T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDEKİ ÜRÜN VEYA PROSESLERE AİT HATALAR ÜZERİNDE FMEA UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yılmaz SÖNMEZ

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa Cahit ÜNGAN

EYLÜL – 2017

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDEKİ ÜRÜN VEYA PROSESLERE AİT HATALAR ÜZERİNDE FMEA UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yılmaz SÖNMEZ

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

"Bu tez 27/09/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir."

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ	İMZA
Doç Dr Bayram Topal	KABUL	
Doç Dr. Mustafa Cahit Üngan	KABUL	
Yrd. Doç. Dr. Esra DEMİRKOL	KABUL	

SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU BEYAN BELGESİ

Tez Başlığı: Otomotiv Sektöründeki Ürün veya Proseslere Ait Hatalar Üzerinde FMEA Uygulamaları

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın toplam 158. sayfalık kısmına ilişkin *Sakarya Üniversitesi Lisansüstü Yönetmeliği Madde 28* uyarınca aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve 04/07/2017 tarihinde Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından şahsıma iletilen *Turnitin* intihal tespit programı raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 12 'dir.
Uygulanan filtrelemeler:

1) Kaynakça hariç
2) Alıntılar dahil
3) 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.
Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrenci
Yılmaz Sönmez, 04.07.2017

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı – Soyadı	**:Yılmaz SÖNMEZ**
Öğrenci Numarası	**:1260Y04006**
Ana Bilim Dalı	**:İşletme**
Programı	**:Üretim yönetimi ve Pazarlama**
Statüsü	:■ Y. Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora

Danışman
Doç Dr Mustafa Cahit ÜNGAN, , 04.07.2017

ÖNSÖZ

Bu tezin yazılması aşamasında, çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmanım Doç. Dr. Mustafa Cahit ÜNGAN'a değerli katkı ve emekleri için içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Bu vesileyle tüm mesai arkadaşlarıma ve tezimin son aşamasında yardımlarını esirgemeyen eşim'e teşekkürlerimi bir borç bilir, şükranlarımı sunarım.

Yılmaz SÖNMEZ

27.09.2017

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **viii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiv**
ÖZET ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**

GİRİŞ **1**

BÖLÜM 1: LİTERATÜR ARAŞTIRMASI **4**

1.1. Tanım ve Tarihçe 4
1.2. Temel Kavramlar 5
1.3. HTEA'nın Amaçları 6
1.4. HTEA'nın Faydaları 7
1.5. HTEA'nın Zorlukları 7
1.6. HTEA'nın Uygulama Yerleri 8
1.7. HTEA Çeşitleri 9
1.7.1. Sistem HTEA 9
1.7.2. Servis HTEA: 10
1.7.3. Tasarım HTEA: 11
1.7.4. Proses HTEA 13
1.8. HTEA 'nın Diğer Kalite Metotları ile İlişkisi 15

BÖLÜM 2: HTEA YÖNTEMİ **18**

2.1. HTEA Uygulama Süreci 18
2.1.1. Başlangıç Faaliyetleri 19
2.1.2. Proses Fonksiyon Gereksinim, Olası Hata Türü, Nedenleri, Etkileri ve Hatayı Saptamak İçin Kullanılan Mevcut Kontrollerin Belirlenmesi 21
2.1.3. Ortaya Çıkma, Ağırlık ve Saptama Değerleri Belirlenerek Risk Öncelik Sayılarının Belirlenmesi 23

2.1.4. Risk Öncelik Sayılarının Sıralanarak Önlem Alınacak Hataların ve Önlemlerin Belirlenmesi 28
2.1.5. Belirlenen Önlemlerin Uygulanması ve Yeni RÖS Değerinin Hesaplanması 29

BÖLÜM 3: YÖNTEMİN UYGULAMASI 30

3.1. Otomotiv Sektöründe Metal İşleme Yapan Bir Şirketin Proses HTEA Uygulamaları 30
3.1.1. İşletme Profili 30
3.1.2. HTEA Uygulama Prosedürü 30
3.1.3. Giriş kalite kontrol, stoklama süreci ara sevkiyat süreci 37
3.1.4. Pres Kesme ve Delme Süreci 44
3.1.5. Kesme Boşluğunun Dişiye Verilmesi (Delme) 45
3.1.6. Kesme Boşluğunun Erkeğe Verilmesi (Kesme) 45
3.1.7. Isıl İşlem Süreci: 65
3.1.8. Temperleme (Menev İşleme) Süreci: 68
3.1.9. Alın Taşlama 71
3.1.10. Finisaj Prosesi 73
3.1.11. Kurutma Süreci 82
3.1.12. Ambalajlama Süreci 85
3.1.13. Sonuç 91
3.2. Otomotiv Sektöründe Plastik Enjeksiyon İmalatı Yapan Bir Şirketin Proses HTEA Uygulamaları 94
3.2.1. İşletme Tanımı 94
3.2.2. Plastik Enjeksiyon İmalat Süreci ve Temel Terimler 94
3.2.3. HTEA Uygulama Süreci 97

SONUÇ VE ÖNERİLER 119

KAYNAKÇA 121

EKLER 126

ÖZGEÇMİŞ 142

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AHP : Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)

AIAG : Automotive Industry Action Group (Otomotiv Sanayi Eylem Grubu)

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (Hata Türleri ve Etkileri ve Kritikliği Analizi)

APQP : Advanced Product Quality Planning (İleri Ürün Kalite Planlaması)

ASQC : American Society for Quality Control (Amerikan Kalite Kontrol Derneği)

DOE : Design Of Experiment (Deney Tasarımı)

FMEA : Failure Mode and Effect Analysis (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)

FTA : Fault Tree Analysis (Hata Agacı Analizi)

HACCP : Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)

HTEA : Hata Türleri ve Etkileri Analizi

MIL – STD : Askeri Standart (Military Standard)

NASA : National Aeronautics and Space Administration) (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

QCP : Kontrol Planları (Quality Control Plan)

QS : Quality Standards (Kalite Standardı)

PPAP : Production Part Approval Process (Üretim Parçası Onay Süreci)

RÖS : Risk öncelik Katsayısı

RFTA : Reverse Fault Tree Analtsis (Tersine Hata Ağacı Analizi)

RPN : Risk Prioty Number (Risk Öncelik Sayısı)

SPC : Statistical Process Control (İstatistiksel Proses Kontrol)

VDA : Verband der Deutschen Automobilindustrie (Alman Otomotiv Endüstri Birliği)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Olasılık Derecelendirme Tablosu 25

Tablo 2. Etki Derecelendirme Tablosu 26

Tablo 3. Saptama Tablosu 27

Tablo 4. Proses HTEA Şiddet Değerlendirme Kriterleri Tablosu 34

Tablo 5. Hatanın Oluşma Olasılığı Değerlendirme Kriterleri Tablosu 35

Tablo 6. Hata Saptama Değerlendirme Kriterleri Tablosu 36

Tablo 7. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar 1. Uygulama HTEA Öncesi 37

Tablo 8. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar 1. Uygulama HTEA Sonrası 38

Tablo 9. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 38

Tablo 10. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 39

Tablo 11. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 41

Tablo 12. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 41

Tablo 13. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi 42

Tablo 14. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası 42

Tablo 15. Pres Kesme ve Delme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 48

Tablo 16. Pres Kesme ve Delme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 49

Tablo 17. Pres Kesme ve Delme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 49

Tablo 18. Pres Kesme ve Delme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 49

Tablo 19. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 50

Tablo 20. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 51
Tablo 21. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 51
Tablo 22. Pres Kesme ve Delme Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi 52
Tablo 23. Pres Kesme ve Delme Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası 52
Tablo 24. Pres Kesme ve Delme Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi 53
Tablo 25. Pres Kesme ve Delme Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası 54
Tablo 26. Pres Kesme ve Delme Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi 54
Tablo 27. Pres Kesme ve Delme Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası 55
Tablo 28. Pres Kesme ve Delme Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi 56
Tablo 29. Pres Kesme ve Delme Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası 56
Tablo 30. Pres Kesme ve Delme Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi 57
Tablo 31. Pres Kesme ve Delme Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası 57
Tablo 32. Pres Kesme ve Delme Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi 58
Tablo 33. Pres Kesme ve Delme Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası 58
Tablo 34. Pres Kesme ve Delme Süreci 10. Uygulama HTEA Öncesi 59
Tablo 35. Pres Kesme ve Delme Süreci 10. Uygulama HTEA Sonrası 59
Tablo 36. Pres Kesme ve Delme Süreci 11. Uygulama HTEA Öncesi 60
Tablo 37. Pres Kesme ve Delme Süreci 11. Uygulama HTEA Sonrası 60
Tablo 38. Manuel İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 61
Tablo 39. Manuel İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 61
Tablo 40. Manuel İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 62
Tablo 41. Manuel İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 62
Tablo 42. Manuel İşleme Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 63
Tablo 43. Manuel İşleme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 63
Tablo 44. Manuel İşleme Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi 64
Tablo 45. Manuel İşleme Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası 64

Tablo 46. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 65
Tablo 47. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 66
Tablo 48. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 66
Tablo 49. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 67
Tablo 50. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 68
Tablo 51. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 68
Tablo 52. Menev İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 69
Tablo 53. Menev İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 70
Tablo 54. Menev İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 70
Tablo 55. Menev İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 71
Tablo 56. Alın Taşlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 71
Tablo 57. Alın Taşlama Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası..... 72
Tablo 58. Alın Taşlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 72
Tablo 59. Alın Taşlama Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası..... 73
Tablo 60. Iso Finish Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 74
Tablo 61. Iso Finish Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 75
Tablo 62. Iso Finish Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 75
Tablo 63. Iso Finish Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 76
Tablo 64. Iso Finish Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 76
Tablo 65. Iso Finish Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 76
Tablo 66. Iso Finish Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi 77
Tablo 67. Iso Finish Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası 77
Tablo 68. Iso Finish Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi 78
Tablo 69. Iso Finish Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası 78
Tablo 70. Iso Finish Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi 79
Tablo 71. Iso Finish Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası 79

Tablo 72. Iso Finish Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi 80

Tablo 73. Iso Finish Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası 80

Tablo 74. Iso Finish Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi 81

Tablo 75. Iso Finish Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası 81

Tablo 76. Iso Finish Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi 82

Tablo 77. Iso Finish Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası 82

Tablo 78. Kurutma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 83

Tablo 79. Kurutma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 83

Tablo 80. Kurutma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 84

Tablo 81. Kurutma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 84

Tablo 82. Kurutma Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 85

Tablo 83. Kurutma Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 85

Tablo 84. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 86

Tablo 85. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 87

Tablo 86. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 87

Tablo 87. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 88

Tablo 88. Ambalajlama Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi 88

Tablo 89. Ambalajlama Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası 89

Tablo 90. Ambalajlama Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi 89

Tablo 91. Ambalajlama Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası 90

Tablo 92. Ambalajlama Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi 90

Tablo 93. Ambalajlama Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası 91

Tablo 94. HTEA 1.uygulama sonuçları 92

Tablo 95. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 98

Tablo 96. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 98

Tablo 97. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 98

Tablo 98. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 99

Tablo 99. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi..... 100

Tablo 100. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası... 100

Tablo 101. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi.... 100

Tablo 102. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası... 101

Tablo 103. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi.... 101

Tablo 104. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası... 101

Tablo 105. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi.... 102

Tablo 106. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası... 102

Tablo 107. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi.... 103

Tablo 108. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası... 103

Tablo 109. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi.... 104

Tablo 110. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası... 104

Tablo 111. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi.... 104

Tablo 112. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası... 105

Tablo 113. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi.... 105

Tablo 114. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası... 106

Tablo 115. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi.... 106

Tablo 116. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası... 106

Tablo 117. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 10. Uygulama HTEA Öncesi.. 107

Tablo 118. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 10. Uygulama HTEA Sonrası. 107

Tablo 119. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 11. Uygulama HTEA Öncesi.. 107

Tablo 120. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 11. Uygulama HTEA Sonrası. 108

Tablo 121. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 12. Uygulama HTEA Öncesi.. 108

Tablo 122. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 12. Uygulama HTEA Sonrası. 108

Tablo 123. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 13. Uygulama HTEA Öncesi.. 111

Tablo 124. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 13. Uygulama HTEA Sonrası. 111

Tablo 125. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 14. Uygulama HTEA Öncesi.. 112

Tablo 126. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 14. Uygulama HTEA Sonrası. 112

Tablo 127. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 15. Uygulama HTEA Öncesi.. 112

Tablo 128. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 15. Uygulama HTEA Sonrası. 113

Tablo 129. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 16. Uygulama HTEA Öncesi.. 113

Tablo 130. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 16. Uygulama HTEA Sonrası. 114

Tablo 131. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi 114

Tablo 132. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası 114

Tablo 133. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi 115

Tablo 134. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası 115

Tablo 135. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi..... 116

Tablo 136. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi..... 116

Tablo 137. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi..... 117

Tablo 138. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi..... 117

Tablo 139. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi..... 117

Tablo 140. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi..... 118

Tablo 141. HTEA 1.Uygulama Sonuçları 119

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. HTEA' nın Diğer Kalite İyileştirme Araçları ile İlişkisi (Aran,2006:32) 15

Şekil 2. HTEA Süreci (Bayraktar, 2009) 19

Şekil 3. Kesme ve Delme Kalıbı Ve Mekanizması (www.gazi.edu.tr,2016) 44

Şekil 4. Delme İşlemi (www.gazi.edu.tr,2016) 45

Şekil 5. Kesme İşlemi (www.gazi.edu.tr,2016) 46

Şekil 6. Kesme Aşamaları (www.gazi.edu.tr,2016) 47

Şekil 7. Bir Enjeksiyon Makinası Şekli (Can,2008:5) 95

Şekil 8. Enjeksiyon Ünitesi (Kaynak: MEGEP Plastik Teknolojisi, 2006:8) 95

Şekil 9. Bir Plastik Enjeksiyon Kalıbının Şematik Gösterimi (Kaynak: MEGEP Plastik Teknolojisi, 2006: 30) 96

Tezin Başlığı: Otomotiv Sektöründeki Ürün veya Proseslere Ait Hatalar Üzerinde FMEA Uygulamaları

Tezin Yazarı: Yılmaz SÖNMEZ **Danışman:** Doç. Dr. Mustafa Cahit ÜNGAN

Kabul Tarihi: 27.09.2017 **Sayfa Sayısı:** xi (ön kısım) + 124(tez)+13(ek)

