Kısa kesme ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Dikkatsiz operatör	3			7	**210**	Operatörlerin terminal basma sonrası kabloyu kontrol etmesi. Kontrol edildiğini göstermek için malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vurulması. Kaşe tedarik edilecek	İsim: Bülent GÜRBULAK Termin: 01.10.2007	Malzeme tanımlama etiketine OK kaşesi vuruldu. Tarih:28.09.2007	10	3	2	60
	Küçük kablo kesiti	Kablo ve araç yanması ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Dikkatsiz operatör	2		Kablo ambalajlama sonrasıKalite Kontrol sorumlusunun kablokesitini kontrol etmesi ve Malzeme tanıtım etiketinin üzerine OK. Kaşesini vurması	4	**80**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 5/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
SCHLEUNIGER KESİM İŞLEMİ	Kısa kablo boyu	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	8		Yanlış girilmiş ayar değerleri	3			4	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleri belirle						
	Uzun kablo boyu	Bant sarım esnasında problem oluşur.	5		Yanlış girilmiş ayar değerleri	3			4	**60**	Gerekli değil						
ULTRASONİK KAYNAK	Farklı uzunluktaki kabloların kaynaklanması	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	4		Yetersiz tanımlama, Dikkatsiz operatör	2			4	**32**	Gerekli değil						
	Farklı renkteki kabloların kaynaklanması	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	4		Yetersiz tanımlama, Dikkatsiz operatör	2			4	**32**	Gerekli değil						
ŞABLONLAMA (PANODA KABLO ÇEKİMİ)	Küçük kesit/ölçüde kablo çekimi	Kablo ve araç yanması ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Dikkatsiz operatör	2			4	**80**	Gerekli değil						
	Büyük kesit/ölçüde kablo çekimi	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	3	-	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	2			7	**42**	Gerekli değil						
	Yanlış adrese kablo çekimi	Teknik resim ile uygun olmayan malzeme Reddedilir.	8	-	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	3			4	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleri belirle						
HORTUM ÖN HAZIRLIK ve MONTAJ (230), SARGI(240)	Sargıların yetersiz olması veya unutulması	Teknik resim ile uygun olmayan malzeme,Yeniden işlenir.	2	-	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	6			7	**84**	Gerekli değil						
	Kısa plastik hortum	Teknik resim ile uygun olmayan malzeme Reddedilir.	7		Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	2			4	**56**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 6/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
HORTUM ÖN HAZIRLIK ve MONTAJ (230), SARGI(240)	Plastik hortumun olmayışı	Teknik resim ile uygun olmayan malzeme Reddedilir.	7		Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	2			4	**56**	Gerekli değil						
	Uzun plastik hortum	Can not suit for the harness	7		Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	2			4	**56**	Gerekli değil						
	Daralan makaronun olmayışı (Lack of shrinking sleeve)	Teknik resim ile uygun olmayan malzeme Reddedilir.	7		Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	2			4	**56**	Gerekli değil						
UÇ DÜZELTME ve SIYIRMA	Kablo düzeltmede boyun kısa kesilmesi	Kablo boyu kısa kalır. Montaj edilemez. Reddedilir.	8		Hatalı iş akışı, Dikkatsiz operatör	4			7	**224**	Şablonlama esnasında uç düzeltmenin gerçekleştirilmesi	İsim: Cengiz ŞEN Termin:01.01.2008	İş akışı düzenlendi. İsim: Cengiz ŞEN Tarih: 28.09.2007	8	4	2	64
UÇ DÜZELME ve SIYIRMA	Kablo ucu sıyırmada tellerin koparılması		7		Operatör hatası, yetersiz ve uygun olmayan ekipman	5			8	**280**	Kopan tellerin bilgisayarlı test cihazında tespit edilmesi için gerekli programın yüklenmesi	İsim: Erdal Subaşı Termin:01.01.2008	Gerekli program bilgisayara yüklendi. İsim: Erdal Subaşı Tarih: 28.09.2007	7	5	2	70
PRESLEME	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden az olması	Kısa kesme ve onun neden olduğu kazalar	9	SC	Hatalı kalıp ayarı (Incorrect tool adjustment (set up)	2		Kalıp ayarından sonra kuvvet uygulanan ilk krimplenmiş terminalin ayrılması ve SPC uygulanması	4	**72**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						
			9		Uygunsuz kalıp aletleri	2			4	**72**	Krimpleme Standartlarının uygulanması						

		F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU																			
Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:						Hazırlanma Tarihi:				Başlangıç Tarihi			Bitiş Tarihi						
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ						08.08.2007				08.08.2007			08.08.2007						
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL						Revizyon Tarihi: --				FMEA No:			Sayfa: 7/11						
Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS				
							Önleyici	Keşfedici													
PRESLEME	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden daha yüksek olması	Yetersiz akım iletimi ve onun neden olduğu kazalar	10	SC	Hatalı kalıp ayarı	2		Kalıp ayarından sonra kuvvet uygulanan ilk krimplenmiş terminalin ayrılması ve SPC uygulanması	4	**80**	Krimpleme Standartlarının uygulanması									
			10		Yanlış alet kullanımı	2			4	**80**	Krimpleme Standartlarının uygulanması									
	Yanlış terminal krimpleme	Soketle uygun olmayan terminal. Kablo ve terminal hurdaya ayrılır.	6	-	Dikkatsiz operatör	2			4	**48**	Gerekli değil									
	Yanlış kablo rengi	Kablo montaj edilemez ve hurdaya ayrılır.	3	-	Dikkatsiz operatör	3			3	**27**	Gerekli değil									
MONTAJ	Grometi ters monte etmek	Tesisat ile fonksiyonel sorun. Reddedilir.	5		Yetersiz eğitim, yetersiz görsel denetim	2			4	**40**	Gerekli değil									
	Kablo eksikliği	Tesisat ile fonksiyonel sorun. Reddedilir.	8		Dikkatsiz operatör ve yetersiz eğitim	1			4	**32**	Gerekli değil									
	Kablonun yanlış sokete montajı ile oluşan sorun	Tesisat ile fonksiyonel sorun. Reddedilir.	4		Yetersiz görsel denetim	6	İlgili tesisatlara ait soket şemalarına göre soketlemenin yapılması		4	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleri belirle									
	Kalay kaplama, Lehimleme sorunu	Terminallerde iletim problemi	8		Yetersiz eğitim	3			4	**96**	Uyarı sınırına yakın, ileri dönük önlemleri belirle									

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı: Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan: S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	Hazırlanma Tarihi: 08.08.2007	Başlangıç Tarihi 08.08.2007	Bitiş Tarihi 08.08.2007
Parça No:				
FMEA Sorumluları:	Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 8/1

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
							Önleyici	Keşfedici									
MONTAJ	Komponentlerin eksikliği	Tesisat ile fonksiyonel sorun. Reddedilir.	5		Yetersiz eğitim	3			4	**60**	Gerekli değil						
MONTAJ	Yetersiz veya fazla sarma	Tesisat dallarının gevşek veya sıkı olması, Müşteri teknik resmine uymama	3		Yetersiz eğitim	6			4	**72**	Gerekli değil						
	Yalıtım hortumunun (insulatiing sleeve) eksikliği	Uygun olmayan ürün ve reddedilme	5		Eğitimsiz operatör	4			4	**80**	Gerekli değil						
	Uzun / Kısa PVC hortum	Müşteri memnuniyetsizliği ve reddedilme	5		Eğitimsiz operatör	4	Son kontrolde görsel denetim yapılması. Görsel olarak kontrol edilen komponentler işaretlenmesi		4	**80**	Gerekli değil						
FİNAL KONTROL	Klips eksikliği	Tesisat montaj edilemez.	5		Dikkatsiz ve Eğitimsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	7	Görsel göstergelerin geliştirilmesi. Elektrikli test panosuna Klips modüllerinin eklenmesi. Tesisatın klips kontrolünden sonra işaretlenmesi.		2	**70**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 9/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
FİNAL KONTROL	Sızdırmazın eksikliği	Terminaller soketten çıkar. Tesisat montaj edilemez.	5		Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	7	Sızdırmaz modülün elektrikli test panosuna eklenmesi. Tesisatın sızdırmazlık kontrolü sonrası işaretlenmesi		2	**70**	Gerekli değil						
	Grometin eksikliği	Tesisat montaj edilemez.	5		Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	7	Gromet modülün elektrikli test panosuna eklenmesi. Gromet kontrolü sonrası tesisatın işaretlenmesi.		2	**70**	Gerekli değil						
	Yetersiz sargı	Müşteri memnuniyetsizliği	5		Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	5	Operatörün eğitimi		2	**50**	Gerekli değil						
YENİDEN İŞLEM	Yeniden işlenen ve reddedilen tesisatlar denetim altında değil	Müşteri memnuniyetsizliği ve reddedilme	8		Reddedilen tesisatlara ret etiketinin konulmaması	2	Reddedilen herbir tesisata ret etiketinin konulması ve F76:İç Hata Oranı raporuna kaydedilmesi		3	**48**	Gerekli değil						
			8		Yeniden işlenen(cek) tesisattan kırmızı ret etiketini çıkarmak	2	Herbir yeniden işlem, ret etiketine yazılır ve son kontrole yollanır.		3	**48**	Gerekli değil						
			8		Etiketlerin yeniden işlemin dışında doldurulması ya da etiketlerin doldurulmaması	2	Herbir yeniden işlem, ret etiketine yazılır ve son kontrole yollanır.		3	**48**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 10/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri		Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
YENİDEN İŞLEM	Yeniden kontrol edilen tesisatlara, parça tanımlama etiketinin konulmaması	Müşteri iadesi	8		Dikkatsiz operatör	2	Kontrol edildiğini göstermek için herbir tesisata etiket konulması.		3	**48**	Gerekli değil						
PAKETLEME	Malzemenin yetersiz sarılması (ambalajlanması, kolilenmesi)	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade	2		Eğitimsiz veya dikkatsiz operatör. Personel tarafından küçük koli veya ambalaj kullanılması	2			8	**32**	Gerekli değil						
	Malzemenin fazladan sarılması (ambalajlanması, kolilenmesi)	Müşteriye fazla malzeme gönderilir. Boşa harcanan zaman, iş ve prestij	2		Eğitimsiz veya dikkatsiz operatör. Personel tarafından büyük ambalaj naylonu kullanılması	3			8	**48**	Gerekli değil						
	Malzeme tanıtım etiketinin yanlış belirlenmesi	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade	2		Dikkatsiz operatör	2	Paketleme görevlisi tarafından "Operasyon Takip Etiketleri"nin kontrolü		8	**32**	Gerekli değil						
SON ÜRÜN DENETİMİ	Doldurulmamış kalite kontrol teslim raporu (Müşteri tarafından istenilmişse)	Müşteri memnuniyetsizliği	3		Dikkatsiz ve eğitimsiz operatör	3	Teslimat sorumlusunun ürün teslim belgelerini kontrol etmesi. Teslim belgesi olmayan sevkiyatların durdurulması		3	**27**	Gerekli değil						

F49 PROSES HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (PFMEA) FORMU

Parça Adı:	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Hazırlayan:	Hazırlanma Tarihi:	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Parça No:		S.TUĞRUL - C.GÜMÜŞ	08.08.2007	08.08.2007	08.08.2007
FMEA Sorumluları:		Proses Sorumlusu: Serdar TUĞRUL	Revizyon Tarihi: --	FMEA No:	Sayfa: 11/11

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hatanın Etkileri	Şiddet	Öncelik Sınıfı	Hata Sebepleri	OLASILIK	Mevcut Proses Kontrolleri	Saptanabilirlik	RÖS	Önerilen Faaliyetler	Sorumlu ve Termin	Yapılan Faaliyetler	SIDDET	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
SON ÜRÜN DENETİMİ	Aylık kontrole uymamak	Kalite sistemine veya dökümantasyona uymamak	4		Son kontrol, Test ve Kalite laboratuvar sorumluluğu için eğitimsiz personel görevlendirmesi	3	Genel kontrol ve Tip deney formunun hazırlanması ve kontrollerin bu forma göre yapılması	4	**48**	Gerekli değil						
		Müşteri memnuniyetsizliği	4		Son kontrol, Test ve Kalite laboratuvar sorumluluğuna eğitimsiz personel	3	Genel kontrol ve Tip deney formunun hazırlanması ve kontrollerin bu forma göre yapılması	4	**48**	Gerekli değil						
TESLİMAT	Ürünün sipariş verilmeden ve zamanından önce teslimi	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade	8		Nakledilecek ürünlerin, günlük teslimat raporuyla takip edilmesi	1	Günlük nakil raporlarının güncellenmesi ve takibi	3	**24**	Gerekli değil						
	Yanlış taşıma,nakil metodunun seçimi	Boşa harcanan zaman, iş ve prestij kaybı	7		Kalite planına uymamak	2	Kalite planının izlenmesi	3	**42**	Gerekli değil						
	Kalite ve teslimat raporu olmadan malzemenin teslim edilmesi	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade	5		Dikkatsiz operatör	2	Teslimat raporuna göre planlama	3	**30**	Gerekli değil						
	Palete yanlış paketlerin yerleştirilmesi	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade	7		Dikkatsiz operatör	2	Teslimat raporuna göre planlama	3	**42**	Gerekli değil						
	Hatalı teslimat belgesi (irsaliye veya fatura)	Müşteri memnuniyetsizliği ve iade, Boşa harcanan zaman, iş ve prestij kaybı	2		Dikkatsiz operatör	4	Kontrol onayı, irsaliye kesiminden sonra doldurulur.	8	**64**	Gerekli değil						

NOT: 1- RÖS değerleri 100' ün üstüne çıkarsa DÖF aç.

Parça revizyonlarının takibi amacıyla Parça Tarihçe Formu doldurmuştur (Tablo 3.20).

Taslak üretim talimatları ve taslak operasyon planları hazırlanmış, Üretim proses parametreleri (tezgah ayarları) benzer ürünlere ait verilerden yararlanarak hazırlanıştır. Proseste kullanılacak makine, aparat, test cihazları ve personel belirlenmiştir.

Tablo 3.20. Parça tarihçesi formu

F94 PARÇA TARİHÇESİ / *History of Part*

PARÇA ADI / *Part Name*	Komple Kapı Kablo Tesisatı	PARÇA NO / *Part No*	

TARİH / *Date*	AÇIKLAMALAR / *Explanation*	REFERANS DOKÜMAN BİLGİLERİ *Ref.Doc.*
28.08.2007	İlk Numune Kabul edilmiştir.	

Rev. No - Tarih	Revizyon Tarihi	
00 - 20.06.207	İlk Yayın	

Giriş, Proses ve Son Kontrol Planları hazırlanmıştır. Üretilecek ürüne uygun olarak sistem, malzeme (bakır, pvc granül, komponent vb.), üretim proseslerini, testleri, son kontrol ve yerleşim muayene (layout) planlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır (Tablo 3.21). Daha sonra yerleşim planı gözden geçirilmiş ve plan üzerinde iş akışı oluşturulmuştur (Tablo 3.22).

Tablo 3.21. Kontrol planı çalışması

	F96 KONTROL PLANI ***(Control Plan)***												**Dokuman No**		**KP-01**
													İlk Yayın Tarihi		**10.08.2007**
													Revizyon No *(Revision)*		**00**
Kontrol Planı Türü:													**Sayfa No** *(Pages)*		
○ NUMUNE ÜRETİM ○ ÖNSERİ ÜRETİM ◉ SERİ ÜRETİM *(Prototype) (Pre-launch) (Production)*							İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*					Tedarikçi Firma *(Supplier)*:			
Parça No/Son Değişiklik Seviyesi							ÇekirdekTakım:					Müşteri Adı *(Customer Name)* :			
Parça Adı/Tanımı:		**Kapı Kablo Tesisatı**										Müşteri/ Onayı/Tarih			
Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)*			Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)*								Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
			No *(Nmr.)*	Ürün *(Product)*	Proses *(Process)*		Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune *(Sample)* Frekans *(Freq.)*	Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*		
10	GİRİŞ KONTROL	Laboratuar	1.1	Tel sayısı	-	-	24 Yaklaşık	Görsel Kontrol / Sayım	1 mt/ 1 Makara	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA12 Bakır Tel Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	Laboratuar	1.2	Tel çapı	-	-	0,197 0,203	Mikrometre	1 mt/ 1 Makara	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA12 Bakır Tel Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	Laboratuar	1.3	İletkenlik Direnci	-	-	maksimum 24,7 mΩ/m	Miliohmmetre	1 mt/ 1 Makara	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA12 Bakır Tel Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	Laboratuar	1.5	Analiz Raporu	-	-	Şartname değerlerine uygun olmalı	Görsel Kontrol	% 100	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA12 Bakır Tel Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
30	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.1	Renk	-	-	Mavi-Kahve	Görsel Kontrol	% 100	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA13 PVC Granül Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	Laboratuar	1.2	Analiz Raporu	-	-	Şartname değerlerine uygun olmalı	Görsel Kontrol	% 100	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA13 PVC Granül Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	Ekstrüzyon	1.3	Çekme Dayanımı	-	-	ÇK105-2 granül: 75±5 Shore-A	Shore metre	1 miktar	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA13 PVC Granül Girdi Kontrol Tal.	DÖF, İADE	
50	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.1	Boy	-	-	23,60 24,60	Kumpas	1 ad./ 1 Paket	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	TA26 Konnektör Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.2	Genişlik	-	-	10,00 10,40	Kumpas	1 ad./ 1 Paket	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	TA26 Konnektör Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.3	Yükseklik	-	-	7,90 8,30	Kumpas	1 ad./ 1 Paket	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	TA26 Konnektör Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE	
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.4	Son kontrol raporu	-	-	Teknik resimde belirtilen ölçü ve toleransları	Görsel Kontrol	% 100	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	TA26 Konnektör Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE	

F96 KONTROL PLANI *(Control Plan)*

Dokuman No	**KP-01**
İlk Yayın Tarihi	**10.08.2007**
Revizyon No *(Revision)*	**00**
Sayfa No *(Pages)*	

Kontrol Planı Türü:

◯ NUMUNE ÜRETİM *(Prototype)* ◯ ÖN SERİ ÜRETİM *(Pre-launch)* ◉ SERİ ÜRETİM *(Production)*

İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*

Tedarikçi Firma *(Supplier)*:

Parça No/Son Değişiklik Seviyesi

ÇekirdekTakım:

Müşteri Adı *(Customer Name)* :

Parça Adı/Tanımı: **Kapı Kablo Tesisatı**

Müşteri/ Onayı/Tarih

Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)* No *(Nmr.)*	Ürün *(Product)*	Proses *(Process)*	Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)* Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune Frekans *(Freq.)*	Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*	Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
90	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.1	Terminal kafa uzunluğu	-	-	7,40 7,90	Kumpas	1 ad./ 1 Paket veya 1 Kangalda	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA14 Terminal Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.2	Boy	-	-	20	Görsel Kontrol	1 ad./ 1 Paket veya 1 Kangalda	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA14 Terminal Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.3	Et Kalınlığı	-	-	0,30 0,40	Görsel Kontrol	1 ad./ 1 Paket veya 1 Kangalda	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA14 Terminal Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE
	GİRİŞ KONTROL	G.K.A.	1.4	Konnektörle uyum			Preste numune basım	Elle Kontrol	1 ad./ 1 Paket veya 1 Kangalda	Her partide	G.K	F08:Girdi Kalite Kontrol Raporu	*TA14 Terminal Girdi Kont.Tal.	DÖF, İADE
170	PVC Hortum Üretim	Ekstrüzyon	1.1	İç Çap	-	-	Q6	Mastar	10cm	1 kangalda	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA29 PVC Hortum Üret.ve Kont.Tal.	Partiyi ayır,Kablo Üretim Sorumlusuna haber ver
		Ekstrüzyon	1.2	Renk	-	-	Siyah	Görsel Kontrol	10cm	1 kangalda	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA29 PVC Hortum Üret.ve Kont.Tal.	Ekstrüzyonu durdur, karışımı kontrol et
170	Kablo Üretim	Ekstrüzyon	1.1	Bakır tel sayısı ve çapı	-	-	24x0,20	Görsel Kontrol (Etiket)	1 kez	Her kesit değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA30 / PL08: H05VV-F	Partinin reddedilmesi
		Ekstrüzyon	1.2	Renk	-	-	Kahve-Mavi	Görsel Kontrol	1 kez	Her renk değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA30 / PL08: H05VV-F	Makine durdurulur ve Makine içerisindeki plastik akıtılıp yeni PVC makineye konur.

F96 KONTROL PLANI *(Control Plan)*

Dokuman No	**KP-01**
İlk Yayın Tarihi	**10.08.2007**
Revizyon No *(Revision)*	**00**
Sayfa No *(Pages)*	

Kontrol Planı Türü:

○ NUMUNE ÜRETİM *(Prototype)* ○ ÖN SERİ ÜRETİM *(Pre-launch)* ◉ SERİ ÜRETİM *(Production)*

İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*

Tedarikçi Firma *(Supplier)*:

Parça No/Son Değişiklik Seviyesi

ÇekirdekTakım:

Müşteri Adı *(Customer Name)* :

Parça Adı/Tanımı: **Kapı Kablo Tesisatı**

Müşteri/ Onayı/Tarih

Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)*			Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)*				Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*	Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
			No *(Nmr.)*	Ürün *(Product)*	Proses *(Process)*		Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune *(Sample)* Frekans *(Freq.)*				
170		Ekstrüzyon	1.3	Dış çap	-	-	5,70 7,20	Kumpas ve Çap Ölçer (Diameter)	Operasyon başlangıcında	Her renk veya çap değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA30 / PL08: H05VV-F	Partinin reddedilmesi
		Ekstrüzyon	1.4	Görünüm	-	-	Dış yüzeyde pürüz	Görsel Kontrol	1 kez	Her renk veya kesit değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F24:Üretim Proses Formu	TA30 / PL08: H05VV-F	Partinin reddedilmesi
170	Kablo Son Kontrol	Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.5	Tel Sayısı	-	-	24 Yaklaşık	Görsel Kontrol, Sayım	1 kez	Her kesit değişiminde	Kalite laboratuvar sorumlusu	F12:Rutin Deney Raporu	*TA05 Rutin Deney Talimatı	Partinin reddedilir ve kullanımını engellemek için ret bölgesine konulur.
		Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.6	Tel Çapı	-	-	0,197 0,203	Mikrometre	1 kez	Her kesit değişiminde	Kalite laboratuvar sorumlusu	F12:Rutin Deney Raporu	*TA05 Rutin Deney Talimatı	Partinin reddedilmesi
		Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.7	Et Kalınlığı	-	-	0,28 0,35	Mikroskop	1 kez	Her çap değişiminde	Kalite laboratuvar sorumlusu	F12:Rutin Deney Raporu	*TA05 Rutin Deney Talimatı	Partinin reddedilmesi
		Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.8	İletken Direnci	-	-	11 mΩ./m	Miliohmmetre	1 kez	Her kesit değişiminde	Kalite laboratuvar sorumlusu	F12:Rutin Deney Raporu	*TA05 Rutin Deney Talimatı	Partinin reddedilmesi
		Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.9	Gerilim Deneyi (1000V,23 + 5 °C / % 3 NaCl karışımda bek. Süresi : 4 h)	-	-	Yalıtımda delinme olmamalı	Megaohmmetre	1 kez	Her kesit değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F12:Rutin Deney Raporu	*TA05 Rutin Deney Talimatı	Partinin reddedilmesi
		Laboratuvar/ Rutin Deneyler	1.10	Merkez Kaçıklığı	-	-	Eşeksenlik	Görsel Kontrol	1 kez	Her renk veya kesit değişiminde	Kablo Üretim Sorumlusu	F51: Proses Kontrol Formu	PL04:Ekstrüzyon Kalite Planı, TA02: Kablo Üretim Talimatı	Partinin reddedilmesi

F96 KONTROL PLANI *(Control Plan)*

Dokuman No	**KP-01**
İlk Yayın Tarihi	**10.08.2007**
Revizyon No *(Revision)*	**00**
Sayfa No *(Pages)*	

Kontrol Planı Türü:

○ NUMUNE ÜRETİM *(Prototype)* ○ ÖNSERİ ÜRETİM *(Pre-launch)* ◉ SERİ ÜRETİM *(Production)*

İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*

Tedarikçi Firma *(Supplier)*:

Parça No/Son Değişiklik Seviyesi

ÇekirdekTakım:

Müşteri Adı *(Customer Name)* :

Parça Adı/Tanımı: **Kapı Kablo Tesisatı**

Müşteri/ Onayı/Tarih

Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)*			Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)*							Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
			No *(Nmr.)*	Ürün *(Product)*	Proses *(Process)*		Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune *(Sample)* Frekans *(Freq.)*	Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*	
170	Kablo Son Kontrol	Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.11	Damar Rengi Kontrolü	-	-	Kahve-Mavi	Göz Kontrolü	1mt/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.12	Yalıtım Direnci (5mt/70±2ºC su=2h/500VDC=1 dk.)	-	-	Sadece Tek damarlı kablolara uygulanır.	Megaohmmetre	5mt/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.13	Yüksek Sıcaklıkta Basınç Deneyi	-	-	Yalıtım Dökülmesi, Maks.:%50	Etüv	100mm/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.14	Isı İle Büzülme Deneyi	-	-	Büzülme: Maks.:%4	Etüv	200mm/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.15	Alev Yayılmasına Dayanım Deneyi	-	-	Alev Sönme Süresi Maks.: 30 sn	Alev Beki	500mm/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.16	Düşük Sıcaklıkta Sarma Deneyi	-	-	Anma Kesiti 16mm'den Büyük Olan Kablolara Uygulanır.	Mandren, Derin Dondurucu	400mm/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
		Laboratuvar/ Tip Deneyler	1.17	Düşük Sıcaklıkta Darbe Deneyi	-	-	Çatlama ve Kırılma Olmamalı	Darbe Deney Cihazı, Derin Dondurucu	150mm/ Makara-Kesit	Altı Ayda Bir	Lab. Srm.	F11:Tip Deney Raporu	*TA06 Tip Deney Talimatı	Üretimi durdur, stokları kontrol et, DÖF
190	Kablo Kesim	Komax	1.1	Kablo uzunluğu	-	-	1498,8 1501,2	Çelik cetvel	1	Operasyon başlangıcında ve her 500 adette bir	Kesim Operatörü	F17: Kablo Kesim Formu	ÇP07-20 Kesim Planı	İşlemi durdur. Sorumluya haber ver

F96 KONTROL PLANI *(Control Plan)*

Dokuman No	**KP-01**
İlk Yayın Tarihi	**10.08.2007**
Revizyon No *(Revision)*	**00**
Sayfa No *(Pages)*	

Kontrol Planı Türü:

○ NUMUNE ÜRETİM *(Prototype)* ○ ÖN SERİ ÜRETİM *(Pre-launch)* ◉ SERİ ÜRETİM *(Production)*

İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*

Tedarikçi Firma *(Supplier)*:

Parça No/Son Değişiklik Seviyesi

ÇekirdekTakım:

Müşteri Adı *(Customer Name)* :

Parça Adı/Tanımı: **Kapı Kablo Tesisatı**

Müşteri/ Onayı/Tarih

Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)* No *(Nmr.)*	Karakteristikler *(Characteristics)* Ürün *(Product)*	Karakteristikler *(Characteristics)* Proses *(Process)*	Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)* Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune *(Sample)* Frekans *(Freq.)*	Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*	Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
190		Komax	1.2	Sıyırma uzunluğu (mm)	-	-	6 mm	Çelik cetvel	1	Operasyon başlangıcında ve her 500 adette bir	Kesim Operatörü	F17: Kablo Kesim Formu	ÇP07-20 Kesim Planı	İşlemi durdur. Sorumluya haber ver
		Komax	1.3	Kablo kesidi (mm^2)	-	-	2x0,75 mm^2	Sayım	1	Operasyon başlangıcında	Kesim Operatörü	F17: Kablo Kesim Formu	ÇP07-20 Kesim Planı	İşlemi durdur. Sorumluya haber ver
		Komax	1.4	Renk	-	-	Kahve-Mavi	Görsel kontrol	1	Operasyon başlangıcında	Kesim Operatörü	F17: Kablo Kesim Formu	ÇP07-20 Kesim Planı	Kabloyu değiştir
230	PVC Hortum Hazırlama	Ön Hazırlık Alanı	1.1	Boy	-	-	1431,2 1428,8	Metre	10cm	1 kangalda	P.K.S	F74: Operasyon Takip Etiketi	ÇP07-20 Kesim Planı	Partinin reddedilmesi
260	Krimpleme	Pres	1.1	Bakır yüksekliği	-	SC	1,75 1,85	Mikrometre (Cihaz No:Mİ-1)	1	Operasyon başlangıcında	Pres Operatörü	F66 Terminal Sıkma Raporu	TA.. İstatistiksel proses talimatı (X/R)	Takımı ayarla
									3	Günde 3 kez	Pres Operatörü	F66 Terminal Sıkma Raporu		F..: Proses Kontrol Kartına göre işlemi durdur. Sorumluya haber ver
290	SON KONTROL	Avometre	1.1	Fonsiyonnellik	-	-	Görevini yerine getirme	Elektriksel Test	% 100	Her partide	Test Kontrol Sorumlusu	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	TA32 Son kontrol talimatı	Yeniden işlem veya Ret
		Kontrol Masası	1.2	Yıpranma kontrolü	-	-	Dış yüzey pürüzsüz	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Test Kontrol Sorumlusu	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	TA32 Son kontrol talimatı	Yeniden işlem veya Ret

F96 KONTROL PLANI *(Control Plan)*

Dokuman No	**KP-01**
İlk Yayın Tarihi	**10.08.2007**
Revizyon No *(Revision)*	**00**
Sayfa No *(Pages)*	

Kontrol Planı Türü:

○ NUMUNE ÜRETİM *(Prototype)* ○ ÖN SERİ ÜRETİM *(Pre-launch)* ◉ SERİ ÜRETİM *(Production)*

İlgili Kişi/Tel: *(Key Contact / Phone / e-mail)*

Tedarikçi Firma *(Supplier)*:

Parça No/Son Değişiklik Seviyesi

ÇekirdekTakım:

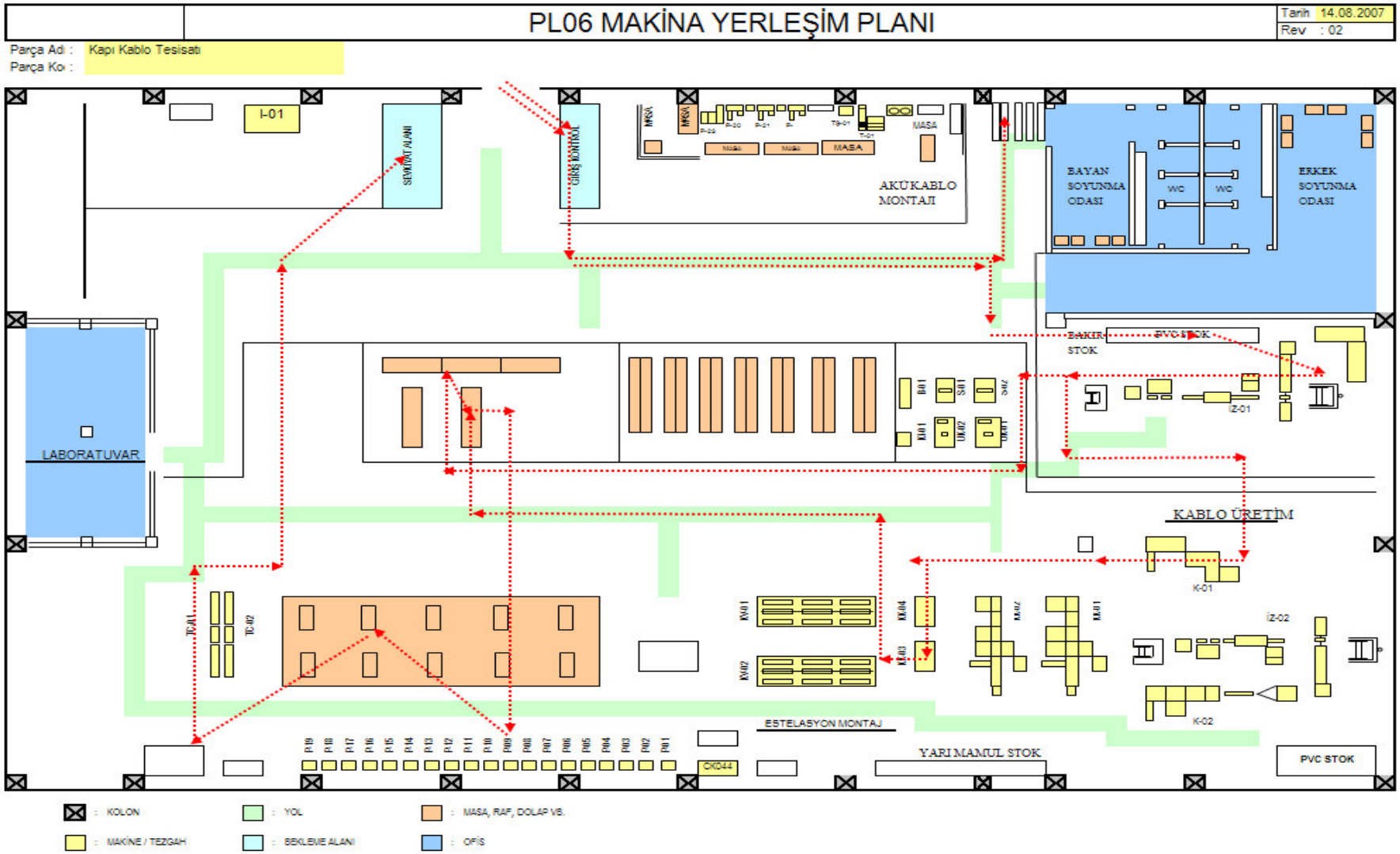
Müşteri Adı *(Customer Name)* :

Parça Adı/Tanımı: **Kapı Kablo Tesisatı**

Müşteri/ Onayı/Tarih

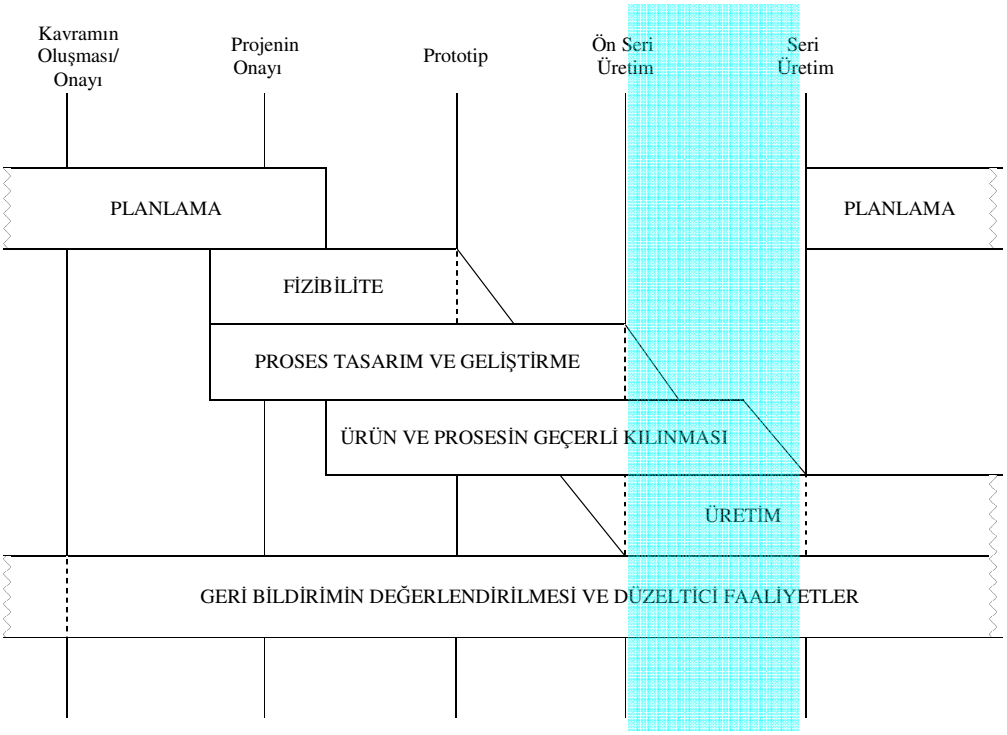
Proses No	Proses Adı/ Operasyon Tanımı *(Operation Description)*	Alet/ makine/ malzeme *(Machine, Device Jig, Tools For Mfg)*	Karakteristikler *(Characteristics)*			Özel Karekteristikler *(Special Char.Class)*	Yöntemler *(Methods)*							Reaksiyon Plan *(Reaction plan)*
			No *(Nmr.)*	Ürün *(Product)*	Proses *(Process)*		Ürün/ Proses Kriterleri/ Tolerans *(Product/Process Specifcation / Tolerance)*	Değerlendirme Ölçme Tekniği *(Evaluation Measurement Tecnique)*	Numune *(Sample)* Miktarı *(Size)*	Numune *(Sample)* Frekans *(Freq.)*	Sorumlu *(Resp.)*	Kayıt	Kontrol Metodu *(Control method)*	
290		Kontrol Masası	1.3	Terminal	-	-	Terminal görsel kontrol	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Test Kontrol Sorumlusu	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	TA32 Son kontrol talimatı	Terminali onar
		Kontrol Masası	1.4	Konnektör uygunluk problemi	-	-	Konnektör sağlamlığı	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Test Kontrol Sorumlusu	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	TA32 Son kontrol talimatı	Konnektörü onar, tak
		Kontrol Masası	1.5	Kablo Uzunluk	-	-	1500	Metre	1 adet	Her partide	Kalite kontrol personeli	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	Teknik resim	Yeniden işlem veya Ret
		Kontrol Masası		Makaron Uzunluk	-	-	1430	Metre	1 adet	Her partide	Kalite kontrol personeli	*F25: Son kontrol raporu *O.K. Etiketi	Teknik resim	Yeniden işlem veya Ret
		Kontrol Masası	1.6	Tesisat Etiketi	-	-	F06:Sipariş Listesine uygun olmalı	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Test Kontrol Sorumlusu	F71Tesisat Kabul (OK) Etiketi	TA32 Son kontrol talimatı	Etiketi yenisiyle değiştir.
310	PAKETLEME	P.A.	1.1	Paket boyutu	-	-	Uygun ambalajda paketlenmeli	Metre	1	Prosesin başlangıcında	Sevkiyat Sorumlusu	-	TA41 Paketleme ve Sevkiyat Talimatı	Paketi değiştir
		P.A.	1.2	Tesisat sayısı	-	-	F06:Sipariş Listesine uygun olmalı	Sayım	% 100	Her partide	Sevkiyat Sorumlusu	-	TA41 Paketleme ve Sevkiyat Talimatı	Kablo tesisat sorumlusuna bilgi ver
320	SEVKİYAT	S.A.	1.1	Koli Etiket Bilgileri	-	-	F06:Sipariş Listesine uygun olmalı	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Teslimat görevlisi	F28: Ambalaj etiketi	TA41 Paketleme ve Sevkiyat Talimatı	Etikeri yenisiyle değiştir.
		S.A.	1.2	Gönderilecek Doküman	-	-	F25 Son Kontrol Raporu ürünle gönderilmeli	Görsel kontrol	% 100	Her partide	Teslimat görevlisi	-	TA41 Paketleme ve Sevkiyat Talimatı	Dökümanları tamamla
	Lay out inspection (yerleşim muayeneleri)	Lab.	1.1	Teknik resimdeki tüm ölçüler ve karakteristikler	-	-	Teknik resimde belirtilen ölçü ve toleransları	Boyutsal Ölçü Aletleri ve Analiz	yılda 1		-	F99: Ürün Denetim Formu	PR03: Kuruluş içi Kalite Tetkik Pr.	DÖF

Tablo 3.22. Fabrika yerleşim planı



3.2.12.4. Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması

Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması aşamasında, deneme üretimi esnasında imalat prosesini geçerli kılan özellikler tartışılmıştır. Deneme üretimi esnasında, İÜKP ekibi, kontrol planı, iş akış şeması ve ürünün, müşteri ihtiyaçlarını karşılar olduğunu onaylamıştır. Diğer noktaların ise imalat sırasında araştırılmak ve çözümlenmek üzere izlenmesi planlanmıştır.



Şekil 3.10. Ürün ve prosesin geçerlilik kazanması (Stallkamp ve ark. 1995)

Parça ölçüleri ve ağırlığına göre istifleme ve taşıma için uygun ambalaj ölçüleri belirlenmiştir. Ambalaj standardı konusunda A otomotiv firmasından özel isteği talep edilmiş, firma özel talebi olmadığını, araştırmanın yürütüldüğü işletmenin ambalaj sistemini kabul ettiğini bildirmiştir.

e) Ürün proses tasarımının uygulanması

Tasarım sonucunda oluşturulan üretim hatları, oluşturulan dokümanlar ve görevlendirilen personel kullanılarak yeni ürün proje yönetimi sürecinin numune üretimi aşaması gerçekleştirilmiştir. İmalat prosesinin etkinliğinin onaylanması için deneme üretimine başlanmıştır. Deneme üretiminde üretilecek minimum miktar müşteri tarafından belirlenmiştir. İhtiyaç halinde bu numune miktarının artırılması yetkisi üretime verilmiştir. Numune imalatı sırasında üretim proses parametre düzenlemeleri yapılmıştır (gerekli durumlar için makine ve çevre koşulları).

Deneme üretiminin sonrası aşağıdaki konularda çalışmalar yapılmıştır.

- Proses ön yeterlilik çalışması,
- Ölçme sistemlerinin değerlendirilmesi,
- Son fizibilite,
- Prosesin gözden geçirilmesi,
- Üretimi geçerli kılma testleri,
- Üretilen parçaların onaylanması,
- Ambalajlamanın değerlendirilmesi,
- İlk yeterlilik,
- Kalite planlamasının sonu ve onayı.

f) Tasarımın doğrulama ve test çalışmaları

Parça ölçümünde kullanılan ölçüm cihazları, kontrol planında tanımlanan özeliklerin mühendislik şartnamelerine uygunluğunun kontrolünde ve deneme üretimi esnasında ölçüm sisteminin değerlendirilmesinde (ÖSA) kullanılmıştır. Ortam şartları ile etkileşen ölçüm sistemlerinin, ölçüm varyansı miktarı ile ilgili bilgi edinmek için ÖSA çalışmaları yapılmıştır (Tablo 3.23).

Tablo 3.23. Ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik çalışması

Parça No	:	Karakteristik: Krimp Yüksekliği	Üst Spesifikasyon		**1.850**
Parça İsmi	:		Alt Spesifikasyon		**1.750**
			Toplam Specification		**0.1**
		Deneme	Parça	Operatör	
Karakteristik Sınıfı : SC (Kritik karakteristik)		**3**	**10**	**3**	

SAYFA: 1 / 2

OPERATÖR	DENEMELER	PARÇA SAYISI 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ORTALAMA
1. A	1	1,810	1,825	1,792	1,828	1,795	1,792	1,817	1,820	1,790	1,815	1,808
2,	2	1,815	1,819	1,795	1,824	1,802	1,798	1,812	1,825	1,786	1,812	1,809
3,	3	1,809	1,827	1,795	1,820	1,794	1,802	1,818	1,828	1,788	1,812	1,809
4,	Ort.	1,811	1,824	1,794	1,824	1,797	1,797	1,816	1,824	1,788	1,813	$Xa=$ 1,809
5,	R	0,006	0,008	0,003	0,008	0,008	0,010	0,006	0,008	0,004	0,003	$Rort_a=$ 0,0064
6. B	1	1,816	1,825	1,798	1,825	1,792	1,801	1,810	1,822	1,782	1,810	1,808
7,	2	1,820	1,828	1,793	1,830	1,798	1,798	1,814	1,829	1,788	1,815	1,811
8,	3	1,815	1,830	1,791	1,826	1,795	1,797	1,816	1,820	1,783	1,812	1,809
9,	Ort.	1,817	1,83	1,79	1,83	1,80	1,80	1,81	1,82	1,78	1,81	$X_b=$ 1,809
10,	R	0,005	0,005	0,007	0,005	0,006	0,004	0,006	0,009	0,006	0,005	$Rort_b=$ 0,0058
11. C	1	1,816	1,826	1,795	1,827	1,792	1,792	1,815	1,826	1,780	1,816	1,809
12,	2	1,820	1,830	1,793	1,825	1,796	1,798	1,819	1,819	1,788	1,812	1,810
13,	3	1,818	1,828	1,797	1,822	1,798	1,795	1,812	1,829	1,785	1,819	1,810
14,	Ort.	1,818	1,828	1,795	1,825	1,795	1,795	1,815	1,825	1,784	1,816	$X_c=$ 1,810
15,	R	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,007	0,010	0,008	0,007	$Rort_c=$ 0,0061
16. PARÇA ORTALAMASI		1,815	1,826	1,794	1,825	1,796	1,797	1,815	1,824	1,786	1,814	Xort= **1,809** $R_p=$ 0,041

17,	$(R_a + R_b + R_c)$ / Operatör sayısı =	(Rort)ort= **0,006**
18,	(Xort)fark = (Mak x - Min x) =	(Xort)fark= **0,001**
19,	* ÜKLR = (Rort.)ort x D4=	ÜKLR= 0,016
	* AKLR = (Rort.)ort x D3	AKLR= 0,000

* "D_4 =3.27" 2 deneme için ve "2.58" 3 deneme için. $ÜKL_{R,\ bireysel}$ Rort'nın sınırını göterir. Circle those that are
beyond this limit. Identify the cause and correct. Repeat these readings using the same appraiser and unit as originally used or discard values and re-average and recompute R and the limiting value from the remaining observations.