Anabilimdalı: İşletme **Bilimdalı:** Üretim Yönetimi ve Pazarlama

İşletmeler sürdürülebilir rekabet için etkin ve hatasız bir üretim gerçekleştirmelidir. Bu ancak hataların gerçekleşmeden önce tespit edilmesi ile olabilir. Hata Türü ve Etkileri Analizi bu amaç ile kullanılan tekniklerden birisidir. Hata Türü ve Etkileri Analizi, sadece gerçekleşmiş hataları ortadan kaldırmayı değil mevcut durumda var olmayan fakat oluşması muhtemel hataları da kaynağında yok ederek, bu hataların oluşması neticesinde ortaya çıkacak etkilerin yaşanılmamasını amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı Hata Türleri ve Etkileri Analiz tekniğini, otomotiv sektöründeki farklı ürünler üreten işletmelerdeki uygulamalarını inceleyerek tekniğin, farklı tarzda imalat yapan işletmelerdeki uygulamaları arasında benzerlik ya da farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada plastik enjeksiyon ve talaşlı imalat, gibi yöntemlerle imalat yapan işletmelerdeki malzeme kabulü, üretim ve sevkiyat gibi süreçler için HTEA uygulamaları incelenmiştir. Başka bir deyişle bu çalışmada hata türleri ve etkileri analizi vasıtasıyla her hatanın tipi, nedenleri, müşteri üzerindeki etkileri, hata olasılıkları ve hataların keşfedilebilirlikleri belirlenmektedir. Bunu takiben bu metoda göre risk öncelik katsayısı hesaplanmakta ve bu risk öncelik katsayılarını düşürmek için çalışanlar öneriler sunmaktadır. Son olarak risk öncelik sayısı yeniden hesaplanmakta ve süreç devam etmektedir. Bu çalışmada hesaplamaların yanında süreçte yapılan değerlendirmelere, seçme stratejilerine, yapılan yorumlara, ekipteki moderatör ve liderlerin önemine ve değerlendirme sürecinde Bulanık Mantık veya AHP gibi karar destek sistemlerinin sürece katkılarından bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: HTEA, değerlendirme, RÖS

Title of the Thesis: FMEA Applications on Errors of Products or Proceses in Automotıve Sector

Author: Yılmaz SÖNMEZ **Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Mustafa Cahit ÜNGAN

Date: 27.09.2017 **Page Number:** xi (Front) + 124 (thesis)+13(supp.)

Department: Business **Subfield:** Production Management and Marketing

Companies have to produce effectively and faultlessly to sustainable competitive. This is only possible by detecting errors before occurs. FMEA is out of techniques are used for this purpose. Failure Modes and Effects Analysis aim removing the failures that not only appear in present state but also could appear in future in their source and not being lived their effects along with prevention existing failures

The purpose of this study in the failure mode and effects analysis technique by examining the practices of companies that produce different products in the automotive industry, to reveal whether differences or show similarities between FMEA applications in manufacturing enterprises in different styles. In accordance with this purpose in this study, such as plastıc injection molding, machining with methods in manufacturing enterprises as adoptions of material, manufacturing, and shipping for processes FMEA aplications are invatigate. In other words in this study by means of FMEA every type of error, their reasons and their effect on customers, error possibilities, intenity, detectabilities of error in processes is determined. Following that risk prioty number is calculated according to this method and in order to improve to risk prioty number employee is brought forward proposals. Finally, risk priority numbers are recalculated and the process continues. In this study calculates as well as strategies of select, assesments and review of failure mode, importance of moderator and leaders on the team and methods such as Fuzzy Logic or AHP which is a decision support systems contribution to process of FMEA has been mentioned.

Keywords: FMEA Assesment, RPN

GİRİŞ

Son yıllarda oluşan pazarlama yapısında ürün fiyatını, piyasa belirlemektedir ve bir ürünün satış fiyatı belli bir aralıkta bulunmaktadır. Böyle bir ortamda firmalar rekabet edip ayakta kalabilmek için maliyetlerini düşürmek zorundadırlar.

Başka bir deyişle, geleneksel yaklaşımda ürün maliyet değerine firmalar kar payını ekleyerek fiyatı oluştururlardı. Güncel modelde ise fiyatı piyasa belirlemektedir. Bu değerden, işletme maliyet değeri çıkarıldığında işletmenin hayatta kalma amacını ortaya koyan kar değeri ortaya çıkmaktadır. İşlemeler kar amaçlı kurulan teşebbüslerdir ve genelde niş (rekabetsiz) olmayan pazarlarda rekabet eden bu işletmelerin karlarını maksimize etmeleri için, maliyetlerini düşürme gereklilikleri zaruri hale gelmiştir. Bunun için de imalat yapan işletmeler kalite iyileştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Bu çalışmalar arasında: İshakawa istatistiksel proses çalışmaları, Puko döngüsü, (HTEA) Hata türleri ve etkileri analizi, ve Taguchi deneysel tasarım çalışmaları gibi çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada yukarıdaki tekniklerden, hataları sistematik olarak analiz ederek hem düzeltici hem de önleyici etkiler yaratan HTEA tekniği ele alınmıştır. Çünkü hata maliyetini en küçüklemenin en kolay yolu onu gerçekleşmeden tespit edebilmek ve yok edebilmekten geçer. Bu sürecin kabul gören en önemli tekniklerinden birisi de HTEA'dır. HTEA tekniği, yaşayan bir iyileştirme modelidir, başka bir deyişle HTEA' da ele alınan kavramlar değiştiğinde, analizler de revize edilir. Bu sayede de teknik, güncel durumu sürekli analiz eden, bir iyileştirme mekanizması haline dönüşür. Ancak bununla beraber HTEA bir ekip çalışmasıdır. Bu yüzdendir ki ekibin bilgisi, deneyimi ve tekniği kullanabilme kapasitesi, analizin ortaya koyduğu sonuçları doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmanın özgünlüklerinden birisi de bu kavramların daha fazla üzerinde durmasıdır.

Çalışmanın Amacı

Yapılan bu çalışmanın amacı Hata Türleri ve Etkileri Analiz tekniğini, en çok ve en etkin kullanıldığı düşünülen otomotiv sektöründe, farklı tarzlarda imalat yapan işletmelerdeki uygulamaları incelemek ve genel tekniğin, bu işletmelerdeki uygulamaları arasında benzerlik ya da farklılık gösterip göstermediğini görmektir. Bu amaçla plastik enjeksiyon,

talaşlı imalat, vb. yöntemler ile otomotiv sektörüne imalat yoluyla hizmet eden işletmelerdeki HTEA uygulamaları incelenmiştir.

Çalışmanın Önemi

Araştırma konusu olarak seçilen Hata Türü ve Etkileri Analizi; bir ürün ya da prosesin olası hatalarının ve bu hataların etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, olası hatanın oluşma olasılığını azaltacak veya tamamen ortadan kaldıracak önlemlerin tanımlanması ve tüm sürecin dokümante edilmesi için ortaya konulan sistematik bir çalışma yöntemidir. İnceleme ve iyileştirme sürecinde faydalanılabilecek en etkili yöntemlerden birisi olan HTEA; yalnız başına kullanılabileceği gibi, Üretim Parçası Onay Süreci içerisinde veya İleri Ürün Kalite Planlaması gibi kapsamlı süreçlerin bir parçası olarak; diğer araçlarla birlikte de kullanılabilir**.** Bu durumlardan ötürü çalışma konusu olarak seçilen HTEA, oldukça değerli bir çalışma türüdür.

Araştırmalarda seçilen konu önemlidir. Ancak konunun ele alınış şekli açısından, çalışmanın özgünlüğü de bir o kadar önemlidir. Bu çalışmada, bu alanda yapılmış diğer bazı araştırmalardan farklı olarak; çalışmanın uygulama kısmı üzerinde, teorik kısımdan daha fazla durulmuştur. Yine bu çalışmada, yapılan analiz ve uygulamalar sayesinde oldukça başarılı sonuçlar elde edildiği görülse de; sistemin uygulanması esnasında, uygulamayı oluşturan harici ve dâhili parametrelerden dolayı, sitemin güçlü ve zayıf kaldığı durumlar, birlikte ortaya konulmaya çalışılmış ve bu anlamda özgün bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın Yöntemi

Ürünlerin pazar araştırmalarından başlayıp müşteriye kadar ulaşan bir süreç vardır. Bu süreçte yaşanılan hatalara ait hatanın tespiti ne kadar önce yapılırsa, maliyetin o denli düşük olacağı aşikâr bir gerçektir.

Hataların önüne geçebilmek için yapılan kalite iyileştirme çalışmalarından HTEA, yani hata türleri etkileri analizi tekniği, süreçte odaklanılan tüm verileri analiz ederek; sadece oluşmuş hataların işletme üzerindeki etkisini tespit etmek ve yapılacak olan iyileştirmeyi ölçülebilir hale getirmek için değil, aynı zamanda da olası hataları tespit ederek, istenmeyen sonuçların önüne geçebilmek için işletmeye önleyici faaliyetlerde bulunma şansı tanıdığından; bu çalışmada tercih edilen yöntem olmuştur.

Bu tez çalışmasında kullanılan veriler otomotiv sektörüne hizmet eden ve farklı ürünler üreten yan sanayilerin çalışmalarından yola çıkılarak elde edilmiştir.

Yine bu çalışmanın özelliklede literatür tabanı oluşturulurken, birçok kez işletmelerden alınan HTEA eğitimlerinden, kaynaklardan, bu alanda yazılmış yayın, tez vb. çalışmalardan faydalanılmıştır.

Çalışmanın Kapsamı

Çalışmanın birinci bölümünde HTEA tekniğiyle ilgili tanımlamalar, amaç, fayda ve uygulama zorlukları gibi teorik bilgilere değinilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde yöntemin uygulama sürecine dair adım adım açıklamalara yer verilmiş, metodolojiye ait kavram ve hesaplamalar üzerinde durulmuştur. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise daha önce teorik bilgileri aktarılmış olan tekniğin, sahadaki uygulamalarına ait aktarımlar yapılmıştır.

Uygulamalarda analiz ekibinin kurulması, hata tespit ve tanımlamaların yapılması, RÖS (Risk öncelik Katsayısı) değerlerinin hesaplanma süreci, hata için oluşturulmuş iyileştirme önerileri, yapılan öneriler adına alınan aksiyonlar ve ortaya koyduğu yeni değerlerle birlikte genel durumda yakalanan başarılı sonuçlara değinilmiştir.

Bununla beraber; HTEA için kurulmuş ekip yapısının ve ekip moderatörünün uygulama sürecine etkisi, alınan kararların objektif olup olmamasını etkileyen durumlar, alınan aksiyonların değerlendirilme süreci, sistemin birlikte çalışmaya ihtiyaç duyduğu bazı karar destek yapıları ve sisteme dair bazı eleştirisel uygulama noktaları üzerinde durulmuştur.

BÖLÜM 1: LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. Tanım ve Tarihçe

HTEA, olası hata türlerini ve nedenlerini görmek için kullanılan, risklerine göre olası hataları ortaya çıkararak önceliklerini belirleyip, onları oluşmadan ortadan kaldıracak ya da etkisini azaltacak diğer kalite iyileştirme araçlarını işletmeye kullanma şansı tanıyarak sistemi iyileştirmeye götüren, çok yönlü fayda sağlayan bir analiz yöntemidir.

Stamis (1995:4) HTEA' yı tasarım, proses, sistem ve hizmet konularına odaklanarak olası hataları, yanlışları ve problemleri tüketiciye ulaşmadan önce tespit edip, tanımlayıp yok etmeyi amaçlayan bir mühendislik tekniği olarak tanımlamıştır.

Usuğ ise Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) için, bir sistemi oluşturan elemanları etkileyebilecek hataların neden ve etkilerini sistematik bir biçimde inceleyen analiz ve değerlendirme yöntemidir; demiştir. (Usuğ, 2002, s. 20).

Tehlikelerin tanımlanması ve risklerin değerlendirilmesinde kullanılan pratik yöntemlerden birisi olan (Sharma ve Kumar, 2005) ve günümüz endüstrisinde ISO 16949, ISO 9001:2008 gibi kalite yönetim sistemlerinde uygulama şartı konulan bir çalışma metodolojisi haline dönüşen (Damanaba ve ark., 2015) HTEA, yönteminin dünden bugüne tarihçesi ise kısaca aşağıdaki gibidir.

HTEA disiplini ABD ordusunda geliştirilmiştir. "MIL-P-1629" kodlu "Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis çalışması diğer bir ifade ile Hata Türü Etkileri ve Riskinin Analizi Üzerine Prosedürler diye adlandırılan askeri prosedürü, 9 Kasım 1949 tarihinde başlatılmıştır. Prosedür, askeri sistemlerin karmaşıklığı ve kritikliğinden ötürü sistem ve donatım hatalarının etkilerinin belirlenmesi için farklı sistemlerde güvenle kullanılabilecek bir teknik olduğu için tercih edilmiştir. Bu prosedür aynı zamanda elektrik ve elektronik sistemlerin hata oranlarını tahmin etmede kullanılan bir formül de içermektedir (Arabian-Hoseynabadi ve ark., 2010).

HTEA 1969'da Nasa tarafından, Aya insan indirecek olan Apollo projesinde uygulanmaya başlandı. Bu ürünün tek olması ve yüksek maliyeti nedeniyle hiçbir parça

veya sistemin arıza yapmaması isteniyordu. Tüm sistemi yedeklemenin yüksek maliyetine katlanmamak için HTEA uygulandı.

1970-1975 arasında ABD Uçak sanayisinde kullanılan HTEA 'nın ilk endüstriyel uygulamasını 1975 yılında SMC 800-31 prosedürü altında, Japon NEC firması başlatmış ve daha sonra bu uygulama bütün dünyaya yayılmıştır (Arabian-Hoseynabadi ve ark., 2010).

Yöntem 1980 yılında Ford tarafından otomotiv sanayisinde kullanılmaya başlanmış, sistemde değişiklik yapılarak çok karmaşık olan askeri uygulama basitleştirilmiştir. Bu yöntem, Fransız Renault ve Citroen otomotiv şirketlerince AMDEC olarak isimlendirilmiştir. 1993 yılında otomotiv endüstrisi Faaliyet grubu AIAG ve Amerikan Kalite Kontrol Topluluğu ASQC, endüstri çapında HTEA standardı oluşturmuş ve bu standart yapı QS standardının geliştirilmesinde işbirliği yapan Chrysler, Ford ve GM (General Motors) şirketleri tarafından kabul görmüştür (Arabian-Hoseynabadi ve ark., 2010).