Notlar: _____

Cihaz İsmi	Dijital Mikrometre	*Cihaz Numarası*	**Mİ-1**	*Cihaz Tipi*	Dijital
Ölçümcü A		*Ölçümcü B*		*Ölçümcü C*	

SAYFA: 2 / 2

Gerçekleştirilen Tarih:

Ölçüm Ünitesi Analizi

Tekrarlanabilirlik - Cihaz Varyansı (EV)

EV = (Rort)ort x K_1

= 0.000 x 0,5908

= **0,004**

Deneme sayısı	**K1**
2	0,8862
3	0,5908

Yeniden Üretilebilirlik - Opetatör Varyansı (AV)

AV = $\{(Xort)fark \times K_2)^2 - (EV^2/nr)\}^{1/2}$

= {(0.000 x 0,5231)^2 - (0.000 ^2/(10 x 3))}^1/2

= **0,000**

n = parça sayısı r =deneme sayısı

Operatör sayısı	**2**	**3**
K_2	0,7071	0,5231

Tekrar edilebilirlik ve yeniden üretilebilirlik(R&R)

GRR = $\{(EV^2 + AV^2)\}^{1/2}$

= {(0.000^2 + 0.000^2)}^1/2

= **0,004**

Parçalar	**K_3**
2	0,7087
3	0,5231
4	0,4464
5	0,4032
6	0,3745
7	0,3534
8	0,3378
9	0,3247
10	0,3145

Parça Varyansı (PV)

PV = $R_P \times K_3$

= 0.000 x 0,3145

= **0,013**

Toplam Varyans (TV)

TV = $(GRR^2 + PV^2)^{1/2}$

= **0,013**

Toplam % Varyans (TV) Proses Varyansına Göre

% EV = 100 (EV/TV)

= 100(0.000/0.000)

= **26,99**

%AV = 100 (AV/TV)

= 100(0.000/0.000)

= **0,00**

%GRR = 100 (GRR/TV)

= 100(0.000/0.000)

= **26,99**

%PV = 100 (PV/TV)

= 100(0.000/0.000)

= **96,29**

ndc = 1.41(PV/GRR)

= 1.41(0.000/0.000)

= **5,03**

Parça tolerans dağılımları uygundur.

Toplam % Varyans (TV) Toplam Toleransa Göre

= **100.(EV/Tol)**

= 100(0.000/0.000)

= **% 3,60**

= 100.(AV/Tol)

= 100(0.000/0.000)

= **% 0,00**

= 100.(GRR/Tol)

= 100(0.000/0.000)

%GRR= **3,60**

Ölçüm sistemi doğrudur (KABUL)

= 100.(PV/Tol)

= 100(0.000/0.000)

= **% 12,86**

For information on the theory and constants used in the form see *MSA Reference Manual*, Third edition.

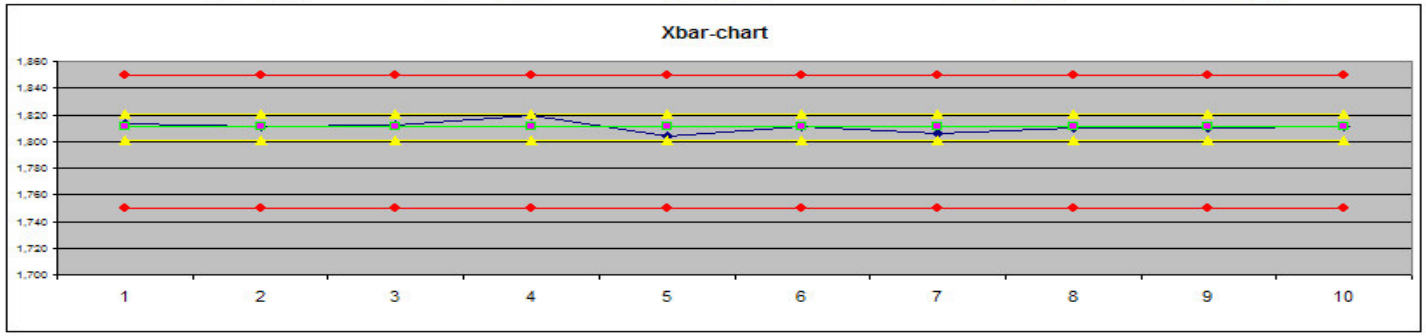
% GRR Değeri	
%10 nun altı	KABUL
%10 - %30	ŞARTLI KABUL
%30 nun üstü	RED

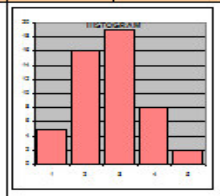
Proses ön yeterlilik çalışması (Pyi-Cpk) kontrol planında tanımlanan özelikler için uygulanmıştır. Bu çalışma, prosesin üretime hazır olup olmadığının değerlendirilmesini tespit için yapılmıştır. Yapılmış "Ön Proses Yeterlilik Çalışması (F97)" Tablo 3.24'de verilmiştir.

Tablo 3.24. Proses ön yeterlilik çalışması

Bölüm/*Department* :	Kalite Yönetim	F97 MAKİNA / PROSES KABİLİYETİ KONTROLU (PROSES ABILITY CONTROL			Kart/*Card No*	1	Tarih/*Date* :	22.08.2007
Parça No/*Part No* :		Hazırlayan/*Prepared By:*	Şartname Talebi *Request*		Operasyon İsmi *Operation Name*	Makine/*Machine No*	Numune Ad. *Sample Quant.*	Frekans *frequency* vardiya *shift*
Müşteri Parça No/*Cust.Part No* :		Tuğba IŞIK			Krimpleme	P-09	5	
Parça ismi/*Part Name* :	Komple Kapı Kablo Tesisatı	Kont.Eden/*Controlled By:*	Ppk	Cpk	Karakteristik İsmi *Characteristic Name*	Ölçü/*Specification*	ASL	ÜSL
Uygun kutuya (☑) yazınız ☐ Mak./Machine ☑ Ön/front Process ☐ Process		Serdar TUĞRUL	1,67	1,67	Krimp Yüksekliği	1,800	1,750	1,850

Xoo= 1,811 Xmin= 1,795 Xmax= 1,830 ÜKLx= 1,821 AKLx= 1,801





n =guruptan numune ad.

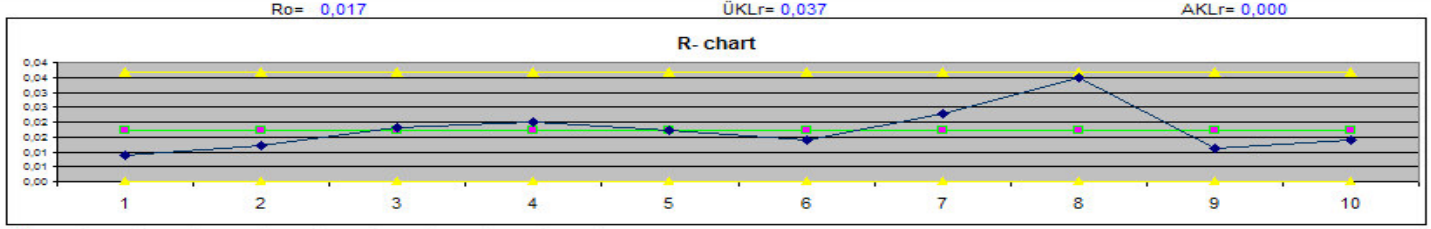
n	A2	D3	D4	d2
2	1.880	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326

Metod:FORD Q 101

Proses Kararlılık Kont

☑ OKEY ☐ NOT OKEY

Ro= 0,017 ÜKLr= 0,037 AKLr= 0,000



kalıp#	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13	KK13
oper.										
tarih	01.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07	17.08.07
X1	1,810	1,805	1,812	1,810	1,795	1,807	1,802	1,810	1,814	1,804
X2	1,818	1,808	1,822	1,830	1,802	1,810	1,809	1,830	1,808	1,818
X3	1,809	1,814	1,814	1,820	1,808	1,816	1,818	1,795	1,810	1,815
X4	1,815	1,817	1,804	1,815	1,812	1,818	1,804	1,808	1,816	1,812
X5	1,812	1,810	1,808	1,822	1,805	1,804	1,795	1,810	1,805	1,808
Xtop	9,064	9,054	9,060	9,097	9,022	9,055	9,026	9,053	9,053	9,057
Xo	1,813	1,811	1,812	1,819	1,804	1,811	1,806	1,811	1,811	1,811
R	0,009	0,012	0,018	0,020	0,017	0,014	0,023	0,035	0,011	0,014

Proses Kabiliyet Kont

Sig.(Ro/d2)=	0,0074
Cp =	2,241
Cpü =	1,754
Cpa =	2,728
Cpk =	1,754

☑ OKEY ☐ NOT OKEY

Proses Perfor.Kont

Sigma(s) =	0,0075
Xoo+3s=	1,833
Xoo-3s=	1,788
Cm; Pp =	2,235
Cmü;Ppü=	1,750
Cma;Ppa=	2,721
Cmk;Ppk=	1,750
Skew.=	0,223

☑ OKEY ☐ NOT OKEY

Sonuç/*Result:*

Uygun/*Conformity* ☑

Uygunsuz/*NoConformity* ☐

Doğrulama çalışmaları sırasında tasarım girdi gereklerinin (ürün özellikleri ve proses hedefleri vb) karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiş, gereklerin karşılanması konusunda herhangi bir sıkıntının olmadığı görülmüştür. Hedef değerlere karşılık elde edilen sonuçlar "F100: Proses tasarımın doğrulanma kayıt tablosu" na aktarılmıştır (Tablo 3.25).

Tablo 3.25. Proses tasarım doğrulama kayıt tablosu

	F100 PROSES TASARIM DOĞRULAMA KAYIT TABLOSU	TARİH:	22.08.2007

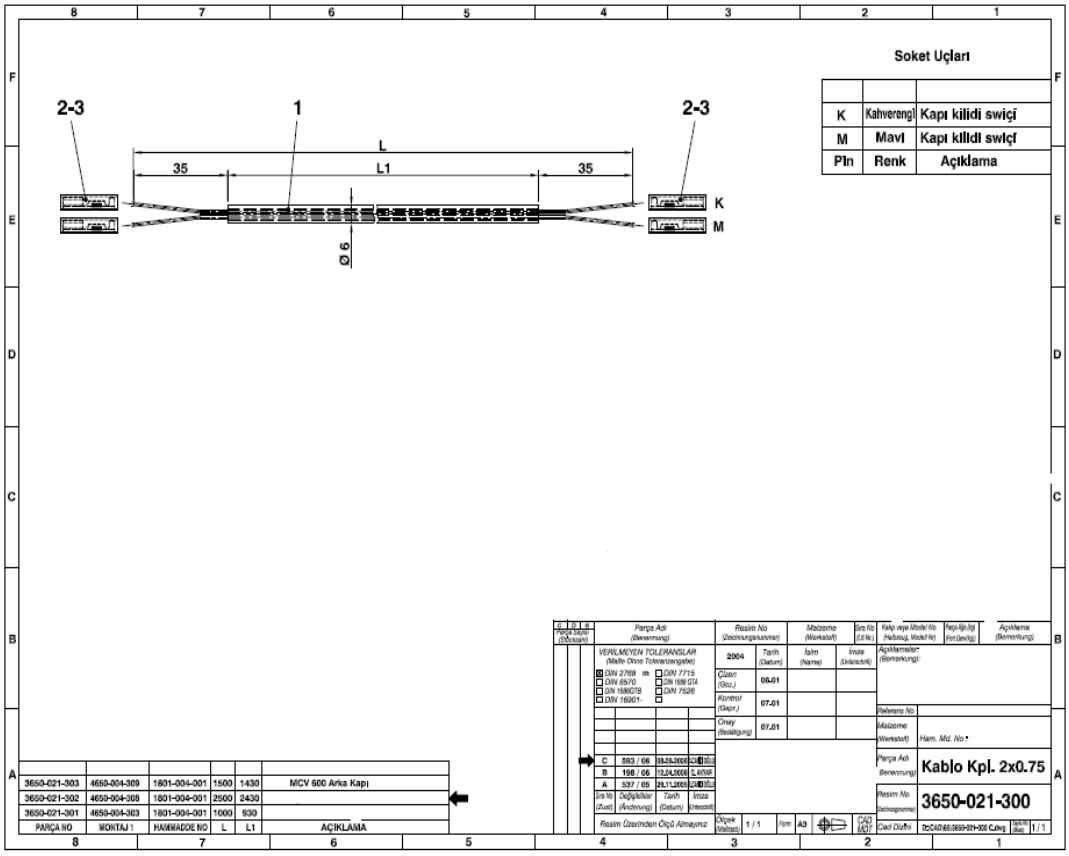
PARÇA ADI PARÇA KODU	Komple Kapı Kablo Tesisatı	KATILANLAR: Süreç Sahipleri	
PROSES TASARIM GİRDİLERİ	HEDEFLER	TASARIM SONUÇLARI	YAPILACAK İŞLEMLER
BİRİM PARÇA MALİYETİ	0,69 €/Ad	0,76 € / Ad	PLANA GÖRE YAPILACAK
Cp,Cpk	≥1,67	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
İÇ ISKARTA (ppm)	10.000	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
PROSES OEE	-	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
PROSES KAPASİTE	YETERLİ	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
MSA	R&R<25	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
PFMEA (RÖG)	RÖS<100	UYGUN	PLANA GÖRE YAPILACAK
ÖLÇÜSEL DEĞERLER	…	…	…
PERFORMANS DEĞERLERİ	…	…	…
DİĞER	…	…	…

ADI SOYADI	FİRMA / BÖLÜM	İMZA
	Üretim Müdürü	
	Kalite Yönetim Sorumlusu	
	Satınalma ve Ür.Planlama Sorm.	
	Üretim Sorumlusu	

g) Tasarımın geçerliliği ve onayı

Üretim araçları ve prosesleri sonucunda ortaya çıkan ürünün mühendislik şartlarını karşıladığının teyid edilmesi amacıyla, üretilen ilk numune alınmış, kontrol planı ışığında tesisat üzerindeki ölçüm noktaları kontrol edilmiştir. Kontrol sonuçları "İlk Numune Kontrol Raporu"na işlenmiştir. Kontrol değerlendirmesi Üretim Müdürü ve Kalite Yönetim Sorumlusu tarafından incelenmiş ve onaylanmıştır (Tablo 3.27).

Tablo 3.26. Araştırmaya konu ürün teknik resmi (Kapı kablo tesisatı)



Tablo 3.27. İlk numune kontrol raporu (1/2)

	F23 : ILK NUMUNE KONTROL RAPORU *INITIAL SAMPLE REPORT*	Sayfa No/*Page No:*	1/2
		Rapor No/*Report No:*	08/001
		Tarih/*Date:*	03.08.2007

MÜŞTERİ / *CUSTOMER*

Müşteri Bilgileri/*Customer Identification:*

Parça Adı/ *Part Identification:* KAPI KABLO TESİSATI 2x0,75 mm²

Parça No/ *Part No:* 3650-021-303

Resim No/ *Drawing No:* 3650-021-303

Revizyon No-Tarihi/ *Rev.and Date:* Rev.C / 08.09.2006 | Miktar/ *Volume:* 5 ad.

Sipariş Form No/ *Purchase Order No:*

İrsaliye No/ *Invoice No:* **İrsaliye Tarihi/ *Invoice Date:***

TEDARİKÇİ / SUPPLIER

Tedarikçi Adı/ *Supplier Name :* ..... LTD.ŞTİ.

Şehir/*City*: İSTANBUL **Ülke/*Country*:TÜRKİYE**

NUMUNE HAZIRLAMA NEDENİ/ *REASON TO PREPARE :*

- ☑ Yeni Parça/*New Part*
- ☐ Mühendislik degisikligi/ *engineering change*
- ☐ Araçlar: Taşınma, yer değiştirme, yenileme,vb./ *Tooling:Transfer,replacement,refurbishment or additional*
- ☐ Hatanın düzeltilmesi/*Correction of Discrepancy*
- ☐ 1 yıldan fazla ara verilmiş üretim prosesi ve ekipman/ *Tooling inactice > than 1 year*
- ☐ Alternatif kostrüksiyon veya malzeme kullanımı *Change to Optional Construction or Material*
- ☐ Yansanayi veya malzeme kaynağı değişikliği *Supplier or Material Source Change*
- ☐ Parça prosesinde değişiklik/ *Change in Part Processing*
- ☐ Parça üretiminin yeni bir tesiste/yerde yapılması *Parts Produced at Additional Location*
- ☐ Diğer/*Other*: .....

ONAY SUNUM BİLGİLERİ/ *SUBMISSION RESULTS*

☑ Boyutsal/ Dimensional ☑ Malzeme- Fonksiyonel/ Material-Functional ☑ Görünüm/ Appearance

Bu sonuçlar bütün resim ve spesifikasyon gereksinimlerini karşılamaktadır: ☑ Evet/Yes ☐ Hayır/No

These results meet all drawing and specification requirements: (Hayır ise sebebi:.....)

(If "NO" - Explanation Required:.....)

Kalıp/Göz no/Üretim prosesi /*Mold /Cavity/Production Process:* .....

TAAHHÜT/ *CONFIRMATION*

"..... LTD.ŞTİ." olarak taahhüt ederiz ki,/*We hereby certify that;*

1. Teslim edilen numuneler tamamen seri üretim araçlariyla ve seri üretim sartlarinda üretilmistir.
   The submitted parts are completely produced by standart working stock and production conditions.
2. ilk numune testleri dogru olarak yapilmis ve bu raporda dogru bir sekilde dökümante edilmistir.(Sapmalar raporda özellikle belirtilmistir.)
   The correct realizations of the inspection an its statement in the sample report (deviations are specially marked in this report)
3. Numunelerin kabulü, tedarikçinin spesifikasyonlara daima uymasi gerektigi sorumlulugunu ortadan kaldirmaz.
   An approval doesn't dispense the supplier from the responsibility to deliver in conformity to the actual drawing or gauge and production

AÇIKLAMALAR/DÜŞÜNCELER:
Explanation/Comments

Tedarikçi Yetkilisi *Supplier Authorized*	**: Cemal GÜMÜŞ**	**Ünvanı: Üretim Müdürü** *Job title: Production Manager*		**☎:**	**+90212 .....**
				Fax:	**+90212 .....**
	İmzası: ***Signature***	**Tarih:** *Date*	03.08.2007		

MÜŞTERİ KARARI / *FOR CUSTOMER USE ONLY (IF APPLICABLE)*

Parça Sunum Başvurusu ☐ Kabul/Approved ☐ Red/Rejected ☐ Diğer/ Other:.....
Part Warrant Disposition

Müşteri Sorumlusu adı: İmzası: Tarih:
Customer Authorized *Signature* *Date*

Tablo 3.27. İlk numune kontrol raporu (2/2)

BOYUTSAL TEST SONUÇLARI/ *TEST RESULTS*

SIRA NO	RESİM / NUMUNE ÖLÇÜSÜ, ÖZELLİK *Specifications according draw*	ÖLÇÜM SONUCU(Tedarikçi *Actual Results(Supplıer)*	ÖLÇÜM SONUCU(Müşteri) *Actual Results(Customer)*
1	35 mm ± 0,3	35 mm	
2	L : 1500 mm ± 1,2	L: 1500 mm	
3	L1: 1430 mm ± 1,2	L1: 1430 mm	
4	35 mm ± 0,3	35 mm	
	4 Adet Dişi Fiş	4 Adet Dişİ Fiş	
	4 Adet Dişi Soket	4 Adet Dişi Soket	
	1 Adet Kablo	1 Adet Kablo	

GÖRÜNÜM KONTROLÜ *Apperance Approval*	☑ Kabul/Approved	☐ Red/Rejected
PERFORMANS TEST SONUÇLARI *Performance Test*	☑ Kabul/Approved	☐ Red/Rejected
AMBALAJ KONTROL SONUÇLARI *Wrapping Kontrol*	☑ Kabul/Approved	☐ Red/Rejected

Hazırlayan /Prepared by: Tarih/Date:	Onaylayan/Approved by: Tarih/Date:

İlk numune üretimi yapıldıktan sonra oluşan şartların kontrolü için "F:93 Ürün Kalite Planlama Özet ve Onayı" formu kullanılmıştır (Tablo 3.28).

Tablo 3.28. Ürün kalite planlama özet ve onayı formu (Stallkamp ve ark. 1995)

F93 ÜRÜN KALİTE PLANLAMA ÖZET VE ONAYI (ÜRÜNÜN DEVREYE ALINMASI)
PRODUCT QUALITY PLANNING SUMMARY AND SIGN-OFF

MÜŞTERİ		TARİH / *Date*	22.08.2007
PARÇA ADI	Kapı Kablo Tesisatı	ÜRETİM YERİ / *Place*	
PARÇA NO			

1. ÖN PROSES YETERLİLİK SONUCU *(Cmk, Cpk)*

GEREKLİ ŞART	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
Cpk > 1,33 Cmk > 1,33	Ön roses yeterliliği: Ppk: 1,754 , Proses yeterliliği: Cpk: 1,989 çıkmıştır	

2. KONTROL PLANI DEĞERLENDİRMESİ (EĞER GEREKLİ İSE) *(CONTROL PLAN APPROVAL)*

ONAY: ☑ EVET ☐ HAYIR ONAY TARİHİ : _____

3. İLK NUMUNE *(INITIAL SAMPLE)*

KARAKTERİSTİK KATEGORİSİ	NUMUNELER	KARAKTERİSTİK (NUMUNE İÇİN)	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
BOYUTSAL	5+45	Teknik Resim	Uygun	
GÖRSEL	5+45	Teknik Resim	Uygun	
LABORATUAR				
PERFORMANS	5+45	Teknik Resim	Uygun	

4. TEST VE ÖLÇÜM SİSTEMLERİ ANALİZİ *(MSA)*

GEREKLİ ŞART	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
R&R < %30	Özel karakteristik ölçümünde kullanılan Mikrometrenin % R&R =3,60 bulunmuştur.	

5. PROSES GÖZLEMLERİ *(PROCESS MONITORING)*

	GEREKLİ ŞART	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
TEKNİK RESİMLER	Revizyona uyum	Uygun	
OPERASYON PLANLARI	Proses Kontrol	Süreç İçi Operasyon Planları	
GÖRSEL NUMUNELER	MSA uygunluk	Tümü uygun	

6. PAKETLEME / SEVKIYAT

	GEREKLİ ŞART	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
PAKETLEME ONAYI	-	Tümü uygun	
NAKLİYE DENEMELERİ	-	Tümü uygun	

7. DİĞER *(OTHER)*

	GEREKLİ ŞART	KABUL EDİLEBİLİR	KARAR VERİLECEK *
BİRİM PARÇA MALİYETİ	-		
PARÇA ÇEVRİM SÜRESİ	-		
İÇ ISKARTA (PPM)	-		
PROSES KAPASİTE	-		

8. PROSESİN DEVREYE ALINMASI ONAYI *(STARTING PROCESS / SIGN-OFF)*

EKİP ÜYESİ	GÖREVİ	TARİH	İMZA
	Üretim Müdürü	22.08.2007	
	Kalite Yönetim Sorumlusu	22.08.2007	
	Satınalma ve Ür.Planlama Sorm.	22.08.2007	
	Üretim Sorumlusu	22.08.2007	

Ürün dosyasının tamamlanmasının ardından genel kontrol amacıyla F92: İÜKP Kontrol Listesi kullanılmış ve tüm aşamalar form vasıtasıyla gözden geçirilmiştir (Tablo 3.29).

Tablo 3.29. İÜKP kontrol listesi (Stallkamp ve ark. 1995)

F92 İÜKP KONTROL LİSTESİ / APQP CHECK LIST

Parça No / *Part Nr* — APQP No: 001

Parça Adı / *Part Name*: Kapı Kablo Tesisatı — Haz.Tarihi / *Date*: 23.08.2007

Müşteri / *Customer* — Hazırlayan / *Prepared*: Serdar TUĞRUL-H.Cemal GÜMÜŞ

#	Soru	Evet	Hayır	Yorum / Gerekli Aksiyonlar	Sorumlu	Pln. Tarih	Gerç. Tarih
	TASARIM BİLGİLERİ / *Desing İnformations*						
1	Ürün teknik spesifikasyonları belirlenmişmi? tammı?	x			A.KÖROĞLU C.GÜMÜŞ		
2	Özel karakteristikler belirlendi mi?	x			C.GÜMÜŞ, S.TUĞRUL		
3	Fonksiyonu ve montaja uygunluğu etkileyen ölçüler tanımlandı mı?	x			C.GÜMÜŞ		
4	Kontrol zamanlarını minimize etmek için referans ölçüler tanımlandı mı?	…	…		…		
5	Tüm operasyonlar firma içinde mi yapılacak?	x			…		
6	Ölçüm ve test aletleri için müşteri onayına ihtiyaç var mı?		x		…		
7	Alternatif malzeme önerilebilir mi?		x		N.MUTLU		
8	Malzeme temini için müşteri onaylı yansanayi listesi var mı?	x			N.MUTLU		
9	Malzemelerin taşıma şekilleri belirlendi mi?		x		…		
10	Benzer parçalarda yaşanan problemler incelendimi	x			C.GÜMÜŞ		
	YENİ EKİPMAN, APARAT ve TEST CİHAZI / *New Equipments*						
11	Aparat ve ekipman tasarımında hata önleyiciler (poke-yoke) var mı?	x			C.GÜMÜŞ, C.ŞEN		
12	Aparat ve ekipmanın doğrulaması yapıldı mı?	…	…				
13	Yeni aparat ve ekipmanın ayar ve kullanma talimatları hazırlandı mı?	---	---		…		
14	Ölçme aleti/cihazının R&R çalışması yapıldı mı?	x		Uygundur.			
15	Ölçme ve test cihazları uygun şekilde markalanıp kalibrasyon planına alındı mı?	x					
	ÜRÜN-PROSES GÖZDEN GEÇİRME / *Product-Process Review*						
16	Kontrol planı oluşturulurken müşteriden destek alınacak mı?		x				
17	Kontrol, Üretim ve Montaj Talimatları hazır mı?	x			C.GÜMÜŞ, S.TUĞRUL		
18	İlgili personele imalat ve kontrol ile ilgili bilgiler verildi mi?	x			C.GÜMÜŞ, S.TUĞRUL		
19	Görsel metaryellere ihtiyaç var mı?	…	…		…		
20	SPC uygulanacak mı?	x			P.KONTROL		
21	Özel ölçü aleti/ekipmanları için kullanma talimatları hazır mı?	…	…		…		
22	Giriş kontrol talimatları hazır mı?	x			S.TUĞRUL		
23	İzlenebilirlik sistemi geliştirildi mi?	x			S.TUĞRUL		

F92 İÜKP KONTROL LİSTESİ / APQP CHECK LIST

Parça No / *Part Nr* | APQP No: 001

Parça Adı / *Part Name*: Kapı Kablo Tesisatı | Haz.Tarihi / *Date*: 23.08.2007

Müşteri / *Customer* | Hazırlayan / *Prepared*: Serdar TUĞRUL-H.Cemal GÜMÜŞ

#	Soru	Evet	Hayır	Yorum / Gerekli Aksiyonlar	Sorumlu	Pln. Tarih	Gerç. Tarih
	YERLEŞİM PLANI / *Settling Plan*						
24	Yerleşim planı tüm gerekli proses ve kontrol noktalarını tanımlamakta mı? Malzeme akışları belirtilmiş midir?	x			C.ŞEN		
25	Tüm proses ve kontrol noktaları yeterli şekilde aydınlatılmış mı?	x			S.TUĞRUL		
	PROSES AKIŞ DİYAGRAMI / *Flow Chart*						
26	Akış diyagramı üretim ve kontrol noktalarını sırasıyla göstermekte mi?	x			S.TUĞRUL		
27	Proses akış diyagramlarının hazırlanmasında proses FMEA'lar kullanıldı mı?	x			S.TUĞRUL		
28	Akış diyagramında ürünün ne şekilde taşınacağı belli mi?	---	---		...		
	PROSES FMEA / *Process FME*						
29	Özel karakteristiklerin hepsi değerlendirildi mi?	x		%100 kontrol yapılacak	S.TUĞRUL		
30	Yüksek RÖG'ler için uygun DÖF'ler planlandı mı?	...	...		...		
31	Tehlikeli yüksek değerler için uygun DÖF'ler planlandı mı?	...	...		...		
32	DÖF'ler tamamlandığında yüksek RÖG'ler tekrar gözden geçirilmekte mi?	...	...		...		
33	Tasarım değişikliği yapıldığında yüksek değerler tekrar gözden geçirilmekte mi?	...	...		...		
34	Şiddet değerini tespit için müşteriye başvuruldu mu?	...	...		...		
35	Ürünün kullanım yeri ve müşteri üzerindeki etkileri hakkında müşteriden bilgi alındı mı?	x		Mercedes minibübün kapı aksamında kullanılmaktadır.	C.GÜMÜŞ		
36	Olasılık değeri belirlenirken benzer üretimlerin Cpk, PPM değerlerinden faydalanıldı mı?	...	...		...		
	KONTROL PLANI / *Control Plan*						
37	Tüm özel karakteristikler kontrol planına ilave edildi mi?	x			S.TUĞRUL		
38	Proses FMEA çıktıları kullanıldı mı?	x			S.TUĞRUL		
39	Kontrol planı giriş-proses-final-montaj-ambalaj-sevkiyat fazlarını kapsıyor mu?	x			S.TUĞRUL		
40	Kontrol metodları müştereninki ile uyumlu mu?	...	...		...		
	MSA PLANLAMA / *MSA Planing*						
41	Kontrol planında yer alan tüm ölçü aleti/cihazları için R&R çalışması planlandı mı?	x		Sonuçlar uygundur.	S.TUĞRUL, T.IŞIK		
42	Kabul edilemeyenler için müşteriden onay alınacak mı?	...	...		...		
43	Sayılamayan kriterler için MSA çalışması planlandı mı?	...	...		...		
44	Sayılamayan kriterler için görsel efektler düzenlenecek mi?	...	...		...		
	ÖNYETERLİLİK ÇALIŞMASI PLANLAMA						
45	Tüm özel karakteristikler için önyeterlilik çalışması planlandı mı? (Cmk, Cpk)	x		Cmk,Cpk >1.67	S.TUĞRUL		
46	Numune adedi belirlendi mi?	x		50 Adet	S.TUĞRUL		

**Not: Bu form ürün dosyası tamamlandıktan sonra hazırlanır*

Son olarak "F86:Parça Garanti Mektubu" (Tablo 3.30) doldurulup onaylandıktan sonra, Müşteri tarafından belirlenen ÜPOP seviyesine göre (seviye 1, seviye 2, ...) istenen dokümanlar numune ile birlikte müşteriye gönderilmiştir.