Daha sonra kronolojik olarak, Bilişim sistemlerinde (Huang ve arkadaşları, 1999), sanal ürün tasarımında (Eleren, 2007:7) ve HACCP gıda güvenliği sistemlerinde (Scipioni ve Arkadaşları, 2002) faydalanmıştır. 2003 yılı itibariyle de HTEA ile bütünleşik olarak bulanık mantık çalışmaları yapılmıştır. (Kumru ve Kumru, 2003)

Ayrıca bu dönemde yöntem, elektronik, kimya ve diğer sektörlerde hataların ve problemlerin belirlenmesi, önceliklendirilmesi ve önlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Maleki, 2006).

Bluvband ve Grabos, (2009:344-347) umulan ve mevcut değer olmak üzere iki farklı RÖS (Risk Öncelik Katsayı) değeri hesaplayarak incelemeye almış; 2011 yılında yapılan incelemelerde ise Öğr. Gör. Osman Yakıt, RÖS değerinin toplanması ve çarpılması sonucunda ortaya konulan durumun avantajlı ve dezavantajlı yönlerini değerlendirmiştir. (Yakıt, 2011).

1.2. Temel Kavramlar

HTEA çalışmalarında kullanılan bazı kavramlar ise şöyledir.

Fonksiyon: Bir mamul, yarı mamul ya da hizmetin müşteri tarafından karşılaması beklenilen özellikleridir (Çelikdemir,2012).

Hata: Bir mamul, yarı mamul, ya da hizmetin kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getirememesidir (Abdelgawad ve diğerleri, 2010).

Hata Etkisi: Hata önlenmediğinde ya da düzeltilmediğinde, hatanın müşteriye ulaşmasından kaynaklanacak etkisi veya sonucudur (Erginel, 1999).

Mevcut Kontroller: Mamul veya yarı mamul ya da hizmetin, kendisine ait fonksiyonlarını istenildiği şekilde yerine getirip getiremediğini belirlemek için yapılan işlemlerdir.

Ortaya çıkma olasılığı: Söz konusu olasılık, hatanın ürün hayat eğrisi boyunca ortaya çıkma olasılığı olup, yazar Öztürk, konuyu: hata nedeninin oluşması ve ürünün beklenen ömrü içerisinde kullanımı sırasında hata türüne yol açma ihtimalidir diyerek yorumlamıştır (Öztürk, 2008:6).

Şiddet (Etki): Hatanın müşteriye yansıyan sonuçlarının değerlendirilmesi ve hatanın müşteriye ulaşmadan önceki süreç içerisindeki olumsuz etkisidir.

Keşfedilebilirdik (Saptanabilirdik): Hatanın müşteriye ulaşmadan önce tespit edilebilmesidir.

Risk Öncelik Katsayısı (RÖS): Hataları büyükten küçüğe sıralayarak yapılacak işlemler için bir öncelik sırası belirlemeye yarayan bir metottur.

RÖS: Ortaya çıkma olasılığı x Keşfedilebilirdik x Şiddet (Automotive Industry Action Grup, 2008)

1.3. HTEA'nın Amaçları

HTEA tekniğinin amaçları aşağıdaki gibidir (Gül, 2001:17; Huang, 2000: 603)

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

- Potansiyel hata türleri belirlendiğinde, onları ortadan kaldırmak için düzeltici önlemleri almak veya sürekli bir şekilde onların oluşma potansiyellerini azaltmak ve böylece ürünün geliştirilmesini sağlamak.
- Marka imajını korumak ve olası hataları engelleyerek satış sonrası garanti kapsamında oluşacak maliyeti azaltmak.

1.4. HTEA'nın Faydaları

HTEA tekniğinin faydaları aşağıdaki gibidir (Yılmaz, 2000; Büyüktuna, 2012; Aran, 2006).

- Ürünlerin kalite güvenilirlik ve emniyetini geliştirir.
- Müşteri tatminin arttırılmasına yardımcı olur.
- Ürün geliştirme süresi ve muhtemel değişiklik maliyetini azaltır.
- Tasarım veya süreç geliştirme faaliyetlerinin önceliklerinin belirlenmesini sağlar.
- Ürün ve süreç için potansiyel hata türlerini ve onların etkilerini göz önüne almayı sağlayan benzerliklerin ortaya çıkmasını sağlar.
- Tekrarlanan hataların devre dışı bırakılması sağlar veya tekrarlanmasını önler.
- Kontrol planlarının oluşturulmasına olanak verir.
- Gerekli test muayene vb. yöntemlerin belirlenmesini sağlar.
- Ürünün, tasarım, güvenilirlik, imalat teknolojisindeki eksik, zayıf ve yetersiz noktalarını belirler.
- Ürün ya da hizmetin piyasaya sürülme süresini kısaltır.
- Üreticinin üstlendiği sorumluluk ve ürün toplatma riskini azaltır.
- Muhtemel hataların önüne geçerek şirketin imajını korur.
- Hata olasılığı yüksek proseslerin nasıl güvenilir hale getirilebileceğini tanımlar.

1.5. HTEA'nın Zorlukları

HTEA yürütülürken karşılaşılan bazı zorluklar vardır. Bu zorluklardan en önemlilerinden birisi hatayı incelerken hata ile ilgili kayıtlı sayısal bilgi eksikliğinin olduğu durumlarda öznel yorumların ortaya çıkmasıdır (Bowles, 1998).

HTEA yürütülürken karşılaşılan bazı zorluklar şunlardır (Yılmaz, 2000).

- Hatayı incelerken hata ile ilgili kayıtlı sayısal ifade eksikliğinin olduğu konularda, çalışanlar genelde "bence etkisi yok ya da çok az", "çok etkili", "önemsiz" gibi nitel kavramlara daha fazla başvurduğu için değerlendirme esnasında öznel yorumlar ön plana çıkar ve ortak bir standart oluşmasına, yapılan değerlendirmelerin grup içerisinde ortak kabulünde problemler yaşanmasına neden olur.
- HTEA ekibi oluşturulurken takımların yeterli bilgi ve deneyim sahibi kişilerden oluşturulması, ekip üyelerinin tam motivasyonunun ve katılım disiplininin sağlanması, moderatörün ekibi yönlendirebilecek yetkinlikte olması gibi güçlükler vardır.
- Ekipler problem tespitinde çok hızlı ilerlese de ideal çözüme ulaşmakta zorlanabilirler.
- Ekip üyelerinin çeşitli vesileler ile değişmesi sonuca ulaşmakta negatif etki yaratabilir.
- HTEA analizinde bazı hatalar göreceli olarak puanlandığından dolayı objektif sonuçların alınması zor olabilir.
- HTEA her ne kadar sistem içerisindeki önemli hataları belirlese de tek başına kapsamlı bir iyileştirme tekniği olduğunu iddia etmek güçtür ve bu nedenle de pareto analizi ve balık kılçığı diyagramı gibi diğer kalite iyileştirme teknikleri ile birlikte kullanılması daha uygun görülmektedir (Shebl ve ark., 2009; Potts, 2014; Franklin, 2012).

1.6. HTEA'nın Uygulama Yerleri

Yeni ürün devreye alınırken ve mevcut ürün ya da proseslerdeki değişikliklerde bu teknik kullanılabilir. Bu kullanım şekilleri kısaca şöyledir (Düzgüner 2002):

Ürün tasarımı dışarıda yapılmış olan ürünlere ait proseslerin tasarımında ve kontrolünde oluşabilecek potansiyel hataları önceden belirlemek ve gerekli tedbirleri oluşmadan almak için ve de yeni devreye alınacak her ürün için yapılır.

HTEA, daha evvelden yapılmış olan ürünlerdeki ölçü/tasarım değişikliklerinde veya ilgili proseslere ait değişikliklerde (taşınma, yeni veya farklı makine, techizat, ya da yöntem kullanımlarında, prosesle ilgili tedarikçi/taşeron değişikliklerinde) mevcut HTEA takımı tarafından gözden geçirilerek revize edilir.

Bunun dışında ayrıca aşağıdaki durumlarda da HTEA kullanılabilmektedir (Yaylalı, 2008:12).

- Emniyet ve güvenlik ile ilgili parca ve fonksiyonlar söz konusu olduğunda,
- Önemli tasarım ve süreç değişikliklerinde
- Yüksek risk taşıyan problemli parça ve proseslerde
- Yeni teknoloji, malzeme ve süreçlerde
- Mevcut ürünün yeni uygulama alanlarında,
- Yüksek maliyet ile veya müşteri tarafında etkisi şiddetli sonuçlar doğurabilecek hata durumlarında kullanılmaktadır.

1.7. HTEA Çeşitleri

Günümüzde 4 çeşit HTEA mevcuttur bunlar:

1.7.1. Sistem HTEA

Sistem HTEA, tasarım ve ilk konsept belirlemekte, sistem ve alt sistemlerin analiz edilmesinde kullanılır. Bir Sistem HTEA çalışması sistem yetersizliklerinden kaynaklanan sistemin fonksiyonları arasındaki potansiyel hata türlerine odaklanır. Sistemler arası ilişkiler ve sistemin elemanlarını da kapsar. Burada analizi yapacak olan kişi yada kişiler, bir ürün ağacı gibi önce sistemi, sonra alt sistemleri ve varsa aralarındaki ilişkiyi baz almalıdır.

Sistem HTEA, etkinlik ve performans gibi faktörler ile ekonomik faktörler arasında uygun bir denge tanımlamak ve oluşturmak için; müşterinin belirlenmiş ihtiyaç, istek ve beklentileri dikkate alınarak yapılmalıdır (www.sabis.sakarya.edu.tr,2016; Stamis 1995).

HTEA'nın bu türü, kavramsal tasarımı içeren, detaylı tasarım ve geliştirme ile test ve değerlendirme şeklinde bir dizi adım boyunca gerçekleştirilir. Sistem HTEA' da sistem

mühendisliği süreci boyunca (Ür-Ge) ürün geliştirme ve (Ar-Ge) araştırma geliştirme faaliyetlerinden faydalanılır.

AIAG, (Automotive Industry Action Grup) sistem HTEA' yı tasarım HTEA' nın içinde ele alırken VDA, (Alman Otomotiv Endüstri birliği) ayrı tutmuştur.

Sistem HTEA' nın faydaları aşağıdaki gibidir (Gönen, 2004:36):

- Optimum sistem tasarım alternatiflerini seçmede kolaylık sağlar.
- Olası potansiyel hataların önceden belirlenmesine katkı sağlar.
- Olası hata türlerinin ve bunların sistem ve alt sistemleri arasındaki ilişkilerinin tespit edilmesini sağlar.
- Sistem içerisindeki fazlalıkların belirlenmesine yardım eder.
- Sistem seviyesindeki teşhis prosedürlerinin oluşturulmasına kolaylık sağlar
- Sistem tasarım doğrulama test programlarının geliştirilmesine, değerlendirilmesine ve belirlenmesine yardımcı olur.

1.7.2. Servis HTEA:

Servis hizmeti müşteriye sunulmadan önce uygulanır ve hizmet sunum sürecindeki yetersizliklerinden kaynaklanan hata türlerine odaklanır.

Servis HTEA' nın bazı faydaları şöyledir;

- İş akışının analiz edilmesine yardımcıdır.
- Sistem ve/veya proseslerin analiz edilmesine yardımcıdır.
- İşlem yetersizliklerini belirler.
- İyileştirme çalışmaları için öncelikleri ortaya koyar.
- Kritik veya önemli işlemleri belirler ve kontrol planlarının geliştirilmesine yardımcı olur (Tuncer,2005).

Servis HTEA' nın yukarıdaki faydaları sağlayan faaliyetleri esnasında kullandığı bazı dokümanlar ise aşağıdakiler gibidir (Gül, 2001).

- Risk Öncelik Sayısına göre sıralanmış hata türleri listesi,
- Kritik veya önemli proses veya faaliyetlerin listesi,

- Darboğaz olarak kabul edilen proses veya faaliyetlerin listesi,
- Hatalara yönelik potansiyel önlemler listesi,
- Takip edilecek proses veya faaliyetlerin listesi.

1.7.3. Tasarım HTEA:

Tasarım HTEA, üretim gerçekleşmeden önce potansiyel ya da tespit edilmiş hata türlerinin tanımlanmasını ve takibini sağlayan bir metodoloji, ve analiz yöntemidir. Bu anlayışa paralel olarak Tasarım HTEA, ürünlerin üretim kararı verilmeden önce uygulanmaktadır ve tasarımdaki hatalardan dolayı hizmet veya imalat aşamalarında ortaya çıkabilecek olası ürün hata türleri üzerinde durur.

Ayrıca tasarım bütünlüğünü sürekli kılmak amacı doğrultusunda, tasarım ve imalat aşaması dışında, montajda, donanımda ve müşterinin kötü kullanımından dolayı üründe oluşacak tasarımla ilgili sorunları da tanımlar.

Bu teknik ile sistem veya bileşenlerin güvenilirlik riskleri yazılı hale getirilir, her hata türünün etkisi analiz edilir ve gerekiyorsa düzeltici faaliyetler yani tasarım değişiklikleri tanımlanır (http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr,2016; Söylemez,2006).

Tasarım HTEA sürecinin yürütülmesi, birinci derecede sorumlu mühendisin sorumluluğunda olsa da; bir ekip çabasını gerektirir. Tasarım HTEA sürecinin başlangıcı esnasında sorumlu mühendis, tüm etkilenen alanların temsilcilerinin ekipte bulunmasını sağlamalıdır.

HTEA ekibi çekirdek ekip ve destek ekip olmak üzere iki ayrı gruptan oluşur. Çekirdek ekip üyeleri çapraz işlevsel ekip çalışmasının her aşamasına katılırlar, karar vericidirler ve eylemlerin gerçekleştirilmesinden sorumludurlar. Daha çok tasarım proses ya da üretim mühendislerinden oluşur. Destek ekip üyeleri ise, özel görüş ve girdi sağlamak üzere, genelde gerektiği zaman katılırlar. Bu üyeler genelde süreçten etkilenen kısımları temsil etmekte olup; servis, kalite ve tedarikçi gibi katılımcıları vardır (Duman,2001).

Ekip çalışmaya başladığında aşağıdaki dokümanlar toplantıdan önce hazırlanmış olmalıdır (Söylemez,2006).

- Tasarımın amacı ve müşterinin ihtiyacı,
- Ürünlerde görülen hatalar,
- Düşünülen ve var olan kontrol planları,
- İlgili detay teknik çizimler, semalar, şartnameler, talimatlar,
- Süreç ve montaj akış semaları,
- Laboratuvar testleri ve talimatları,
- Parça ve hata örnekleri

Sürecin adımları ise şöyle ilerlemektedir.