Tablo 3.30. Parça sunum garanti mektubu (Anonim 2006 B)

F86 Parça Sunum Garanti Mektubu

Parça Adı: Kapı Kablo Tesisatı — Parça Numarası:

Emniyet ve/veya kanuni zorunluluklar: ☐ Evet ☑ Hayır — Mühendislik değişiklik s: C — Tarihi: 08.09.2006

Ek mühendislik değişiklikleri — Tarihi:

Belirtilen resim numarası — Satınalma sipariş numarası — Ağırlık(kg)

Kontrol ekipmanı numarası — Mühendislik değişiklik seviyesi — Tarihi

İMALATÇI ÜRETİM BİLGİLERİ

ONAY SUNUM BİLGİLERİ

☑ Boyutsal ☑ Malzeme / Fonksiyonel ☑ Görünüm

İmalatçı adı

Müşteri adı/bölümü: A Otomotiv Firması

Açık adres

Satınalmacı/kodu: Araştırmanın yürütüldüğü firma

İSTANBUL — TÜRKİYE

Şehir — Ülke — Posta Kodu — Uygulama

Not: Malzeme herhangibir şekilde yasak veya bildirim zorunluluğu olan malzeme içermektemidir? ☐ Evet ☑ Hayır

Plastik parçalar uygun ISO tanım kodlarıyla markalanmışmıdır? ☐ Evet ☐ Hayır

ONAY SUNUŞUNUN NEDENİ

- ☑ İlk sunum
- ☐ Mühendislik değişikliği (leri)
- ☐ Araçlar: Taşınma, yer değiştirme, yenileme,vb.
- ☐ Hatanın düzeltilmesi
- ☐ 1 yıldan fazla ara verilmiş üretim prosesi ve ekipman
- ☐ Alternatif kostrüksiyon veya malzeme kullanımı
- ☐ Yansanayi veya malzeme kaynağı değişikliği
- ☐ Parça prosesinde değişiklik
- ☐ Parça üretiminin yeni bir tesiste/yerde yapılması
- ☐ Diğer - 16949:2002 gereği güncelleme

BELİRLENEN ONAY SEVİYESİ (Bir seviyeyi işaretleyin)

- ☐ Kategori 1 - (Başvuru için gönderilecekler PPAP v.3.0 a göredir)
- ☑ Kategori 2 - (Başvuru için gönderilecekler PPAP v.3.0 a göredir)
- ☐ Kategori 3 - (Başvuru için gönderilecekler PPAP v.3.0 a göredir)
- ☐ Kategori 4 - (Başvuru için gönderilecekler PPAP v.3.0 a göredir)
- ☐ Kategori 5 - (Başvuru için gönderilecekler PPAP v.3.0 a göredir)

ONAY SUNUŞ SONUÇLARI

Sonuçlar ☑ boyutsal ölçümler ☑ malzeme ve fonksiyon testleri ☐ Görünüm kriterleri ☑ İstatistiksel proses paketi

Bu sonuçlar bütün resim ve spesifikasyon gereksinimlerini karşılamaktadır: Evet ☑ ☐ (Hayır ise sebebi:)

Kalıp/Göz no/Üretim prosesi

TAAHHÜTNAME

Ben ,bu garanti mektubu ile verilen numunelerin bizim parçaları temsil ettiğini ve uygulanabilir ISO/TS16949 PPAP kılavuzu 3. Baskı gereksinimlerine göre yapıldığını garanti ederim. Ayrıca, bu numunelerin ----------/8 saat imalat hızında üretildiğini garanti ederim. Bu bildirimdeki sapmalar aşağıda not olarak verilmiştir.

AÇIKLAMALAR/DÜŞÜNCELER:

Adı — Ünvanı: Genel Müdür — Telefon No: 0 212 xxx xx — Faks No: 0 212 xxx

Yetkili imza — Tarih: 23.08.2007

MÜŞTERİ KULLANIMI İÇİN (UYGULANABİLİR İSE)

Parça Sunum Başvurusu: ☑ Kabul ☐ Red ☐ Diğer

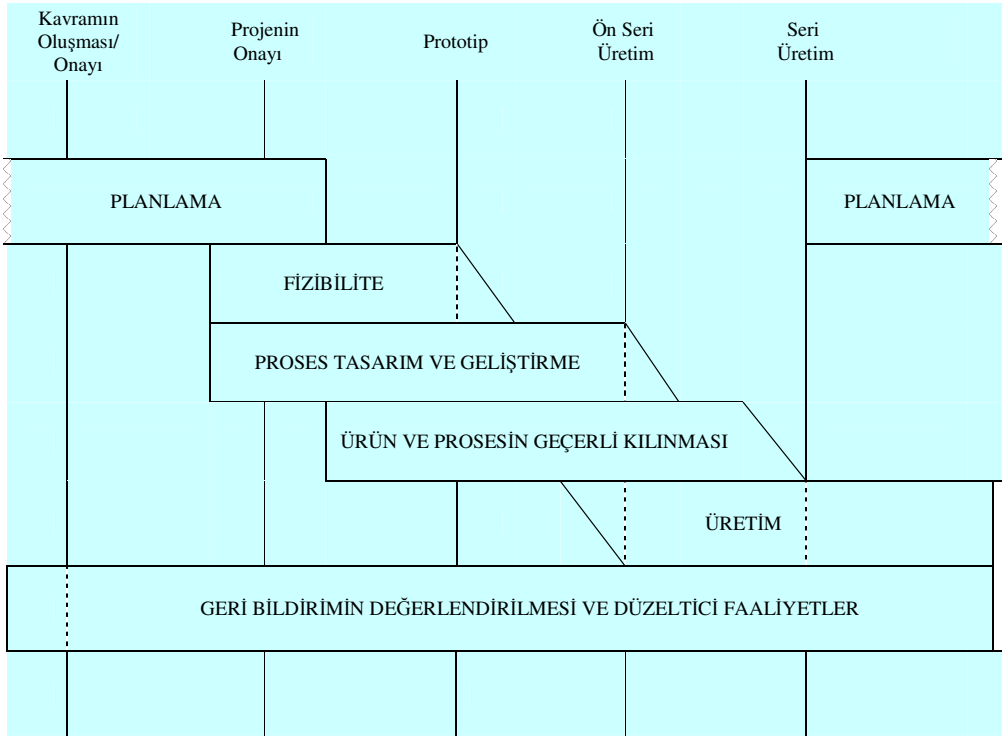
Parça Fonksiyonel Onayı: ☑ Kabul ☐ Sapma

Parça sorumlusu adı: — İmzası — Tarih: 28.08.2007

3.2.12.5. Geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler

A otomotiv firması, numune tesisatları incelemiş, fonksiyonel ve görünüm testleri sonucu numuneyi onaylamış, sadece boyutsal olarak numunede sapmalar olduğu raporlanmış ve şartlı kabul edildiği bildirilmiştir. Belirtilen boyutsal sapmalar, üretime bildirilerek düzeltici faaliyet başlatılmış, sonraki üretimlerde aynı hataların tekrarlanması önlenmiştir.

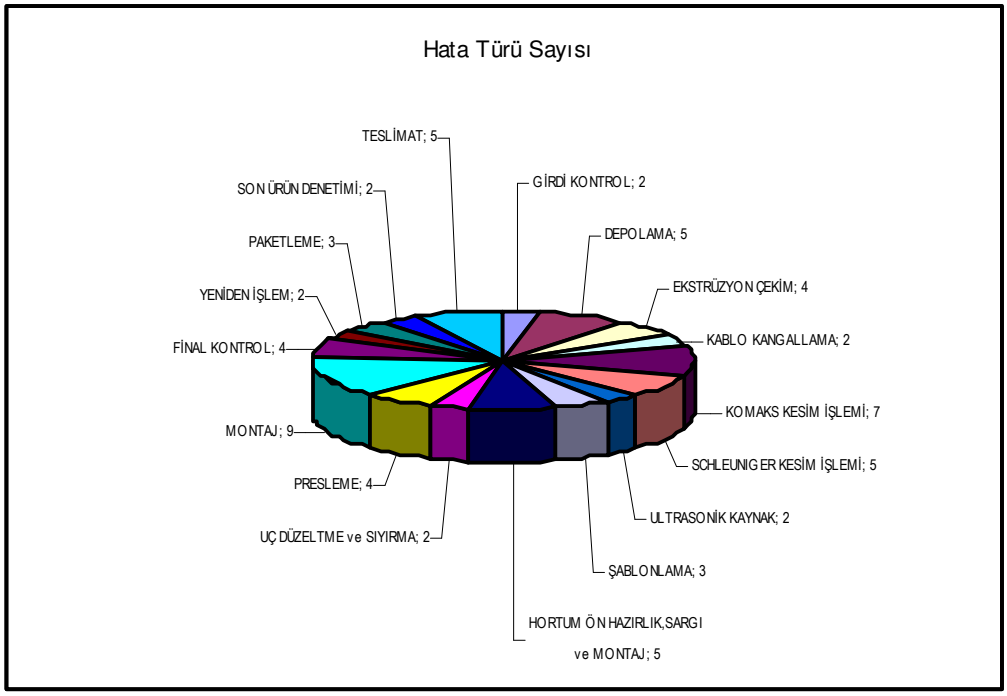
Proses onayı ve devreye alınması aşamasından sonra, değişken ve niteliksel bilginin değerlendirilmesine çalışılmıştır.



Şekil 3.11. Geri bildirimin değerlendirilmesi ve düzeltici faaliyetler (Stallkamp ve ark. 1995)

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Metot kısmında anlatılan işlem sırasına göre, İşletmede oluşturulan çapraz fonksiyonlu ekibin beyin fırtınası çalışması sonucunda işletmede 17 ürün gerçekleştirme prosesi aşamasında toplam 66 adet olası hata türü belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Üretim proseslerine göre hata türü sayıları

Tablo 4.1. Hesaplanan RÖS değerleri tablosu

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hata Sebepleri	Şiddet	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
GİRDİ KONTROL	Denetim esnasında parametrelerin yanlış okunması	Dikkatsiz operatör/ Kalifiye olmayan operatör	7	2	5	**70**
	Güncellenmemiş teknik resimler	Yetersiz doküman dağıtım sistemi	7	2	5	**70**
DEPOLAMA	Tanımlama etiketinin yanlış pakete yapıştırılması	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	5	4	8	**160**
	Malzemenin yanlış depolanması (yanlış adrese konması)	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	5	4	6	**120**
	FİFO uygulamasının olmaması	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	5	4	2	**40**
	Malzeme tanımlama etiketindeki yanlış bilgi	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	2	2	8	**32**
	Malzemenin yanlış sayılması	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	2	5	8	**80**
EKSTRÜZYON ÇEKİM (KABLO VEYA MAKARON)	Kablo renginin istenene uygun olmaması	Hatalı Malzeme	3	2	7	**42**
		Dikkatsiz Operatör		2	7	**42**
	Kablo üzerinde pürüzler olması		4	3	8	**96**
	Kablo kesidinin belirlenmiş olandan küçük olması	Hatalı Malzeme	7	3	2	**42**
		Çap ölçerin yanlış ayarlanması (Dikkatsiz Operatör)		3	2	**42**
	Kablo kesidinin belirlenmiş olandan büyük olması	Çap ölçerin yanlış ayarlanması (Dikkatsiz Operatör)	3	3	2	**18**
KABLO KANGALLAMA (Yazı+Sarım+Ambalaj)	Kablo sarımının gevşek olması	Dikkatsiz ve Yetersiz operatör	2	4	7	**56**
	Markalamanın yanlış yapılması	Dikkatsiz ve Yetersiz operatör	2	4	7	**56**
KOMAKS KESİM İŞLEMİ	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden az olması	Hatalı kalıp ayarı	9	2	4	**72**
		Uygunsuz kalıp aletleri	9	2	4	**72**
	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden yüksek olması	Hatalı kalıp ayarı	10	2	4	**80**
		Yanlış alet kullanımı	10	2	4	**80**
	Yanlış terminal krimpleme	Dikkatsiz operatör	6	2	4	**48**
	Terminalden bazılarının yokluğu (bulunmayışı)	Hatalı alet ayarı	6	6	3	**108**
	Yanlış kablo rengi	Dikkatsiz operatör	3	3	3	**27**
	Kısa kablo boyu	Yanlış girilmiş ayar değerleri	8	3	4	**96**
	Uzun kablo boyu	Yanlış girilmiş ayar değerleri	5	3	4	**60**
SCHLEUNIGER KESİM İŞLEMİ	Kablo izolasyonunun kısa soyulması	Dikkatsiz operatör	10	3	7	**210**
	Kablo izolasyonunun uzun soyulması	Dikkatsiz operatör	10	3	7	**210**
	Küçük kablo kesiti	Dikkatsiz operatör	10	2	4	**80**
	Kısa kablo boyu	Yanlış girilmiş ayar değerleri	8	3	4	**96**
	Uzun kablo boyu	Yanlış girilmiş ayar değerleri	5	3	4	**60**
ULTRASONİK KAYNAK	Farklı uzunluktaki kabloların kaynaklanması	Yetersiz tanımlama, Dikkatsiz operatör	4	2	4	**32**
	Farklı renkteki kabloların kaynaklanması	Yetersiz tanımlama, Dikkatsiz operatör	4	2	4	**32**
ŞABLONLAMA (PANODA KABLO ÇEKİMİ)	Küçük kesit/ölçüde kablo çekimi	Dikkatsiz operatör	10	2	4	**80**
	Büyük kesit/ölçüde kablo çekimi	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	3	2	7	**42**
	Yanlış adrese kablo çekimi	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	8	3	4	**96**
HORTUM ÖN HAZIRLIK ve MONTAJ (230), SARGI(240)	Sargıların yetersiz olması veya unutulması	Dikkatsiz/ Yetersiz Operatör	2	6	7	**84**
	Kısa plastik hortum	Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	7	2	4	**56**
	Plastik hortumun olmayışı	Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	7	2	4	**56**
	Uzun plastik hortum	Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	7	2	4	**56**
	Daralan makaronun olmayışı (Lack of shrinking sleeve)	Dikkatsiz operatör, Eğitimsiz işçi	7	2	4	**56**

Tablo 4.1. Hesaplanan RÖS değerleri tablosu (Devamı)

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hata Sebepleri	Şiddet	OLASILIK	Saptanabilirlik	RÖS
UÇ DÜZELTME ve SIYIRMA	Kablo düzeltmede boyun kısa kesilmesi	Hatalı iş akışı, Dikkatsiz operatör	8	4	7	**224**
	Kablo ucu sıyırmada tellerin koparılması	Operatör hatası, yetersiz ve uygun olmayan ekipman	7	5	8	**280**
PRESLEME	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden az olması	Hatalı kalıp ayarı (Incorrect tool adjustment (set up)	9	2	4	**72**
		Uygunsuz kalıp aletleri	9	2	4	**72**
	Krimp yüksekliğinin belirlenmiş olan değerden daha yüksek olması	Hatalı kalıp ayarı	10	2	4	**80**
		Yanlış alet kullanımı	10	2	4	**80**
	Yanlış terminal krimpleme	Dikkatsiz operatör	6	2	4	**48**
	Yanlış kablo rengi	Dikkatsiz operatör	3	3	3	**27**
MONTAJ	Grometi ters monte etmek	Yetersiz eğitim, yetersiz görsel denetim	5	2	4	**40**
	Kablo eksikliği	Dikkatsiz operatör ve yetersiz eğitim	8	1	4	**32**
	Kablonun yanlış sokete montajı ile oluşan sorun	Yetersiz görsel denetim	4	6	4	**96**
	Kalay kaplama, Lehimleme sorunu	Yetersiz eğitim	8	3	4	**96**
	Komponentlerin eksikliği	Yetersiz eğitim	5	3	4	**60**
	Yetersiz veya fazla sarma	Yetersiz eğitim	3	6	4	**72**
	Yalıtım hortumunun (insulatiing sleeve) eksikliği	Eğitimsiz operatör	5	4	4	**80**
	Uzun PVC hortum	Eğitimsiz operatör	5	4	4	**80**
	Kısa PVC hortum	Eğitimsiz operatör	5	4	4	**80**
FİNAL KONTROL	Klips eksikliği	Dikkatsiz ve Eğitimsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	5	7	2	**70**
	Sızdırmazın eksikliği	Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	5	7	2	**70**
	Grometin eksikliği	Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	5	7	2	**70**
	Yetersiz sargı	Dikkatsiz operatör, Yetersiz görsel gösterge	5	5	2	**50**
YENİDEN İŞLEM	Yeniden işlenen ve reddedilen tesisatlar denetim altında değil	Reddedilen tesisatlara ret etiketinin konulmaması	8	2	3	**48**
		Yeniden işlenen(cek) tesisattan kırmızı ret etiketini çıkarmak	8	2	3	**48**
		Etiketlerin yeniden işlemin dışında doldurulması ya da etiketlerin doldurulmaması	8	2	3	**48**
	Yeniden kontrol edilen tesisatlara, parça tanımlama etiketinin konulmaması	Dikkatsiz operatör	8	2	3	**48**
PAKETLEME	Malzemenin yetersiz sarılması (ambalajlanması, kolilenmesi)	Eğitimsiz veya dikkatsiz operatör. Personel tarafından küçük koli veya ambalaj kullanılması	2	2	8	**32**
	Malzemenin fazladan sarılması (ambalajlanması, kolilenmesi)	Eğitimsiz veya dikkatsiz operatör. Personel tarafından büyük ambalaj naylonu kullanılması	2	3	8	**48**
	Malzeme tanıtım etiketinin yanlış belirlenmesi	Dikkatsiz operatör	2	2	8	**32**
SON ÜRÜN DENETİMİ	Doldurulmamış kalite kontrol teslim raporu (Müşteri tarafından istenilmişse)	Dikkatsiz ve eğitimsiz operatör	3	3	3	**27**
	Aylık kontrole uymamak	Son kontrol, Test ve Kalite laboratuvar sorumluluğu için eğitimsiz personel görevlendirmesi	4	3	4	**48**
		Son kontrol, Test ve Kalite laboratuvar sorumluluğuna eğitimsiz personel	4	3	4	**48**
TESLİMAT	Ürünün sipariş verilmeden ve zamanından önce teslimi	Nakledilecek ürünlerin, günlük teslimat raporuyla takip edilmesi	8	1	3	**24**
	Yanlış taşıma,nakil metodunun seçimi	Kalite planına uymamak	7	2	3	**42**
	Kalite ve teslimat raporu olmadan malzemenin teslim edilmesi	Dikkatsiz operatör	5	2	3	**30**
	Palete yanlış paketlerin yerleştirilmesi	Dikkatsiz operatör	7	2	3	**42**
	Hatalı teslimat belgesi (irsaliye veya fatura)	Dikkatsiz operatör	2	4	8	**64**

Tablo 4.1'in incelenmesinden de görüleceği üzere, 66 adet olası hata türü için hata sebeplerine göre ayrıca 75 adet RÖS değerleri belirlenmiştir.

75 adet RÖS değerinden 7 adedinin RÖS değeri 100 ve üzeri olarak bulunmuştur. 56 adedi 40 – 99 arasında, 12 adedi 0 – 39 arasında bulunmuştur. Bunlardan ivedilikle müdahale gerektiren ve RÖS değeri 100 ve üzeri olan 7 adet problem üzerinde gerekli önleyici faaliyetler planlanmış ve uygulanmıştır (Tablo 4.2). Önerilen faaliyetler süresi içerisinde tamamlanarak, 7 adet kritik hata türü ortadan kaldırılmıştır. RÖS değeri 40 - 99 arasında olanların düşürülmesi için gerekli faaliyetler planlanarak gerçekleştirilmeye devam edilecektir.

Tablo 4.2. RÖS değeri 100 ve üzeri olan hata türlerinin iyileştirme öncesi ve sonrası puanları

Proses/ Fonksiyon	Hata Türleri	Hata Sebepleri	Önceki RÖS	Sonraki RÖS
DEPOLAMA	Tanımlama etiketinin yanlış pakete yapıştırılması	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	160	40
	Malzemenin yanlış depolanması (yanlış adrese konması)	Dikkatsiz ve eğitimsiz çalışan	120	40
	Terminalden bazılarının yokluğu (bulunmayışı)	Hatalı alet ayarı	108	72
SCHLEUNIGER KESİM İŞLEMİ	Kablo izolasyonunun kısa soyulması	Dikkatsiz operatör	210	60
	Kablo izolasyonunun uzun soyulması	Dikkatsiz operatör	210	60
UÇ DÜZELTME ve SIYIRMA	Kablo düzeltmede boyun kısa kesilmesi	Hatalı iş akışı, Dikkatsiz operatör	224	64
	Kablo ucu sıyırmada tellerin koparılması	Operatör hatası, yetersiz ve uygun olmayan ekipman	280	70

A otomotiv firması tarafından verilen 50 adet numune siparişi için deneme üretimi sonrası ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik çalışması yapılmıştır. Buna göre Tablo 3.23'e göre toplam toleransa göre, ölçüm cihazı tekrarlanabilirlik ve tekrar yapılabilirlik varyansının oranlanması sonucu % GRR=3,60 < %10 olarak bulunduğundan ölçüm sistemi yeterlidir. Yani ölçüm cihazı ve ölçümcüden kaynaklanan sapma toplamı % 10'un altındadır. Ayrıca ölçüm ekipmanının yeterli ayırt edebilme özelliğini gösteren ndc = 5,03 > 5 olduğundan ölçüm ekipmanı yeterli ayırt edebilme özelliğine sahiptir.

Aynı ölçü üzerinde yapılan ön proses yeterliliği için krimp yüksekliği özel karakteristik olarak belirlenmiş ve 50 adet numuneye ait krimp yükseklik değerleri ölçülerek ilgili forma kaydedilmiştir.

Metot kısmında anlatılan proses yeterliliği indeksleri hesaplamasına göre, SF2D kodlu Dişi Terminalin 0,75 mm² kablo ucuna krimplenmesinde, nominal krimp yüksekliği olan 1,80 mm (±0,05) ölçüsü için ölçüm ortalamasının ortalaması olan Xort=1,811; bütün aralıkların ortalaması olan Rort=0,017 bulunmuştur. % 99,73 güvenilirlikte Konstant Değerler Tablosundan n=3 değeri için d2= 1,693 alınmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1.80 ölçüsü için Py-Cp= 2,241 ve Pyi-Cpk= min (Pyü-Cpü:1,754 ; Pya-Cpa:2,758) hesaplamasından küçük olan 1,754 olarak bulunmuştur.

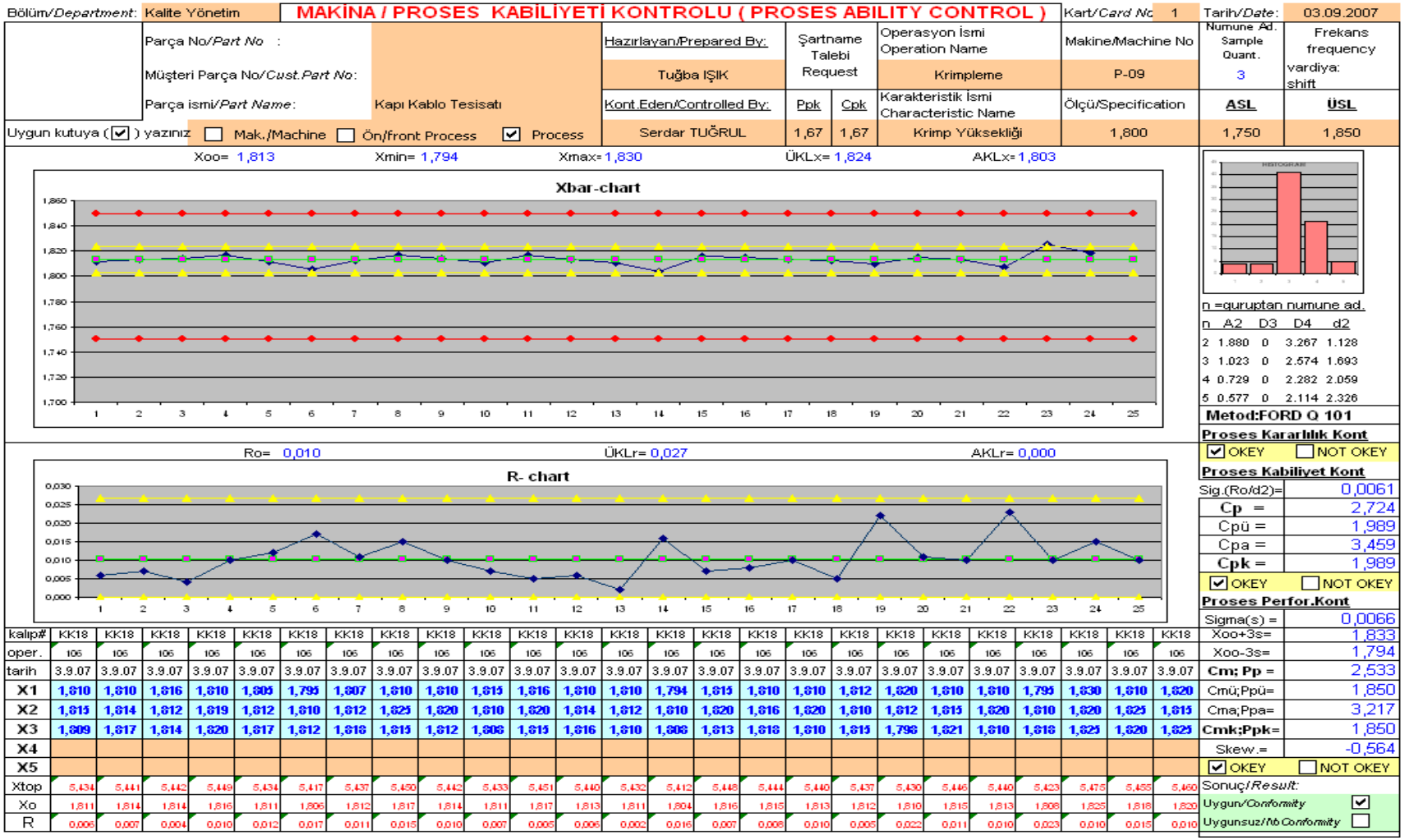
Gerek elde edilen grafikler gerekse hesaplanan bu değerlerin müşteri talebi olan 1,67 değerinden yüksek olması prosesin belirlenen limitler içinde yürüdüğünün bir kanıtıdır.

Deneme üretimi sonrası numuneler alınarak boyutsal ve fonksiyonel kontrolleri yapılmış, sonuçlar Tablo 3.27'deki ilk numune raporuna işlenmiştir. İlk numune raporu, A otomotiv firmasına numunelerle birilikte gönderilmiş, müşteri firma numune üzerindeki kontrollerini yaparak numuneyi onayladığını bildirmiştir.

A otomotiv firmasından Kapı Kablo Tesisatına ait ilk sipariş mektubu 29.08.2007 tarihinde 75 adet kapı kablo tesisatı 03.09.2007 tarihinde gönderilmek üzere alınmıştır.

Seri üretim emrinin verilmesi sonrasında aynı ölçü için Tablo 4.3'deki İPK çalışması yapılmıştır. Krimpleme esnasında günde 3 kere alınan numunelerden elde edilen değerler, gün sonlarında bilgisayar ortamındaki İPK programına girilmiştir. 1,80 ölçüsü için; Alt Spesifikasyon Limiti= 1,750 Üst Spesifikasyon Limiti=1,850 olup hesaplanan değerler sonucunda ölçüm ortalamalarının ortalaması "Xort"= 1,813; bütün aralıkların ortalaması "Rort"=0,010 bulunmuştur. % 99,73 güvenilirlikte Konstant Değerler Tablosundan n=3 değeri için d2=1,693 alınmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1.80 ölçüsü için Py-Cp= 2,724 ve Pyi-Cpk= min (Pyü-Cpü:1,989 ; Pya-Cpa:3,459) hesaplamasından küçük olan 1,989 olarak bulunmuştur, prosesin yeterli olduğu görülmüştür.

Tablo 4.3. Proses yeterlilik çalışması



5. SONUÇ

Ana sanayi gereklilikleri olarak karşımıza çıkmakta olan ISO/TS 16949 ana sanayi ile yan sanayi firmaları arasındaki ürün akışlarında bir alt yapının oluşmasını sağlaması açısından işletmelere büyük katkıları bulunmaktadır. Günümüz itibari ile sadece otomotiv sektöründe uygulama zorunluluğu olan bu standart gün geçtikçe gittikçe yaygınlaşmakta, diğer sektörlerde de geniş uygulama alanları bulmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü işletmede, sistem gereklerini uygulamaya geçirmek için alt yapı oluşturma faaliyetlerine başlanmıştır. Sistemde eksik görülen insan gücü öncelikle tedarik edilmiş, proseslerin iyileştirilmesine yönelik olarak kullanılabilecek tekniklerin seçimi için öncelikle yönetici ve sorumlular kademesinde iç ve dış eğitimler gerçekleştirilmiştir. Yeni ürünlerin devreye alınması süreci işletmede yerleştirilmeye çalışılmış ve yeni uygulanacak olan HTEA, Proses Yeterlilik, İPK, ÖSA metodları öncelikle tüm prosesleri kapsayacak şekilde devreye alınmıştır.

Bu amaçla ilk olarak müşteri istekleri tespit edilmiş, yeni ürünlerin mevcut ürünler arasına güvenle yerleştirilmesi amacı ile İleri Ürün Kalite Planlaması yapılarak gerekli tüm çalışmalar bir bir yerine getirilmiştir.