- Ürün veya sistem gereksinimlerinin listelenmesi;
- Gereksinimlerin hata türlerine dönüştürülmesi (fonksiyonların karşılanamadığı durumlar),
- Hata türlerinin neden, kök neden ve etkilerinin analizinin yapılması,
- Tasarım doğruluklarının incelenmesi (tasarım kontrol planlarını kontrolü),
- Risk öncelik sayısını veren hata türüne ait şiddet, olasılık ve keşfedilebilirlik gibi parametrelere ait skalaların oluşturulması ve ilgili değerlerin belirlenmesi,
- Risk öncelik sayılarının hesaplanması ve sıralanması ve önceliklerin belirlenmesi,
- İyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması,
- Yeniden risk öncelik katsayılarının belirlenmesi,
- Kontrol planlarının, çizim ve tasarım fonksiyonlarının kontrol edilmesi ile süreç istenilen düzeye geldiğinde son bulur.

Ekibin çalışması neticesinde oluşturulan sistemin bazı çıktıları ise şöyledir (Stamis,1995):

- Ürün hata türlerinin listesi,
- Kritik ve belirleyici karakteristiklerin listesi,
- Ürün hata türlerini ortadan kaldıracak ya da tekrarını azaltacak tasarım önlemlerinin bir listesi.

Tasarım HTEA dokümanlarına ait bazı gereklilikler ise şöyledir:

- Konsept tasarımın sonuçlandırılması ile beraber veya öncesinde HTEA ‘nın başlatılması gerekir.

- Tüm tasarım süreci boyunca yeni bir bilgi sağlandığında veya değişiklik olduğunda HTEA' nın güncellenmesi gerekir.
- Fikstür/aparat tezgâh vb gereksinimler için, teknik resim yayını yapılmadan önce HTEA' nın tamamlanmış olması gerekir (Korkmaz;2010).

Tasarım IITEA' nın faydaları aşağıdaki gibidir (Söylemez, 2006: 20-21;Stamis,1995):

- Ürünün mümkün olabilecek hatalarının ürün gerçekleştirmeden önce tespit edilmesini sağlar.
- Kritik ve önemli özelliklerin belirlenmesine kolaylık sağlar.
- Ürün emniyet kurallarının tanımlanmasına ve tasarım esnasında alınması gerekli önlemlerin alınmasını sağlar.
- Ürün tasarım gereksinimleri ve alternatiflerin değerlendirilmesine kolaylık sağlar.
- Tasarım geliştirmeleri için önceliklerin belirlenmesine imkân verir.
- Gelecekteki ürün tasarımları için rehberlik sağlar.
- Tasarımı iyileştirecek testler için öncelikleri belirleme imkanı verir.
- Tasarım sürecinde risk azaltıcı ve hataları önlemeye yönelik çalışmaların takip edilebileceği dökümante edilmiş bir form sağlar.

1.7.4. Proses HTEA

İmalat ve montaj süreçlerini analiz etmekte kullanılır. Proses yetersizliklerinden kaynaklanan hata türleri üzerine odaklanır. Proses HTEA sonucu, proseste yapılan iyileştirmeler nedeniyle bu teknik, aynı zamanda proses geliştirme yaklaşımı olarak ta bilinmektedir. (Stamis, 1995).

Proses HTEA, kusursuz ürünler üretmek için analizcilere montaj ve imalat proseslerinde kullandıkları makineleri, aletleri, prosesleri ve insan gücünün etkilerini analiz ederek, imalat proseslerini değerlendirebilme, yani zayıf noktalarını belirleme olanağını verir.

4M diye tabir edilen insan, makina, malzeme ve metot uygulama hataları Proses HTEA ile ürün üretime girmeden önce belirleneceğinden, kusurları düzeltmek kolay olacaktır.

Ancak makine, malzeme, insan, metot, ölçme ve çevre olarak tanımlanan üretim bileşenleri arasında etkileşimlerin olması Proses HTEA'nın daha zor ve zaman alıcı

olarak tanımlanmasına neden olmaktadır (http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr, 2016; Büyüktuna,2012).

Proses HTEA ekibi, tasarım HTEA ekibi gibi çekirdek ve destek grubu olmak üzere iki ekipten oluşmaktadır.

Çekirdek ekip süreç mühendisi ve üretim ya da imalat mühendisinden oluşurken; destek ekip süreçten etkilenen tedarikçi, var ise alt yapımcı, kalite, lojistik ve süreç incelendiği için iç müşteri olarak kabul edebileceğimiz önceki ve sonraki süreç sorumlularından oluşur.

Teknik çizimler, akış şemaları depolama ve taşıma yöntemleri, kontrol planları, talimat ve prosedürleri, test yöntemleri, süreçle ilgili dokümanlar ve numuneler sistemin girdilerini oluşturmaktadır.

Risk öncelik sayısına göre sıralanmış hata türleri ve karakteristiklerinin listesi ve hata türlerinin nedenlerini ortadan kaldıracak, ortaya çıkmalarını azaltacak ve saptanma düzeylerini iyileştirecek önlemler listesi sistemin çıktıları olarak kabul edilebilir (Durhan, 2006).

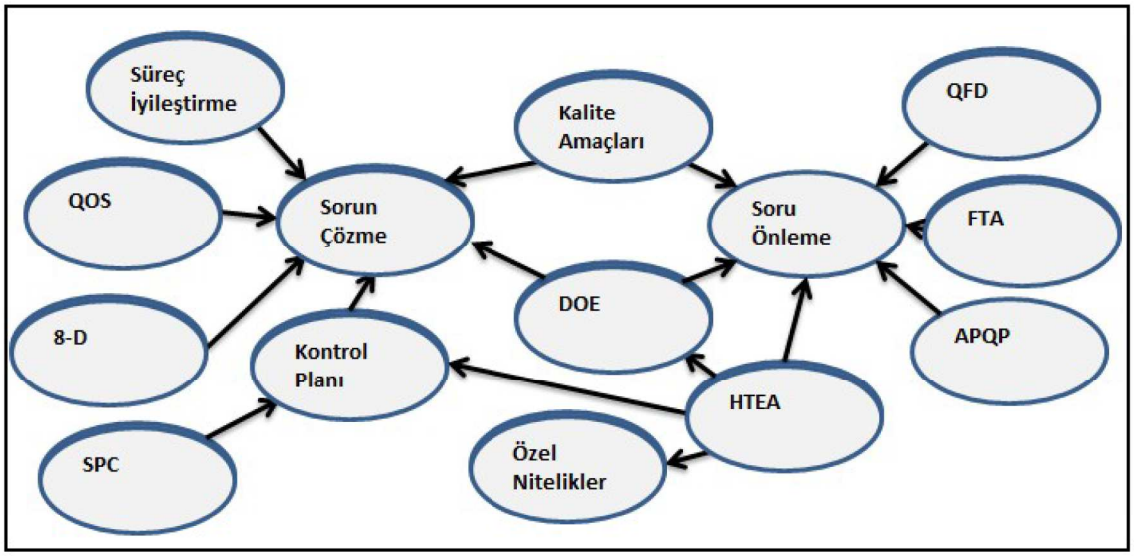
Proses HTEA'nın faydaları aşağıdaki gibidir (Söylemez, 2006: 23):

- Olası üretim hataları ve hata etkilerini ortaya çıkararak üretim ve montaj süreçlerinin incelenmesine kolaylık sağlar.
- Kritik ve önemli özellikleri belirler, iyileştirme faaliyetleri için öncelik sırası yaratır.
- Hatalı ürünlerin üretilme olasılığını azaltmak için kontrollere veya hataları keşfetmek için çeşitli yöntemler ile çalışanları sürece odaklayarak sürecin olumsuzluklarının ortaya çıkmasını sağlar.
- Gelecekte geliştirilecek olan üretim ve montaj süreç tasarımları için rehberlik eder.

1.8. HTEA 'nın Diğer Kalite Metotları ile İlişkisi

HTEA kendi basına bir problem çözme metodu değildir. Problem çözme araçları ve diğer teknikler ile birlikte kullanılmalıdır. Aşağıdaki bazı metotlar buna örnek olarak verilebilir.

Aşağıdaki şekilde HTEA 'nın diğer kalite iyileştirme araçları ile ilişkisi görülmektedir.



Şekil 1. HTEA' nın Diğer Kalite İyileştirme Araçları ile İlişkisi (Aran, 2006:32)

Şekildeki bazı kavramlar şunlardır.

- İstatiksel Proses Kontrol (Statistical Process Control-SPC) : İstatiksel proses kontrol, HTEA' da risk öncelik sayısını belirlemek üzere kullanılan, ortaya çıkma ve saptama değerlerini belirlemekte kullanılmaktadır (Mirzapour,2010).

İstatistiksel proses kontrol (SPC), bir süreci sürekli denetlemek ve süreçteki değişkenliği, yani kararlı olmayan koşulları yaratan nedenleri belirlemekte kullanılan bir metottur.

Bu yaklaşımın amacı, üretim sürecini denetlemek ve değişkenliği yaratan koşulların belirlenmesi, sürekli kontrol edilmesi ile müşteri beklentilerinin karşılanması üzerine tasarlanmıştır (Chrysler Corporation, 2000).

- 8D (Sekiz Disiplin): Problem çözmede kullanılan sekiz disiplindir. Ağırlıklı olarak otomotiv sektöründe kalıcı çözümler elde etmek için kullanılır. Her D harfi disiplini temsil eder. Amacı, tekrar eden problemleri saptamak, düzeltmek ve ortadan kaldırmaktır.

Bu yaklaşım, sorunun istatistiksel analizine dayanan kalıcı bir düzeltici eylem hazırlar ve kök nedenlerini belirleyerek sorunun kökenine odaklanır. İlk başta sekiz aşamadan veya disiplinden ibaret olmasına rağmen daha sonra sisteme başlangıç planı eklenmiştir. Bu adımlar aşağıdaki gibidir (Grace, 2014):

D0:Hazırlık ve plan

D1:Takımın kuruluşu

D2: Problemin tanımlanması

D3: Geçici sınırlandırma faaliyetleri geliştirme

D4: Kök neden ve kaçış noktalarının tanımlanması ve doğrulanması

D5: Nihai düzeltici faaliyetlerin seçimi ve doğrulanması

D6: Nihai düzeltici faaliyetlerin uygulanması ve onaylanması

D7: Tekrarın önlemesi

D8: Birey ve takım katkılarının takdiri

- QOS (quality of Service) : Hizmet kalitesidir.
- Süreç İyileştirme: Süreci analiz edip iyileştirmek üzere yapılan çalışmalardır; Kobetsu ve Genba Kaizen çalışmaları buna bir örnek olabilir.
- Kontrol Planları (Quality Control Plan - QCP) : Müşteri için önemli olan ve özel önem gerektiren şartları içerir. Kontrol Planı, üreticinin belirli bir ürün, proses veya hizmet için kalite planlama faaliyetlerinin yazılı özetidir. HTEA' da kritik ve önemli karakteristikleri belirler ve kontrol planı için başlangıç noktasını oluşturur (Stamatis, 1995: 8).
- DOE (Design of Experiments - DOE): Deneysel tasarım çalışmalarıdır. Tasarımda, (taguchi deney tasarımı gibi) belirli bağımsız değişkenler önceden

belirlenmiş bir plana göre değiştirilirler ve bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri belirlenir.

- HTEA uygulamalarında DOE' nin en uygun kullanılışı, birkaç bağımsız değişkenin veya hataların, hata nedenlerinin bileşik etkisinin belirlenmesinde olur (Aran G. 2006).
- (KFG) Kalite Fonksiyon Göçerimi (Quality Function Deployment – QFD): Müşteri taleplerini, tasarım hedeflerine ve üretim sırasında kullanılacak başlıca kalite güvence noktalarına dönüştürmek için tasarım kalitesini geliştirmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Yöntemi biraz daha açarsak, kalite fonksiyon göçerimi; Müşteri beklenti, istek ve algılayamadıkları ihtiyaçlarının belirlenmesini, tespit edilen bu beklenti, istek ve ihtiyaçların, sistemin bütün fonksiyonel bileşenlerindeki mamul ya da hizmet karakteristiklerine dönüştürülmesini, ev biçiminde bir matris kullanarak sağlayan ve fonksiyonlar arası bir takım tarafından yürütülen, detaylı, yapısallaşmış fakat ve anlaşılması kolay bir mamul ve hizmet geliştirme yöntemi olarak tanımlanmıştır (Akbaba, 2000).
- FTA (Fault Tree Analtsis), / RFTA (Reverse Fault Tree Analtsis): Hata ağacı analizi / Tersine hata ağacı analizi: Grafiksel ve mantıksal olarak normal ve hatalı olması muhtemel olayların etkilerinin kombinasyonlarını gösterir. FTA ile hata nedenleri ve ortaya çıkma olasılıkları bulunarak, HTEA çalışmasında yararlanılabilir (Stamatis, 1995:5;Çelikdemir,2012).
- İleri Ürün Kalite Planı (APQP, Advanced Product Quality Plan): İleri ürün kalite planlamasıdır. Kısaca yeni devreye alınacak ya da herhangi bir değişikliğe uğraması planlanan ürünlerde, ürün sürecini tamamlayana kadar müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için atılacak adımların tanımlanmasını ve gerçekleştirilmesini sağlayan yapısal bir metottur (Koru,2006).

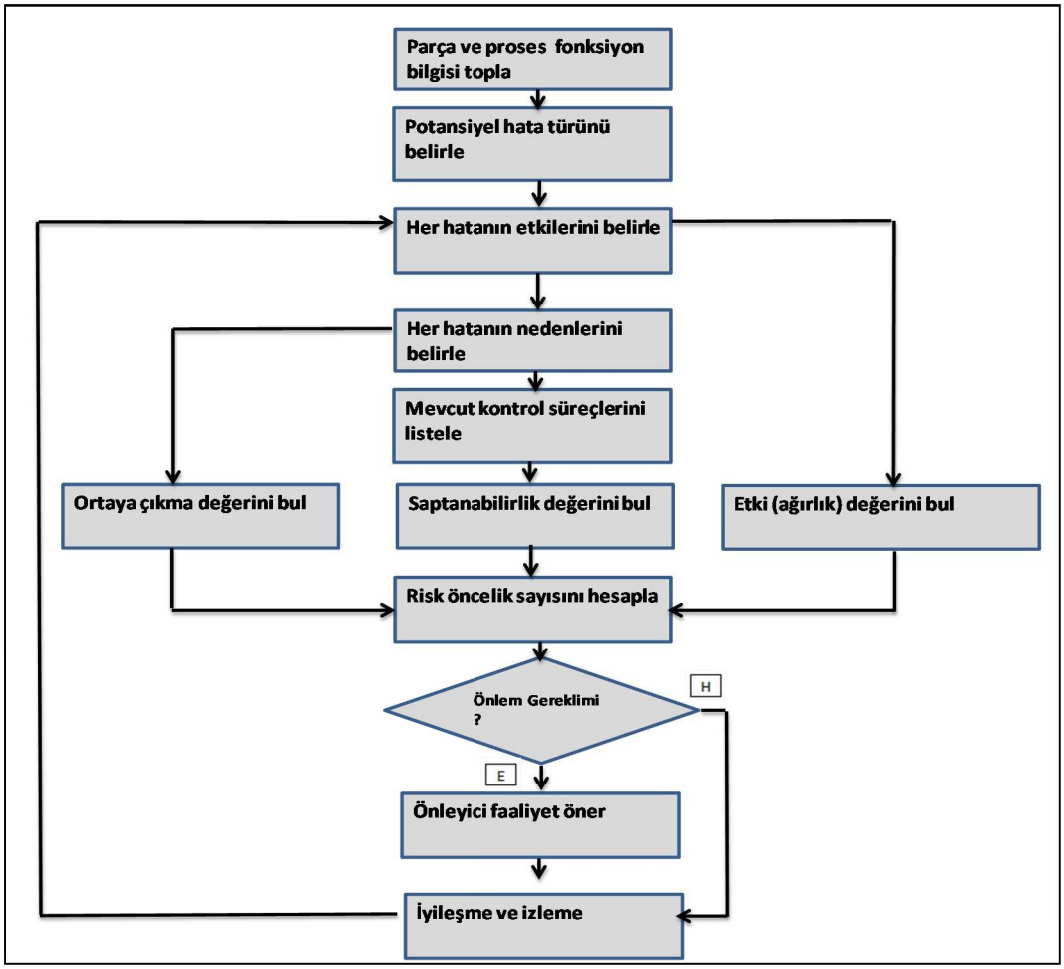
- .

BÖLÜM 2: HTEA YÖNTEMİ

2.1. HTEA Uygulama Süreci

Aşağıdaki şekilde iş akış şemasını gördüğünüz HTEA uygulama süreci ve kullanılan bazı metotlar kurumdan kuruma farklılık gösterse de HTEA süreci 5 başlıkta toplanabilir (Yaylalı, 2008: 37; Chiozza and Ponzetti, 2009).

- Başlangıç faaliyetleri,
- Proses, fonksiyon, gereksinim, olası hata türü, nedenleri, etkileri ve hatayı saptamak için kullanılan mevcut kontrollerin belirlenmesi,
- Ortaya çıkma, ağırlık ve saptama değerleri belirlenerek risk öncelik sayılarının belirlenmesi,
- Risk öncelik sayılarının sıralanarak önlem alınacak hataların ve önlemlerin belirlenmesi,
- Belirlenen önlemlerin uygulanması ve yeni RÖS değerlerinin hesaplanması.



Şekil 2. HTEA Süreci (Bayraktar, 2009)

2.1.1. Başlangıç Faaliyetleri

Süreç HTEA 'nın kapsam ve sınırların belirlenmesi; süreç veya blokların birbirleri ile ilişkilerinin tanımlanması ve çalışma planlarının hazırlanması ile başlar. Kapsama göre HTEA ekibinin kurulması ile devam eder ve bu aşama, uygulanacak HTEA yöntem ve çeşidini belirlemekle tamamlanır.

Kapsam ve Konunun Belirlenmesi: HTEA 'nın konu ve kapsamlarını belirlemek, ekibi oluştururken konuya uygun bir ekip oluşturmak için avantaj sağlarken aynı zamanda da odaklanmayı kolaylaştırır. Bu çalışma, HTEA takımının HTEA boyunca yanlış alanlara yönlenmesini engeller. Eğer incelenecek süreç büyük ise bu tarz süreçler üzerinde çalışmak zor olacağı için, süreç alt süreçlere ayrılmalıdır. Bu sayede özel gruplar bu alt

süreçler üzerinde rahatlıkla çalışabilir. HTEA' ya başlamadan önce ekip üyelerine onların çalışma içerisindeki rollerini, sorumluluklarını ve çalışmanın amacını detaylı bir şekilde anlatılması gerekmektedir.

Ekibin Oluşturulması: HTEA bir takım çalışmasıdır ve tek başına gerçekleştirilemez. Her HTEA çalışması için takımlar özel olarak belirlenir. Takımlar çapraz fonksiyonlu ve çok disiplinli olmalıdır. IITEA takımı oluşturulurken çok çeşitli bakış açıları ve tecrübelerin bir araya getirilmesi amaçlanır (Durhan, 2006).

Ekip oluşturulurken dikkat edilecek bazı hususlar şöyledir (Düzgüner,2002):

- Ekip lideri HTEA eğitimi almış olmalıdır.
- Üye sayısı 5-8 kişiden oluşmalıdır.
- Üyeler tercihen daha çok Ar-ge, mühendislik, üretim, kalite ve lojistik departmanlarından seçilmelidir.
- Ekip üyeleri yeterli bilgi ve deneyime sahip olmalıdır.
- Ekibi çekirdek takım ve destek takım olarak iki gruba ayırırsak tasarım veya imalat mühendislerinden seçmek avantaj sağlayabilir.
- Ekip moderatörü ürün veya sistem hakkında teknik bilgiye sahip olmalı, HTEA çalışmalarında bilgili ve / veya deneyimli olmalıdır. Ayrıca moderatör tartışmaları başarı ile yönetebilmeli, objektifliğini koruyabilmeli ve iyi bir planlama yeteneğine sahip olmalıdır.
- Yönetimin HTEA projelerinin başlangıcında yer alması ve süreç toplantılarını takip etmesi sürecin başarısı için önemlidir. Toplantılar maksimum 2-3 saat sürmeli, özel şartlar dışında her HTEA çalışmasına ayrılan süre iki ayı geçmemelidir (Akın,1998).

Sürecin Belirlenmesi: Bu aşamada sürecin anlaşılmasını sağlayacak bütünü oluşturan alt prosesleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri belirlenir, Bunu yaparken de her türlü müşteri özel istek ve şartnamelerden, iş akış diyagramı vb. dokümanlardan faydalanarak süreç çözümlemesi yapılır.

2.1.2. Proses Fonksiyon Gereksinim, Olası Hata Türü, Nedenleri, Etkileri ve Hatayı Saptamak İçin Kullanılan Mevcut Kontrollerin Belirlenmesi

Proses ve Fonksiyon: HTEA'nın proses fonksiyon bölümüne proses işlemlerinin basit tanımı (torna, kaynak, montaj vb.), proses akış şemasındaki isimlendirmeler açık ve öz işlem tanımları (birden fazla iş için ayrı ayrı tanımlama yapılır) ve işlem hakkındaki genel bilgiler yazılabilir. 2008 yılında HTEA ya gelen revizyonla; sadece üretim aşamaları değil taşıma, depolama, etiketleme, girdi, kontrol ve sevkiyat aşamaları da değerlendirilmeye başlanmıştır.

Gereksinim: Proses ve fonksiyon ile ilgili olarak olması gereken gereksinimlerin yazıldığı bölümdür. Klimadan ısıtmasını ya da soğutmasını beklemek, bir gereksinim örneği olarak verilebilir.

Olası Hata Türleri: Olası hata türü bir ürün veya sürecin tasarım amacını veya süreç gerekliliğini karşılayamamasıdır (Çelikdemir,2012). Mevcut halde oluşmayıp oluşma ihtimali muhtemel olan hatalardır. Hatanın gözlenen tarzı ya da türü, herhangi bir fonksiyonun normal olarak işlememesi ya da hiç işlememesidir. Genellikle fiziksel özellikler ile tanımlanır (parçanın uzun ya da kısa gelmesi, gevşemesi, çatlak ya da kırılması, fazla ısınması, hatalı montaj yapılması, hasar görmesi gibi).

Olası hata türünü belirlemeye çalışırken, gerçekleşmesi istenmese de hatanın ortaya çıkabileceği kabulü yapılır ve hatanın ortaya çıkma türü ve sistemin çalışmasındaki etkisinin içerir (Stamatis, 2003).

Hata türlerini belirlemek için kullanılan bazı bilgi kaynakları ise aşağıdaki gibidir (Yılmaz, 1997):

- Müşteri şikâyet ve test raporları,
- Servis ve garanti verileri,
- Güvenilirlik analizi sonuçları,
- Muadil ürün yada sistem bilgileri, ve bu ürün yada sistemler için daha önceden yapılmış hata türü ve etkileri analiz çalışmaları,
- Simülasyon çalışmaları ve müşteri memnuniyet anket sonuçları,

Olası Hata Etkisi: Olası bir hatanın müşteri (satıcı, tüketici, bir sonraki proses vb.) üzerinde muhtemel etkisi bu aşamada ele alınır. Başka bir deyişle hata gerçekleştiğinde ortaya çıkan durum ele alınır. Çatlamış bir parçanın bir sonraki proseste vibrasyona maruz kaldığında kırılması, kırılan bir parçanın müşteri otomobilini durdurması, ya da uygun ölçülerde çekilmeyen bir vidanın montaj problemi yaşatması örnek olarak verilebilir.

Olası bir hatanın etkisi; müşteride yakalandığında doğuracağı etki başka, son kontrolde yakalandığında başka, proseste başka giriş kalite kontrolde başka olacaktır. Etki hesaplarken olası en yüksek etki dikkate alınmalıdır.

Bu anlayışa bir başka yorumda 2006 yılında Koru tarafından yapılmış olup; Koru hata türünün etkileri ikiye ayırmıştır (Koru,2006). Bunlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- Nihai kullanıcıdaki etkisi
- Her bir hata türünün neden olabileceği tüm olası hatalar ve bunların sonuçları listelenir;
- Ürünün çalışması durumunda,
- Ürünün kullanılması durumunda,
- Standartlara/şartnamelere uygunluğu,
- Ara müşterideki etkisi:
- Aşağıdaki etkilere (sonuçlara) neden olan bütün hasarlar göz önüne alınacaktır;
- İç hatalar (ıskartalar, yeniden isleme)
- Dış hatalar (garanti, iade, iskonto, satış kayıpları, vb.)

Olası Hata Nedeni: Hatanın gerçekleşmesine neden olabilecek sebeplerdir. Örneğin ezilen bir parçanın hata sebebi malzeme sertliğinin düşük olması, kırılan bir parçanın hata sebebi ise yanlış parça seçiminden kaynaklı olabilir, aşırı yüklenme, tezgâh seçimi ya da ambalaj uygunsuzluğu da olası hata sebeplerine örnek olarak verilebilir.

Burada dikkat edilmesi gereken bir başka konu ise; bir hata nedeni birden fazla hataya neden olabileceği gibi bir hatanın da birden fazla nedeni olabilir. Olası hata nedenlerini tespit ederken genelde balık kılçığı, neden sonuç diyagramları, beyin fırtınası gibi yöntemler kullanılır. Genelde insan, makine malzeme ve metot gibi faktörler üzerinde durulur ve varsa eski çalışmalara ait veriler de kullanılabilir.

Mevcut Kontroller: Hata nedenini tespit etmeye yönelik olarak benzer parçalarda kullanılan ve veya mevcut durumdaki kontroller olup, önleyici ve keşfedici olmak üzere ikiye ayrılır. Ağırlık ve boyut kontrolleri, çalışma testleri, kaçak kontrolleri, gözle muayeneler mastar kontrolleri, sızdırmazlık, çekme, basma vb. testler mevcut kontrollere örnek gösterilebilir.

Bu kontrolleri iki çatı altında toplamak mümkündür. Bunlar; hatanın olmasının önüne geçmeye yönelik olan önleyici kontroller ve hata oluştuktan sonra hatayı tespit etmeye yaran keşfedici kontrollerdir (Düzgüner, 2002).

2.1.3. Ortaya Çıkma, Ağırlık ve Saptama Değerleri Belirlenerek Risk Öncelik Sayılarının Belirlenmesi

HTEA çalışmalarında uygulama olarak; HTEA ekibi hata türlerini kritiklik derecelerine göre sıralar ve bu önceliğe göre düzeltici, önleyici ya da kalite iyileştirici faaliyetler geliştirerek bu kritiklik derecesini düşürmeye çalışır.

Kritiklik derecesini belirleyen değer RÖS değeridir. Risk Öncelik Sayısı "RÖS" hatanın belirlenen olası ortaya çıkma değeri (O), hatanın şiddet, ya da etkisinin değeri (A) ve hatanın saptama yada keşfedile bilirlik (S) değerleri kullanılarak elde edilen bir sayıdır, ve iki şekilde hesaplanır.

Çarpma İşlemi ile RÖS = O x A x S (Olası RÖS değeri 1-1000 arasında değişir)

Toplama İşlemi ile RÖS = O + A + S (Olası RÖS değeri 3-30 arasında değişir)

Ford Motor Şirketi, HTEA uygulamalarında RÖS değerlerine göre düzeltici önlem alma kararları şu ölçütlere göre yapılmaktadır:

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

Renault' da yapılan uygulamalarda ise RÖS > 100 olan hatalar düzeltici önlem alınması gereken risk taşıyan hatalar olarak kabul edilirler. Yüzün üzerindeki en büyük değer, en fazla risk taşıyacağından öncelikle ele alınacak hatayı verir.

Uygulamalarda rastlanan durumlardan biri de farklı hataların aynı RÖS değerine sahip olmasıdır. Aynı RÖS değerine sahip iki veya daha fazla hata varsa, öncelikle ağırlığı ve sonra da saptama değeri yüksek olan ele alınmalıdır. Şiddeti yani etkisi yüksek olan hata önceliklidir, çünkü bu değer hatanın etkisini göstermektedir.

Saptama, ortaya çıkma değerinden daha önemlidir çünkü burada söz konusu olan hatanın müşteriye ulaşmasıdır. Müşteriye ulaşan hatalara, sık karşılaşılan hatalardan daha öncelikli olarak yaklaşılmalıdır (Akın,1998;Stamatis,2003).

HTEA kitapçığının yayınlanan 4. revizyonunda hatanın ağırlığı (şiddeti) 9-10 olarak alınan tüm hata türlerinde RÖS değerine bakılmaksızın HTEA çalışması yapılma gerekliliği getirilmiştir (Korkmaz;2010).

Ortaya Çıkma Değerini Belirleme: HTEA çalışmalarında ortaya çıkma değeri bir olasılık hesabı ile belirlenmemektedir. Bunun yerine hatanın ortaya çıkma ihtimali için çeşitli olasılık aralıkları oluşturulur ve ortaya çıkma değerini bu tabloda yer alan derecelere göre belirlenmektir (Düzgüner, 2002). Somut verilerin olmaması durumunda ise grup üyelerinden ortaya çıkma değerlerini kestirmeleri istenir (Akın, 1998).