Uygulamada müşteri özel isteklerinde hareketle ilk önce öncelik verilmesi gereken kalite karakteristikleri belirlenmiştir. Burada özel karakteristik olarak belirlenen Krimpleme süreci üzerinde Proses HTEA çalışması yapılmış ve olası hata türleri belirlenerek, risk öncelik sayıları hesaplanmıştır. En yüksek bulunan hata türünü önleyici iyileştirmeler belirlenmiş ve İstatistiksel Süreç Kontrolü ile bağlantı kurulmaya çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda:

1- Kablo üretim ve montajında birçok kalite çalışmasının temel öğesi olarak kullanılabilecek balık kılçığı diyagramı çıkarılmış, üretim süreçlerinde oluşabilecek tüm hatalar belirlenerek pareto analizi yapılmıştır. Analiz sonrasında en çok yapılan hatalar tespit edilmiştir.

2- Firmada disiplinler arası bir ekip oluşturularak, herkesin katılımı ile bir proses HTEA uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü işletme'de bir müşteriye yapılan Kapı kablo tesisatı için yapılan HTEA çalışması neticesinde görülmüştür ki ;

1- RÖS değeri hesaplanması sonucunda 75 adet RÖS değerinden 7 adedinin RÖS değeri 108 – 280 arasında, 56 adedi 40 – 96 arasında, 12 adedi 18 – 32 arasında bulundu. 100 ve üzeri hesaplanan hata türlerine ait RÖS değerleri için düzeltici faaliyetler geliştirilmeye çalışıldı. 75 adet hata sebebine bağlı olarak hesaplanan RÖS değerlerinden 7 adedinin RÖS değeri 108 – 280 arasında hesaplanmış olup tamamı için faaliyet önerilmiştir. 6 adedinin RÖS değeri 96 olarak hesaplanmış olup bu hata türleri için uyarı sınırına yakın olması nedeni ile ileriye dönük olarak ele alınmasına karar verilmiştir. Önerilen faaliyetler sunucu 7 adet kritik hata ortadan kaldırılmış, RÖS değerleri 108 – 280 aralığından, 40 – 72 aralığına indirgenmiştir.

2- Üretilen tesisatı en çok etkileyebilecek hata, şiddet değeri en yüksek olan, özel karakteristik olarak belirlenen "krimp yüksekliği" olarak ortaya çıkmaktadır. Bu hata olasılığı da parçanın montajını etkilemekte ya da ciddi tehlikelere yol açabilmektedir.

Aynı parçadaki krimp yüksekliği için yapılan ÖSA çalışması sonrası;

1- İlgili tesisatın kontrolünde kullanılan dijital mikrometreye ait ölçüm cihazı varyansı ve ölçümcü varyansı toplamını gösteren %GR&R değerinin kabul edilebilir sınır olan % 10'un altında olduğu tespit edilmiştir. Yani ölçüm sisteminin sapması yeterli sınırlar içerisindedir.

Yine aynı parçada krimp yüksekliği için yapılan ön proses yeterlilik çalışması ve İPK uygulamasında ise gözlenen sonuçlar şunlardır:

1- Numune olarak yapılan 50 adet parçanın özel karakteristiği durumundaki krimp yüksekliği ölçülerek forma kayededilmiş ve Pyi-Cpk değeri: 1,754 gibi bir değer bulunmuş, müşteri isteği olan 1,67 değerinin üzerinde olduğu görülmüştür.

2- Seri üretim aşamasındaki İPK çalışması sonrasında ise Pyi-Cpk değeri: 1,989 bulunmuştur, seri üretim için istenen 1,33 müşteri isteğinin üzerinde olduğu görülmüştür.

3- Üretim boyutsal olarak kararlı bir şekilde ilerlemektedir.

Müşteri ile firma arasında kurulan bu planlama köprüsü sayesinde birçok çalışma kolay anlaşılır hale gelmiş, gereksiz zaman kayıplarının önüne geçilmiş, yeni ürünlerin mevcut ürünler arasına yerleştirilmesi güvenceye alınmıştır. Ürünle ilgili müşteri özel istekleri dikkate alınarak hataların müşteriye ulaşmadan tespit edilmesine olanak sağlanmış, ürüne yönelik kontrol planı çıkarılmıştır. Bu sayede taslak proses kontrolün doküman haline getirilmesi ve iletişimin sağlanmasını gerçekleştirilmiştir.

ISO/TS 16949:2002 Kalite Yönetim Sisteminin ana sanayiler tarafından yan sanayiler için bir gereklilik haline getirilmiş olması İÜKP'nin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece bu sertifika ile belgelendirilmiş yan sanayi firmaları ana sanayilerin projelerinde yer alabilmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü işletme, İÜKP çalışmaları ile oluşturduğu alt yapı sayesinde, 2008 yılının ilk yarısında sistem gerekliliklerini tamamlayarak TS 16949:2002 belgelendirme denetimine girmeyi hedeflemektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1973. Türkiye'de Otomotiv Sanayi ve Otomotiv Yan Sanayi Seminer Özeti. İktisadi Araştırmalar Vakfı, Ankara.

Anonim 1994. Türkiye'de Otomotiv Sanayiinde Gümrük Birliğinin Gerçekleştirilmesi. Otomotiv Sanayicileri Derneği Yayını, S. 1, İstanbul

Anonim 1998 A. The Alliance of Automobile Manufacturers-Industry Facts and University of Michigan Study. http://www.autoalliance.org/ archives/ umcomplete.pdf?PHPSESSID=2423a0932fd16f40d182461d96fd85dd.

Anonim 2001 A. ACEA's position on motor vehicle distribution in the European Union . ACEA-Association des Connstructeurs Europeens d'Automobiles Economic Report, www.acea.be.

Anonim 2002 A. ISO/TS 16949- The harmonized Standart for the Automotive Supply Chain. Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (OEFG-AIAG).

Anonim 2002 B. Quality Automotive Standart Released. S. 6, 12, 41.

Anonim 2002 C. AIAG Document Compares QS-9000 and TS 16949. Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (OEFG-AIAG). s. 3-21

Anonim 2004 A. ISO/TS 16949:2002 Kalite Yönetim Sistemi. Analiz Mühendislik www.analiz2000.com ,İstanbul

Anonim 2004 B. The Key Differences Between QS-9000 and ISO/TS 16949. BSİ Danışmanlık www.bsi.com. , İstanbul

Anonim 2005 A. ISO/TS 16949:2002 Kalite Yönetim Sistemi. Pronet danışmanlık, www.pronet.com., İstanbul

Anonim 2005 B. ISO/TS 16949 FAQs. SMMT, www.smmt.co.uk., United Kingdom

Anonim 2006 A. Otomotiv Sektörü Değerlendirme Raporu. SMMT, www.smmt.co.uk., United Kingdom

Anonim 2006 B. Production Part Approval Process, PPAP Fourth Edition, Automotive Industry Action Group (AIAG), USA

Anonim 2007 A. Otomotiv Sektörü Değerlendirme Raporu. CCFA-Comite des Constructeurs Français d'Automobiles, www.ccfa.fr, Fransa

Anonim 2007 B. OSD 2006 Yılı Değerlendirme Raporu. Otomotiv Sanayii Derneği, İstanbul

Anonim 2007 C. İşçilik Ücretleri. Devrimci İşçi Sendikaları Konferedasyonu, http://www.disk.org.tr, Ankara

Anonim 2007 D. World Development Indicators database. World Bank. Washington, USA

Atay, Ö.S., 2004. Ürün Gerçekleştirmede Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Uygulaması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Aygün, S., Ülke Ar-Ge Payları, Ankara Ticaret Odası, www.atonet.org.tr, Ankara

Bayraklı, İ., İstatistiksel Proses Kontrolü ve Bir Metal İş Kolunda Uygulanması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Bedir, A., 1999. Gelişmiş Otomotiv Sanayilerinde Ana-Yan Sanayi İlişkiler ve Türkiye'de Otomotiv Yan Sanayinin Geleceği, Devlet Planlama Teşkilatı Uzmanlık Tezleri.

Bedir, A., 2002. Türkiye'de Otomotiv Sanayi Gelişme Perspektifi. Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.

Benham, D., Down, M., Cvetkovski, P., Gruska, G., Martin, T., Stahley, S., 2002. Measurement Systems Analysis, MSA Third Edition, Automotive Industry Action Group (AIAG), USA

Blommfield, G., 1978. The World Automotive Industry. David &Charles Inc., s.16., Vermont, USA

Bobrek, M., Sokovic, M., 2005. Implementation of APQP-concept in design of QMS. Journal of Materials Processing Technology

Boran, S., 1996. Hata Şekli ve Etkileri Analizi'nin Bulanık Küme Yaklaşımıyla Çözümlenmesi Olanağı. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Çağlar, H., 2006. İnotec Teknoloji Yönetim Danışmanlığı, APQP-PPAP Programı Eğitim Notları, s.10, İstanbul

Cassanelli, G., Mura, G., Fantini, F., Vanzi, M., Plano, B., 2006. Failure Analysis assisted FMEA. Microelectronics and Reliability

Demirler, A.G., 1999. Otomotiv Sektöründe QS 9000 Olgusu ve Plastik Enjeksiyonla Kalıplama Kuruluşuna Uygulanması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisan Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Durman, B.M., Pakdil, F., 2005. İstatistiki Proses Kontrol Uygulamaları için Bir Sistem Tasarımı, VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul

Duman, E.E., 2001. Hata Türü ve Etkileri Analizi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul

Duwe, B., Fuchs, B.D., Flaschen, J.H., 2005. Failure Mode and Effects Analysis Application to Critical Care Medicine, Critical Care Clinics

Eryürek, Ö.F., 2003. Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminde Yeni Bir Karar Verme Modeli. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul

Garcia, P.A.A., Schirru, R., E Melo, P.F. F., 2005. A Fuzzy Data Envelopment Analysis Approach For FMEA. Progress in Nuclear Energy.

Gryn, H., Hopkins, R., Bransky, J., 2005. Statistical Process Control, SPC Second Edition, Automotive Industry Action Group (AIAG), USA

Guimarães, A.C.F., Lapa, C.M.F., 2004. Fuzzy FMEA Applied To PWR Chemical And Control System. Progress in Nuclear Energy

Gün, Ö., 2005. ISO/TS 16949 Teknik Spesifikasyonunun İncelenmesi ve Otomotiv Yan Sanayinde Uygulanması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), s.3-4, İstanbul

Gürel, A., 2004. ISO/TS 16949 Kalite Sistemleri Otomotiv Tedarikçileri Şartları. s.2-5., İstanbul

Kahraman, F., 1998. Otomotiv Sanayi ve Kalite Sistem Gerekleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Kahraman, G., 2005. Otomotiv Sektöründe Belgelendirme, Bureau Veritas Dergisi, No:009, S. 27, İstanbul

Karakuş, D.Ç., 2001. Kalite Fonksiyonlarını Geliştirme, Olası Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Deneylerin Tasarımı Tekniklerinin Entegre Kullanımı. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Kartal, Gökhan., 1998. Concurrent Engineering. İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, s.8, İstanbul

Kınayyiğit, Ö., 1993. İstatistiksel Kalite Kontrolü ve İstatistiksel Proses Kontrolü Konusunda Uygulamalı Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Koşar, M., 2000. Kalmer Seminer Notları. Kalmer Danışmanlık, S.13, İstanbul

Lange, K.A., Legget, S.T., Baker, B., 2001. Potential Failure Mode and Effects Analysis, FMEA Third Edition, Automotive Industry Action Group (AIAG), USA

Lupo, C., 2002. ISO/TS 16949 The Clear Choice For Automotive Suppliers. Quality Progress, Milwaukee

McAtee, M., 2003. Audit Your Auditor. Quality

Monti, S., Jefferson, J., Mermel, L., Parenteau,S., Kenyon, S., Cifeli, B., 2005. Use Of Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) To İmprove Active Surveillance For Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) At A University-Affiliated Medical Center. American Journal of Infection Control, S. e158

Öndemir, Ö., 2004. Hata Türü ve Etkilerinin Bulanık Kümeler Yaklaşımıyla Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.

Pearch, C., 2000. How Can Auto Suppliers Comply With Standarts?. Quality, Wheaton,USA

Price, C.J., Snooke, N.A., Lewis, S.D., 2006. A Layered Approach To Automated Electrical Safety Analysis İn Automotive Environments. Computers in Industry

Reid,R.D., 2000. Why QS-9000 Was Developed and What's in Its Future. Quality Progress, Milwaukee

Reid,R.D., 2002. Automotive Quality Management System Evolves. Quality Progress, Milwaukee

Rhee, S.J., Ishii, K., 2003. Using Cost Based FMEA To Enhance Reliability And Serviceability. Advanced Engineering Informatics

Seyed, S.M., Safaei, N., Asgharpour, M.J., 2006. Reprioritization Of Failures İn A System Failure Mode And Effects Analysis By Decision Making Trial And Evaluation Laboratory Technique. Reliability Engineering & System Safety

Sharma, R.K., Kumar, D., Kumar, P., 2006. Predicting Uncertain Behavior Of İndustrial System Using FM—A Practical Case. Applied Soft Computing, In Pres

Soysal, O.,2007. Basılmamış Değerlendirme Notları, Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği , http://www.musiad.org.tr,

Spath, P.L., 2003. Using Failure Mode And Effects Analysis To İmprove Patient Safety, AORN

Stallkamp, T.T., Ehlers, N.F., Woganer, G.R 1995. Advanced Product Quality Planning and Control Plan, (APQP). Automotive Industry Action Group (AIAG), USA

Sur, Ö., 2004. Süreç Yönetimi , S.6-7, İstanbul

Taptık, Y., Keleş, Ö., 1998. Kalite Savaş Araçları. Kalite Derneği (KALDER), No 23, Mavi Yayıncılık, İstanbul

Teixeira, N., Cunha, G., Moreno, L., Pontes, M., Rosa, M., Jacob, K., Cardoso, I., Ferreiras, P., Ramalho, M., Carvoeiras, P., 2005. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Applied To Two Modern Radiotherapy Centres. Radiotherapy and Oncology

Telefsen, L., 2005. Failure Mode Effect Analysis Applied To Hospital TB Program. American Journal of Infection Control

Teoh, P.C., Case, K., 2004. Failure Modes And Effects Analysis Through Knowledge Modelling. Journal of Materials Processing Technology

Turan, H., 2000. ISO/TS 16949 Seminer Notları, S.19, İstanbul

Turan, H., 2003. QMC International Seminer Notları, S. 30-31, İstanbul

Üçüncüoğlu, T., 1994. İstatistiki Proses Kontrol ve Bir Fabrikada Uygulanması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış),İstanbul.

Watson, R.A., 2001. Automotive Quality System Handbook. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineerings Part D Journal of Automobile Engineering, London-United Kingdom

Wilkinson, P., 2007. The Changing Role Of Physical Testing İn Vehicle Development Programmes. Journal of Terramechanics

Yavuz, A., 1996. İstatistiksel Proses Kontrol. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul

Yılmaz, A., 1997. Hata Türü Ve Etki Analizi. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul

Yılmaz, A., 2001. Otomotiv Sanayinde Kalite Sertifikası ve Denetim Nihayet Gerçekleşti. İstanbul ticaret odası yan sanayi borsası, sayı:6, S.15, İstanbul

Yılmaz, B.S., 2000. Hata Türü ve Etki Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi SBE Dergisi,Cilt:2, Sayı:4, İzmir