Bu anlayışa paralel olarak, oluşturulan HTEA ekibi RÖS hesaplamalarında kullanmak üzere belirlediği hata türüne istinaden, ilgili tablodan bir değer seçerek risk öncelik katsayısını oluşturan olasılık faktörünü belirler.

Şiddet, olası hata etkisinin müşteriye yansıyan sonuçlarının değerlendirilmesidir. Hata şiddeti, etkiye karşılık gelir ve aralarında doğrusal bir ilişki vardır (Akın,1998;http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr,2016).

MIL – STD 1629A'da ise etki değeri şu şekilde sınıflandırılmıştır (MIL-STD, 1980:18).

1. Sınıf – Felaket Getirici Hata:

- Can kaybına neden olan,
- Birimin fonksiyonel çıktısında ciddi ölçüde azalmaya yol açan,
- Sistem veya ürün düzeyinde etkisi gözlenen hatalar.

2. Sınıf – Kritik Hata:

- Çalışanların yaralanmasına neden olan,

- Birimin fonksiyonel çıktısında ciddi ölçüde azalmaya neden olacak şekilde sistem hasarına yol açan,
- Bakımcılar tarafından tamir edilemeyen hatalar.

3. Sınıf – Küçük Hata:

- Birimin fonksiyonel çıktısında küçük etkilere, çalışanlarda küçük yaralanmalara neden olan,
- Sistemde küçük hasara yol açan,
- Duruşlara veya çıktıda çok az azalmaya yol açacak hatalar.

4. Sınıf – Çok Küçük Hata:

- Çalışanların yaralanmasına, sistemin bozulmasına yol açacak kadar ciddi olmayan, planlanmamış bakım veya tamirle giderilebilecek hatalar.

Tablo 1. Olasılık Derecelendirme Tablosu

Hata Olasılığı	Hatalı Parça Oranı	Derece
Çok Yüksek Israrcı Hatalar	Her 1000 Parçada ≥ 100 parça	10
	Her 1000 Parçada = 50 parça	9
Yüksek Sık Hatalar	Her 1000 Parçada = 20 parça	8
	Her 1000 Parçada = 10 parça	7
Orta Arasıra Hatalar	Her 1000 Parçada = 5 parça	6
	Her 1000 Parçada = 2 parça	5
	Her 1000 Parçada = 1 parça	4
Düşük Az Hatalar	Her 1000 Parçada = 0,5 parça	3
	Her 1000 Parçada = 0,1 parça	2
Uzak Hata olasılığı yok	Her 1000 Parçada = 0,01 parça	1
(FORD FMEAHandbook_V4.1, 2004: 4/35)		

Ağırlık (Etki) Değerini Belirleme:

Oluşturulan HTEA ekibi RÖS hesaplamalarında kullanmak üzere belirlediği hata türüne istinaden tablo2'den bir değer seçerek, risk öncelik katsayısını oluşturan şiddet (etki) faktörünü belirler.

Tablo 2. Etki Derecelendirme Tablosu

Etki	Kategori 1: 10-9-8 Kategori 2: 7-6 Müşteriye Etkisi	Kategori 3: 5-4 Kategori 4: 3-2-1 İmalatçı/Montaj Hattına Etkisi
Uyarısız Tehlikeli Etki	Potansiyel hata türü, uyarı vermeden ortaya çıktığında güvenli araç kullanımını etkilemekte ve devletin yasal şartlarına uyumsuzluk gösterir.	Uyarısız olarak operatörü (makine veya montaj hattı) tehlikeye maruz kalabilir
Uyarılı Tehlikeli Etki	Potansiyel hata türü, uyarı vererek ortaya çıktığında güvenli araç kullanımını etkilemekte ve devletin yasal şartlarına uyumsuzluk göstermektedir.	Uyarılı olarak operatörü (makine veya montaj hattı) tehlikeye maruz kalabilir.
Çok Yüksek	Araç/ürün çalışmamaktadır. (Birincil fonksiyon kaybı)	Ürünün %100'ü hurdaya ayrılmakta ya da araç/ürün bir saati askın bir sürede onarılabilmektedir.
Yüksek	Araç/ürün düşük performansta çalışmaktadır. Müşteri çok tatminsizdir.	Ürün ayıklanabilmekte ve bir kısmı (%100'den az) hurdaya ayrılmakta ya da araç/ürün tamir bölümünde yarım saat ile bir saat arası bir sürede onarılabilir
Orta	Araç/ürün çalışmakta fakat konfor/uygunluk parçaları çalıştırmamaktadır. Müşteri tatminsizdir.	Ürünün bir kısmı (%100'den az) ayıklanmadan hurdaya ayrılmakta ya da araç/ürün tamir bölümünde yarım saatten daha az bir sürede onarılabilmektedir
Düsük	Araç/ürün çalışmakta fakat konfor/uygunluk parçaları düşük performansta çalıştırmaktadır. Müşteri biraz tatminsizdir.	Ürünün %100'ü yeniden islenebilir ya da araç/ürün tamir bölümüne gitmeden onarılabilmektedir.
Çok Düşük	Üründe gıcırdama ve tıkırdama söz konusudur, ürün konforlu çalışmaz. Kusur, müşterilerin büyük çoğunluğunca fark edilebilmektedir. (%75'inden fazla)	Ürün hurdaya ayrılmadan ayıklanabilmekte ya da bir kısmı(%100'den az) üzerinde yeniden islenebilmektedir.
Önemsiz	Üründe gıcırdama ve tıkırdama söz konusudur, ürün konforlu çalışmaz. Kusur, müşterilerin %50'si tarafından fark edilebilmektedir	Ürün hurdaya ayrılmadan bir kısmı (%100'den az) hat üzerinde fakat istasyon dışında yeniden islenebilmektedir.
Çok Önemsiz	Üründe gıcırdama ve tıkırdama söz konusudur, ürün konforlu çalışmaz. Kusur, çok dikkatli müşteriler tarafından (%25'inden az) fark edilebilmektedir.	Ürün hurdaya ayrılmadan bir kısmı (%100'den az) hat üzerinde ve istasyon dâhilinde yeniden islenebilmektedir.
Yok	Fark edilebilir bir etkisi yok.	Operasyonda veya operatörde hafif rahatsızlık oluşturmakta ya da hiç etkisi oluşmamaktadır

Kaynakça: (FORD FMEAHandbook_V4.1, 2004: 4/24)

Saptama Değerini Belirtme

Tablo 3. Saptama Tablosu

Kesif	Kriter	Muayene Türleri			Kesif Yöntemlerinin Önerilen Aralığı	Derece
		A	B	C		
İmkânsız	Kontrollerde keşfedilme imkânı yoktur.				Keşfedilemez veya control edilemez.	10
Çok zor	Kontrollerde keşfetmesi çok zordur.				Kontrol sadece dolaylı veya rastgele gözlemler ile yapılır	9
Zor	Kontrollerde keşfedilmesi zordur.				Kontrol sadece gözle muayene ile yapılır.	8
Çok az	Kontrollerde keşfedilme olasılığı çok azdır.				Kontrol sadece iki defa gözle muayene ile yapılır	7
Az	Kontrollerde keşfedilme olasılığı çok azdır.				Kontrol İPK (istatistiksel süreç kontrolü) gibi çizelge yöntemleriyle yapılır.	6
Orta	Kontrollerde keşfedilmesi olasılığı ortadır				Kontrol, parçalar istasyonu terk ettikten sonra ölçüm cihazı ile veya %100 geçer /geçmez mastarlar kullanılarak yapılır	5
Ortanın üstü	Kontrollerde keşfedilmesi olasılığı ortanın üstüdür.				Hata bir sonraki operasyonda keşfedilebilir veya ilk parça set-up ayarında saptanabilir	4
Yüksek	Kontrollerde keşfedilmesi olasılığı yüksektir				Hata is istasyonunda keşfedilebilir veya bir sonraki operasyonda (tedarik, seçme yerleştirme, onay) saptanabilir. Uygun olmayan ürün kabul edilmez	3
Çok yüksek	Kontrollerde keşfedilmesi olasılığı çok yüksektir.				Hata is istasyonunda keşfedilebilir. (otomatik ölçüm ve durma özelliği).Uygunsuz parça geçmez.	2
Neredeyse kesin	Kontrollerde keşfedilmesi kesindir				Süreç/ ürün tasarımınca ürün hatadan arındırılmıştır. Hatalı parça yapılamaz.	1
(FORD FMEA Handbook_V4.1, 2004: 4/44)					Muayene Türleri	
				A	Hatadan Arındırılmış	
				B	Ekipman Ölçümü	
				C	Elle Muayene	

Saptama, mevcut kontroller sonucunda hatanın bulunarak müşteriye ulaşmasını engelleme derecesidir ya da işletmenin hatayı tespit edebilme kabiliyetidir (Yılmaz,1997). Oluşturulan HTEA ekibi RÖS hesaplamalarında kullanmak üzere belirlediği hata türüne istinaden Tablo 3'den bir değer seçerek risk öncelik katsayısını oluşturan saptama (keşfedilebilirlik) faktörünü belirler.

2.1.4. Risk Öncelik Sayılarının Sıralanarak Önlem Alınacak Hataların ve Önlemlerin Belirlenmesi

Sistemin çalışma mantığı, RÖS değeri en yüksek olandan en düşük olana göre hataları sıralanması üzerinedir. Bunun yapılma nedeni ise bir öncekinden daha yüksek RÖS değerine sahip hata türü bir önceki hata türüne göre fazla risk barındırır ve bu yüzden iyileştirme hamlelerinde daha önceliklidir.

Bununla beraber ele alınması gereken bir başka önemli olgu ise işletmelerin yayınlanan HTEA kitapçığına, ürün ve pazar gereksinimlerine veya kendi bünyesinde oluşturduğu çeşitli kriterlere göre bir RÖS alt sınır değeri belirlemesi ve bu alt sınırın altındaki RÖS değerlerine sahip hata türlerinde yapılacak iyileştirme çalışmalarında bir öncelik vermemesidir.

Aynı RÖS değerine sahip hata türlerinde önceliklendirme yapmak gerekirse ilk sıradaki öncelik kriteri hatanın etkisi ikinci sırada kriter hatanın keşfedilebilirliği son sıradaki kriter ise hatanın meydana gelme olasılığıdır (Stamatis,2003).

Tüm bu yapılan hesaplama ve değerlendirmelerden sonra işletmeler düzeltici önleyici faaliyetler gerçekleştirir. Düzeltici önleyici faaliyetler, olası hata türü veya nedenlerini ortadan kaldırmak veya olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için tasarım, proses, malzeme ve ya üretim yönetimi gibi çeşitli unsurlarda yapılacak değişikliklerdir.

Düzeltici önleyici faaliyetler ile RÖS değerleri düşürülmeye çalışılır. Bunun için olasılık, şiddet ve keşfedile bilirlik (saptama) değerlerini azaltmak gereklidir. Bunların her birindeki her düşüş önemlidir ancak birlikte düşmeleri sağlanmalıdır (Söylemez, 2006: 41).

Şiddet derecesini düşürmek için:

- Ürün veya sistem tasarımı üzerinde değişiklikler yapılmalıdır. Bazı durumlarda şiddet derecesi değiştirilemeyebilir.

Ortaya çıkma derecesini küçültmek için:

- Planlar, şartnameler,
- Üretim yöntemleri, üretim akış yöntemleri,
- Organizasyon,
- Tasarımlar,
- Çevre ve koruma koşullarında değişiklikler yapmak sayılabilir (Stamis,2003).

Saptama faktörünü düşürmek için:

- Kontrol sıklıkları arttırılır,
- Kontrol yönteminin güvenilirliği artırılır,
- Uygun olmayan parçaların bir sonraki müşteriye ulaşmasını önleyecek fiziksel olanaklar sağlanır (Stamis,2003;(http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr,2016).

2.1.5. Belirlenen Önlemlerin Uygulanması ve Yeni RÖS Değerinin Hesaplanması

Belirlenen önlemlere istinaden düzeltici öneleyici faaliyetler uygulanır. Yapılan uygulamalar gözlemlerle takip edilir. Yeni RÖS belirleme paramatlerelir oluşturulur, yeniden RÖS değeri hesaplanır ve sürç bu döngüde ilerlemeye devam eder.

BÖLÜM 3: YÖNTEMİN UYGULAMASI

Yeni bir ürünü oluştururken, üretim süreçlerini güncellerken veya bir projeye başlarken, ürün ve süreçlerde olası hata türlerini ortadan kaldırmak amacı ile HTEA tekniği otomotiv sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. HTEA ile ürün performansı yükselmekte, üretim kaynaklarına odaklanılarak garanti ve ürün hata maliyetleri düşürülmektedir.

Yapılan tez çalışmasında, otomotiv sektörüne hizmet eden farklı tarzda üretim süreçlerine sahip işletmeler ele alınmıştır.

3.1. Otomotiv Sektöründe Metal İşleme Yapan Bir Şirketin Proses HTEA Uygulamaları

3.1.1. İşletme Profili

Otomotiv sektöründe üretim yapan firma, 150 ve üzerindeki çalışan sayısıyla büyük ölçekli işletme grubunda değerlendirilmektedir. İşletme kesme, delme, ısıl işlem, taşlama, kaplama ve finisaj gibi birçok prosesi uygulamak suretiyle imal ettiği pul, yay ve türevindeki ürünlerini Amerika ve Avrupa kıtalarındaki birçok dış ülkeye ihraç etmektedir. Firma genelde ana sanayiye doğrudan ürün sunmamakta olup alt tedarikçi olarak varlığını sürdürmektedir.

3.1.2. HTEA Uygulama Prosedürü

İşletmede uygulanan Hata Türleri ve Etkileri Analiz çalışmaları için takip edilen çalışma prosedürü ve detayları aşağıdaki gibidir:

Amaç: Firmanın iş süreçlerinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkması muhtemel hata türlerini, olası nedenlerini ve etkilerini belirleyerek hata riskinin elimine edilmesi veya azaltılması için kullanılacak yöntemin esaslarını belirlemektir.

Kapsam: Firma sorumluluğunda üretilen veya üretilecek olan tüm ürünleri ve proseslerini (hammaddenin kabulünden ürünün sevkiyatına kadar) kapsar.

3.1.2.1. Tanımlar ve kısaltmalar

HTEA: Potansiyel Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) = Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Dizayn HTEA: Tasarımı / Dizaynı yapılan ürünlere ait Potansiyel Hata Türü ve Etkileri Analizi

Proses HTEA: Proseslere ait Potansiyel Hata Türü ve Etkileri Analizi

Potansiyel Hatalar: Gerçekleşme ihtimali olan ancak henüz gerçekleşmemiş hatalardır.

Sorumluluklar: Bu prosedürün hazırlanması, revizyonu, iptali, dağıtılması ve arşivlenmesinden Kalite Müdürü sorumludur,

Uygulanmasından Proje Kalite Sorumlusu, Proses Kalite Şefi ve ilgili Proje Takımı sorumludur.

İlgili Dokümanlar: Yeni Ürün Devreye Alma ve İleri Ürün Kalite Planlaması Prosedürü (PR.14)

Potensiyel Hata Türleri ve Etkileri Analizi Formu (FR.50)

HTEA Referans El Kitabı 4. Baskı

Uygulama: Firma bünyesinde üretilen ürünlere ait ürün tasarımı/dizaynı, müşteri tarafından yapılmaktadır. Firmada sadece ilgili ürüne ait proses dizaynı yapılmaktadır.

Aşağıda belirtilen temel durumlarda firma bünyesinde üretilen tüm ürünler için hammaddenin gelişinden ürünün sevkine kadarki tüm prosesleri kapsayacak şekilde, Proses HTEA çalışması yapılmaktadır.

Yeni ürün devreye alınırken: Müşterilerin tasarımını yapmış olduğu ürünlere ait proseslerin tasarımında ve kontrolünde oluşabilecek potansiyel hataları önceden belirlemek ve gerekli tedbirleri oluşmadan almak için yeni devreye alınacak her ürün için yapılmaktadır.

Mevcut ürün ve/veya proseslerdeki değişikliklerde: HTEA' sı daha evvelden yapılmış olan ürünlerdeki ölçü/dizayn değişikliklerinde ve/veya ilgili proseslere ait değişikliklerde (firmanın taşınması, yeni veya farklı makine, teçhizat, yöntem kullanımında, prosesle ilgili tedarikçi/taşeron değişikliği vs.) mevcut HTEA, ilgili proje takımı tarafından gözden geçirilerek revize edilir ve yeniden yayınlanır.

- HTEA çalışmalarının dokümantasyonu için, Potansiyel Hata Türleri ve Etkileri Analizi Formu kullanılır. Proses HTEA numarası, ilgili parça adı ve numarası belirtilir. Proses HTEA, benzer ürünlere ait bir ürün grubunu ve/veya prosesini kapsayacak şekilde genel olarak da yapılabilir.
- Proses sorumluluğu kısmına, prosesten sorumlu departman, grup veya tedarikçi adı yazılır.
- Model yılı/program kısmına eğer biliniyor ise parçanın kullanılacağı model yılı ve program isimleri yazılır.
- Anahtar tarih kısmına, Proses HTEA' nın tamamlanması gereken tarih yazılır; Bu tarih üretim hedef PPAP (Production Part Approval Process / Üretim Parçası Onay Süreci) gönderim tarihinden önce olmalıdır.
- Proses HTEA revizyon/tarih kısmına, Proses HTEA revizyon numarası ve revizyon tarihi yazılır.
- Çekirdek takım kısmına, Proses HTEA çalışmasında yer alan ekibin isimleri yazılır.
- Hazırlayan kısmına, Proses HTEA 'yı yöneten kişinin ismi ve firma adı yazılır.
- Parça üretim resim revizyon numarası kısmında, parçanın güncel teknik resim revizyon numarası ve ilgili proses yazılır.
- Proses adımı / fonksiyonu kısmında, her bir proses için adım numarası ve prosesin tanımı yapılır.
- Gereksinim kısmında, her proses adımı ve fonksiyonunun sağlaması gereken özellikler sıralanır. Gereksinimler sütununda, müşteri istekleri ve tasarım spesifikasyonlarına göre prosesinin neleri sağlaması gerektiği açıklanır.
- Potansiyel hata türü kısmında, proses sırasında oluşabilecek muhtemel hatalar belirtilir. Burada her proses aşamasında aşağıdaki sorular ortaya atılarak cevaplandırılmalıdır:

  Hangi durumlarda spesifikasyon limitleri aşılacaktır?

  Spesifikasyonlar haricinde müşterinin itiraz edebileceği hususlar nelerdir?
- Hatanın potansiyel etkileri kısmında, olası her bir hata türünün müşteri üzerindeki muhtemel etkileri belirlenerek, formda listelenir. Burada müşteri müteakip proses ya da prosesler olabileceği gibi, satıcı ve / veya tüketici de olabilir. Hatanın

muhtemel etkilerini belirlerken, yukarıda tanımlanan müşteri tiplerinin her biri dikkate alınır.

- Hatanın etkileri, müşterinin güvenliği, kullanım sırasında dikkat edebileceği veya deneyerek görebileceği hususlar göz önüne alınarak belirlenir. Hatanın hangi müşteriyi (montaj prosesi veya son kullanıcı gibi) etkilediği de belirtilir.
- Hatanın şiddeti kısmında, hataların müşteriye yansımalarındaki etki şiddetlerinin dereceleri Tablo 4'e göre değerlendirilir.

Hata Türleri ve Etkileri Analizi Formu = Failure Mode and Effects Analysis Form (FR.50)

- Hata sınıfı kısmında, ilave proses kontrolü gerektiren özel ürün veya özel proses karakteristikleri belirtilir.
- Hatanın potansiyel sebepleri kısmında, her bir hata türü için tespit edilebilen tüm muhtemel nedenler listelenir. Listenin mümkün olduğu kadar geniş tutulması gerekmektedir. Sadece spesifik nedenler kaydedilir, belirsiz nedenler (operatör hatası, makina hatası, vb.) yazılmaz. Hataların sebeplerinin tespitinde beyin fırtınası ve 5-niçin analizi gibi kalite tekniklerinden yararlanılır.
- Hatanın oluşma olasılığı kısmında, hatanın potansiyel sebep ya da sebeplerinin oluşma olasılığı, Tablo 5'deki tanımlar ile, proses yeterliliği değerlendirmelerine ve benzer proseslere ait geçmiş tecrübelerden yararlanmak suretiyle derecelendirilir.

Tablo 4. Proses HTEA Şiddet Değerlendirme Kriterleri Tablosu

Kriter: Etki Şiddeti
Bu derecelendirme, potansiyel bir hata türü, nihai müşteri ve/veya imalat/ montaj tesisinde bir hataya neden olursa devreye girer. Nihai müşteride oluşacak hata önceliklidir, her ikisinde de (imalatçı ve nihai müşteri) hata oluşursa daha yüksek olanın derecesi alınır.

ETKİ	MÜŞTERİYE ETKİ	İMALATÇI / MONTAJCIYA ETKİ	DERECE
İkazsız Tehlikeli	Potansiyel bir arıza durumu uyarısız olarak emniyetli cihaz kullanımını etkilediği veya resmi mevzuata aykırı düştüğü durumlardaki çok yüksek şiddet durumu.	Veya operatörü (makine veya montaj) ikazsız olarak tehlikeye düşürüyorsa.	10
İkazlı Tehlikeli	Potansiyel bir arıza durumu uyarılı olarak emniyetli cihaz kullanımını etkilediği veya resmi mevzuata aykırı düştüğü durumlardaki çok şiddet durumu.	Veya operatörü (makine veya montaj) ikazlı olarak tehlikeye düşürüyorsa.	9
Çok Yüksek	Cihaz çalışamaz durumda (ana fonksiyon kaybı)	Veya ürünün 100%'ünün hurdaya ayrılması ya da cihazın bir saati aşan bir süre tamir bölümünde tamiri gerekiyorsa.	8
Yüksek	Cihaz düşük performansla çalışıyor. Müşteri hiç memnun değil.	Veya ürünün ayıklanması ve bir bölümünün (100%'den az) hurdaya ayrılması, ya da cihazın tamir bölümünde yarım saat ile bir saat arası süre tamir edilmesi gerekiyorsa.	7
Orta	Cihaz çalışıyor ama konfor/rahatlık ile ilgili unsur(lar) çalışmıyor. Müşteri memnun değil.	Veya ürünün bir bölümünün (100%'den az) ayıklama yapılmaksızın hurdaya ayrılması, ya da cihazın tamir bölümünde yarım saatten az bir süre tamir edilmesi gerekiyorsa.	6
Düşük	Cihaz çalışıyor ama konfor/rahatlık unsurları düşük performans ile çalışıyor.	Veya ürünün 100%'ünün yeniden işlenmesi, ya da cihazın üretim hattı dışında, ama tamir bölümüne götürülmeden, tamir edilmesi gerekiyorsa.	5
Çok Düşük	Dış görünüm ve montaj unsurlarında uygunsuzluk. Kusur müşterilerin %75'i tarafından fark edilebilir.	Veya ürünün ayıklanması ve hiçbiri hurdaya ayrılmadan 100%'den daha az bir kısmının yeniden işlenmesi gerekiyorsa.	4
Önemsiz	Dış görünüm ve montaj unsurlarında uygunsuzluk. Kusur müşterilerin %50'si tarafından fark edilebilir.	Veya ürünün bir kısmının (100%'den az), hiçbiri hurdaya ayrılmadan, üretim hattı içinde ama istasyon dışında tekrar işlenmesi gerekiyorsa.	3
Çok Önemsiz	Dış görünüm ve montaj unsurlarında uygunsuzluk. Kusur müşterilerin %25'i tarafından fark edilebilir.	Veya ürünün bir kısmının (100%'den az), hiçbiri hurdaya ayrılmadan, üretim hattı içinde ama istasyon içinde tekrar işlenmesi gerekiyorsa.	2
Yok	Fark edilebilir bir etkisi yok	Veya operasyon veya operatöre önemsiz bir rahatsızlık veriyorsa, ya da hiçbir etkisi yoksa.	1

Tablo 5. Hatanın Oluşma Olasılığı Değerlendirme Kriterleri Tablosu

OLASILIK	OLASI HATA ORANLARI	DERECE
Çok Yüksek: Sürekli olan hata	Her 1000 parçada ≥ 100	10
	Her 1000 parçada 50	9
Yüksek: Sık olan hata	Her 1000 parçada 20	8
	Her 1000 parçada 10	7
Orta: Ara sıra olan hata	Her 1000 parçada 2	6
	Her 1000 parçada 0,5	5
	Her 1000 parçada 0,1	4
Düşük: Nispeten az olan hata	Her 1000 parçada 0,01	3
	Her 1000 parçada ≤ 0,001	2
Çok Düşük: Hata olasılığı neredeyse hiç yok	Hata olasılığı yok	1

- Mevcut proses kontroller (önleyici ve/veya saptayıcı) kısımlarında, ilgili hatanın potansiyel sebep yada sebeplerini oluşmadan önlemek ve / veya tespit etmek amacıyla, proses sürecinde yapılan tüm mevcut kontroller listelenir. İstatistiksel proses kontrolü, vb. çalışmalar bunlara örnek olarak verilebilir.
- Hatanın saptanabilirliği kısmında, potansiyel hatanın, bitmiş ürün müşteriye sevk edilmeden önce saptanabilme ihtimali Tablo 6'de belirtilen, hata saptama kriterlerine göre değerlendirilir.
- Risk Öncelik Sayısı / RPN (Risk Prioty Number) = Hatanın şiddeti, hata oluşma olasılığı ve hata saptanabilirliği puanlarının çarpımı şeklinde hesaplanır. Risk öncelik puanı, tüm hatalar ve hata nedenleri için izafi bir gösterge niteliği taşır. Yüksek risk öncelik puanına sahip olan hata veya nedenleri için ilk adım, gerekli düzeltici faaliyetleri başlatmak ve/veya istatistiksel proses kontrol uygulamasına geçilmesi olacaktır.
- Önleyici Faaliyetler kısmında, risk puanı yüzden büyük olan hata nedenlerine ilişkin önleyici faaliyetler belirlenir. Amaç, hatanın oluşma olasılığı ve şiddet puanlarını düşürmekle birlikte, saptanabilme puanını artırarak, risk öncelik puanını minimize etmektir. Risk puanı yüzden büyük olan olan hata nedeni sayısı,

beşten düşük ise, en yüksek RÖS sayısına sahip ilk beş hata nedeni için önleyici faaliyetler alınır. Önleyici faaliyetler konusunda aşağıdaki hususlara dikkat edilir.

Tablo 6. Hata Saptama Değerlendirme Kriterleri Tablosu

Saptama Fırsatı	Saptama Olasılığı	Kriter: Proses Kontrol Saptama Olasılığı	Derece
Saptama fırsatı yok	Hemen Hemen İmkânsız	Saptanamıyor veya denetlenemiyor	10
Herhangi bir işlemde saptama olasılığı düşük	Çok Zor	Dolaylı veya rasgele denetimler ile kontrol ediliyor	9
Takip Eden İşlemde Saptama	Zor	Operasyon sonrası gözle / dokunarak / işitsel kontrol yapılıyor	8
Kaynağında Saptama	Çok Düşük	İstasyonda gözle / dokunarak / işitsel kontrol yapılıyor veya proses sonrası nitel mastar kontrolleri (geçer/geçmez mastar gibi) yapılıyor	7
Takip Eden İşlemde Saptama	Düşük	İstasyonda nitel mastar kontrolleri (geçer/geçmez mastar gibi) yapılıyor veya proses sonrası nicel mastarlarla kontrol ediliyor	6
Kaynağında Saptama	Orta	İstasyonda nicel mastar kontrolleri yapılıyor veya istasyonda hatalı parçayı yakalayan ve operatörü uyaran (ışık veya sinyal ile) otomatik bir kontrol sistemi mevcut	5
Takip Eden İşlemde Saptama	Ortadan Yüksek	Takip eden işlemlerde hatalı parçayı yakalayan ve parçanın bir sonraki prosese geçmesini engelleyen otomatik kontrol sistemi mevcut	4
Kaynağında Saptama	Yüksek	İstasyon içinde hatalı parçayı yakalayan ve parçanın bir sonraki prosese geçmesini engelleyen otomatik kontrol sistemi mevcut	3
Hata Saptama ve/veya Problem Önleme	Çok yüksek	İstasyon içinde hatayı (sebebi) yakalayan ve hatalı parçanın üretimini engelleyen otomatik kontrol sistemi mevcut	2
Saptama Mümkün Değil; Hata Önleme	Hemen Hemen Kesin	Uygunsuz parça yapılamaz, çünkü parça, proses/ürün tasarımı yoluyla hataya izin vermez hale getirilmiştir	1

- Hata nedenini elimine etmek veya hata oluşma olasılığını azaltmak için, proses ve / veya dizayn değişiklikleri gereklidir. Proseslerde sürekli gelişmeyi sağlamak ve hata oluşumunu önlemek için, bilgi akışında geri beslemeyi sağlamak ve istatistiksel metotları kullanmak suretiyle inceleme ve araştırma çalışmaları gerçekleştirilmelidir.
- Hatanın şiddetini azaltmak ancak tasarım değişikliği ile mümkün olabilir.

- Hatanın saptanabilirliğini arttırmak için yapılan proses ve / veya tasarım değişiklikleri, mevcut kontrollerin etkinliğini arttırmaya yöneliktir. Genellikle hata tespitine yönelik kontrolleri arttırmak pahalıdır ve kalite geliştirme açısından efektif değildir. Hata tespit etmeye yönelik kontrollerden ziyade, önleme amaçlı, hatasızlaştırma yöntemlerini uygulamak ve geliştirmek; esas olmalıdır.
- Sorumluluk ve hedef bitiş tarihi kısmında, risk öncelik puanı yüzden büyük olan olan ve / veya risk öncelik puanı en yüksek beş hata nedenine ilişkin önerilen düzeltici faaliyetlerin sorumluları ve hedeflenen bitiş tarihleri belirlenir.
- Faaliyetler kısmında, önerilen düzeltici faaliyetlerden gerçekleştirilenleri ve etki tarihleri belirtilir.
- İlgili faaliyetler sonrasında, risk puanı = hatanın şiddeti x oluşma olasılığı x saptanabilirlik puanlarının çarpımı olarak yeniden hesaplanır.
- Her hata nedeni için risk öncelik sayısı düşürülmek adına sürekli iyileştirme çalışmaları yürütülür.

3.1.3. Giriş kalite kontrol, stoklama süreci ara sevkiyat süreci

HTEA ekibi, HTEA tekniğinin 4. revizyondaki klavuz kitabında belirtildiği gibi hata türlerini araştırmaya, malzemenin fabrikaya girişinden itibaren ele almış ve buna paralel olarak üretime geçmeden önce depolama yöntemlerini ve ara sevkiyatları incelemiştir.

Tablo 7. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar 1. Uygulama HTEA Öncesi

1	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI MALZEME KABULÜ (Mekanik özellik hataları)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Tolerans dışı ürünler, hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	72
	OLASI NEDENLER	Malzeme imalatçısı hatası (3) Giriş kalite kontrol operator hatası (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Sertifikalı malzeme kullanımı Ö (3) Yan sanayi denetimleri / üst grade imalatçı ile çalışma Ö (3) Giriş kalite kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 8. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar 1. Uygulama HTEA Sonrası

1	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI MALZEME KABULÜ (Mekanik özellik hataları)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Gelen malzemenin dış lab.' da analizi (Yıllık) Y (2) Çekme test numunesi için kalıp hazırlanacak (2)	ŞİDDET 8	32
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.14) Üretim Mühendisi.(01.10.14)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Gelen malzemenin analizi Lay-out kontrol planına eklendi (Yıllık) (2) Kalıp hazırlandı (2)	SAPTAMA 2	

Tablo 9. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

2	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI MALZEME KABULÜ (Fiziksel özellik hataları)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Tolerans dışı ürünler, hurda (100%) (7) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	72
	OLASI NEDENLER	Malzeme imalatçısı hatası (3) Giriş kalite kontrol operator hatası (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Sertifikalı malzeme kullanımı Ö (3) Yan sanayi denetimleri / üst grade imalatçı ile çalışma Ö (3) Giriş kalite kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 10. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

2	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI MALZEME KABULÜ (Fiziksel özellik hataları)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Görsel yardımcılar tanımlanması Y (2) Yeterlilik çalışmaları (6 ayda bir) (2)	ŞİDDET 8	32
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (19.06.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Giriş kalite kontrol talimatlarına görsel yardımcılar ilave edildi	SAPTAMA 2	

Ekibin ilk odaklandığı nokta sürece malzeme girişi olmuştur. Tüm HTEA sürecinde olduğu gibi yanlış malzeme seçiminin şiddetini belirlerken hatanın tespit edildiği o andaki kullanıcı üzerindeki etkisi baz alınmıştır. Bu nedenle şiddet farklı değerler aldığından, ekip bunların içerisinden en yükseğini seçmiştir. Ayrıca hata diye nitelendirilen olgunun çeşidi, kullanıcı tarafındaki şiddeti farklı düzeylerde etkileyeceğinden; bunları da kendi aralarında incelemek HTEA sürecinin bir parçasıdır.

Ekip *hatalı malzeme kabulünü* olası bir hata türü olarak tespit etmiş, daha sonra bu hatanın çeşidine göre farklı şiddet değerlerini analiz etmek için, Tablo 7 ve 9'da görüldüğü gibi uygunsuzluğu fiziksel özellikler ve mekanik özellikler olmak üzere iki boyutta incelemiştir. Ekip gelen malzemenin mekaniksel uygunsuzluğunu ilk olarak firma içinde değerlendirmiş ve tolerans dışı olan her ürünü, müşteri hassasiyetinden dolayı yeniden işleme yapılmaksızın hurdaya ayıracağına kanaat getirmiştir.

Ekip ayrıca sipariş terminlerinin de sarkacağını değerlendirerek, uygunsuzluğun firma içerisindeki şiddetini 8 olarak belirlemiştir.

Ekip hatanın firma içerisinde tespit edilemeyip bir üst tedarikçide tespit edilmesi durumunda, hatanın yeniden işlem gerektirmesinden dolayı şiddet değerini 8 olarak belirlemiştir. Hatanın fiziksel olması durumunda ise hatanın üst tedarikçide tespitinde hata şiddetini 7 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni bazı parçalarda hatanın tolere edilebilir düzeyde olmasıdır (yeniden işleme ve parçanın diğer işletmede montaj edildiği yer nedeniyle).

Ekip, hatanın müşteri tarafından tespitinde ise; her koşulda şiddeti, parçanın fonksiyonunda bozulma potansiyeli yarattığından dolayı 8 olarak nitelendirmiştir. Bu veriler ışığında belirlenen en yüksek şiddet 8 olduğundan, şiddet değeri 8 olarak kabul edilmiştir.

Ekip, hatanın olası nedenlerini imalatçıya, hatalı parçanın giriş kalite kontrolden geçerek sonraki seviyelere ulaşmasını ise, giriş kalite kontrol personeline bağlamıştır. Ekip hata olasılığına da kayıtlara bakarak 1/100.000 olarak tespit etmiş ve bu veriden yola çıkarak olasılık değerini 3 olarak belirlemiştir.

Ekip, uygulanan giriş kalite kontrol düzeyine bağlı olarak saptanabilirliği 3 olarak belirlemiştir. Ancak bu değer daha fazlada kabul edilebilir. Çünkü ölçü aletleri ile yapılan kontroller nicel mastar grubunda kabul edilebilir. Burada ekip, hatayı kaynağında saptama olasılığını yüksek olarak değerlendirdiği için saptanabilirlik değerini 3 olarak belirlemiştir. Bu çalışma sonucunda Ekip RÖS değerini, çarpım metodu ile (8x3x3) 72 olarak hesaplamıştır.

Mevcut RÖS değerini düşürmek için yapılan çalışmalar neticesinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

Malzemenin tasarımında bir değişiklik yapılmadığı için şiddeti değişmeyecek ve değeri 8 olarak kalacaktır. Gelen malzeme için, dışarıdan laboratuvar analizi ve çekme testi yapılacak; numune için kontrol kalıbı yapılacaktır. Böylece saptama değeri artacaktır. Bu kontrol analizleri kontrol planına eklenecek ve alt tedarikçiye kalıp yaptırılacaktır (bu da hatayı kaynağında düzelterek olasılığı düşürecektir).

Bu iş için üretim mühendisi ve kalite mühendisi sorumlu olarak atanmış ve 3 ay süre tanınmıştır. Bu önlemler ışığında ekip yeni RÖS değeri (8x2x2) 32 olarak güncellemiş ve HTEA maddesi kapanmıştır.

Hatanın fiziksel olması durumu için, yaşanmış fiziksel hatalara binaen bol miktarda görselden oluşan bir hata kataloğu oluşturulmuştur. Personelin konu ile ilgili olarak yetkinliğinin arttırılması hususunda eğitimler verilmiştir ve periyodik olarak testlere tabi tutulmuşlardır.

Hatanın olasılık değerinin düşürülmesi için, tedarikçiye uygunsuzluk raporları açılmış ve bu hataların iki farklı şekilde gerçekleştiği tespit edilmiştir Bunlardan ilki malzemenin

taşınması esnasında meydana gelen kırılma ve çizilmeler olduğu gözlenmiştir. Buna binaen bazı malzemelerin balonlu poşetlere konulması gibi iç ve dış ambalajlama talimatlarında tedarikçiden yenilemeler talep edilmiştir ve tedarikçi bunu uygulamaya almıştır. Diğer bir durum ise malzemelerde korozyon oluşması gibi fiziksel kusurların taşınım öncesi faktörlerden kaynaklı olduğu tespit edilmiş olup, imalatçının koruyucu yağ kullanması gibi önlemler alması sağlanmıştır. Bu düzeltici önleyici aksiyonların alınması sayesinde, olasılık ve saptama değerlerinin 2 değerine düştükleri gözlenmiş ve RÖS değerinin fiziksel özellikler bakımından 32 değerine kadar düşmüş olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 11. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

3	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEMELERİN YANLIŞ STOKLANMASI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Tolerans dışı ürünler, hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	96
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (stoklama, ttiketleme) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Her Lot için malzeme tanıtım kartı kullanımı Ö (3) Hammadde stok alanında adresleme uygulaması Ö (3) Hammadde depo denetimi Y (4)	SAPTAMA 3	

Tablo 12. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

3	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEMELERİN YANLIŞ STOKLANMASI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Tedarikçi malzeme kodlama sisteminin teknik spectlerde tanımlanması Ö (2) Her ruloya ayrı tanıtım kartı açılması Ö (2)	ŞİDDET 8	48
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.14) Depo Sorumlusu (01.09.14)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Tedarikçi malzeme kodlama sistemi teknik spectlerde tanımlandı.	SAPTAMA 3	

Tablo 13. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

4	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	İMALATA YANLIŞ/HATALI MALZEME SEVKİYATI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Tolerans dışı ürünler, hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	64
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (ara sevkiyat) (2) Operatör hatası (malzeme Talebi) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Malzeme tanıtım kartı kullanımı Ö (2) Stok alanında adresleme uygulaması Ö (3) Üretime giriş onayı Ö (2)	SAPTAMA 2	

Tablo 14. Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol, Stoklama ve Ara Sevkiyatlar Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

4	PROSES	HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	İMALATA YANLIŞ/HATALI MALZEME SEVKİYATI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses revizyonu (malzeme talebi üretim planlama tarafından yapılacak) Ö (2)	ŞİDDET 8	32
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses revizyonu (malzeme talebi üretim planlama tarafından yapıldı	SAPTAMA 2	

Ekip bir başka hata türü olarak Tablo 11 ve 13'tegörüldüğü gibi *benzer ya da aynı boyutlardaki birbirine benzeyen malzemelerin birbirlerine karıştırılarak depolanması* ve bu hatanın tespit edilememesinden dolayı hatalı malzemelerin üretim sürecine dahil olmasını belirlemiştir.

Ekip hatanın üretim prosesinde yakalandığında, seçme işlemiyle sorunun giderilebileceğini öngörmekte ancak hata tespit edilemeyip bir sonraki prosese geçtiğinde kesme ve delme işlemlerinden dolayı hatanın, artık dönülemez bir duruma da gelebileceğini düşünerek kurum içi şiddeti 8 olarak belirlemiştir. Keza hatanın üst tedarikçide veya nihai müşteride ortaya çıkması halinde de şiddet değerini 8 olarak

belirlenecektir. Ancak ekip bu tarz parçaların çok ciddi ölümcül hatalara yol açmadığını düşündüğünden, 9-10 gibi şiddet değerlerine başvurmamaktadır.

Ekip her iki durumda da hata olasılığını 1/10.000 olarak tespit etmiş ve olasılık değerini 4 olarak belirlemiştir. Bu hataların nedenlerini ise etiketleme ve operatör bazlı hatalar olarak tanımlamıştır. Burada kontrol noktasının fazla sayıda olmasının iç hata değerini düşürdüğü ve bazı hataların kayıtlara geçmeden düzeltildiği faktörü de unutulmamalıdır.

Ekip bu hatalara karşı kontrol yöntemi olarak stok (malzeme) tanıtım kartları, raf adreslemeleri, depo denetimi ve üretime giriş onayı istemek olarak belirlemiştir. Bu verilerin ışığında yanlış stoklama için RÖS değerini (8x4x3) 96, imalata yanlış malzeme sevkiyatı için RÖS değerini ise (8x4x2) 64 olarak belirlenmiştir.

Bu risk değerini düşürmek için ekip, depo sorumlusu ve kalite mühendisini sorumlu olarak atamış ve çözüm süreci için 1 ay süre tanımıştır. Yanlış etiketleme olmaması için ise tedarikçi malzeme sistemi adı altında sistemsel bir çözüm getirilmiştir. Uygulanan metot ile malzemeye yapıştırılacak olan etiketin, giriş kalite kontrol sistemi sonrasında sistem tarafından hazırlanması, basılması ve etiketin, malzemeye malzeme stoklanmadan önce yapıştırılması sağlanmıştır. Uygulama, malzeme etiketi ile giriş kalite kontrol raporları arasında bazı ayrıştırıcı bilgilerde bir eşleştirme yapacak; uygun sonuçlar bulamadığında ikaz verecektir.

Yanlış malzeme sevkiyatını önlemek için ise malzeme talep sistemi hayata geçirilmiş ve saptama değeri düşürülmüştür. Bu bilginin detayı ise şöyledir: planlamadan gelen iş emrine istinaden talep edilen malzeme için, depo personeli tarafından ürün ağacında olmayan bir malzeme etiketinin okutulması istendiğinde, sistem çıkışa izin vermeyecek, sistem uyarı verecektir.

Bu uygulamalar ile mevcut durumdaki hatanın meydana gelme olasılığı ve saptanabilirlik değerleri düşürülmüş, Tablo 3b ve 4b'de görüldüğü gibi yeni sistemdeki yanlış stoklama RÖS değerleri (8x2x3) 48; yanlış sevkiyat RÖS değerini ise (8x2x2) 32 olarak güncellenmiştir.

Bu sonuçlar ışığında alınan önlemlerle genel anlamdaki proses risk değeri %52,6 azaltılmıştır.

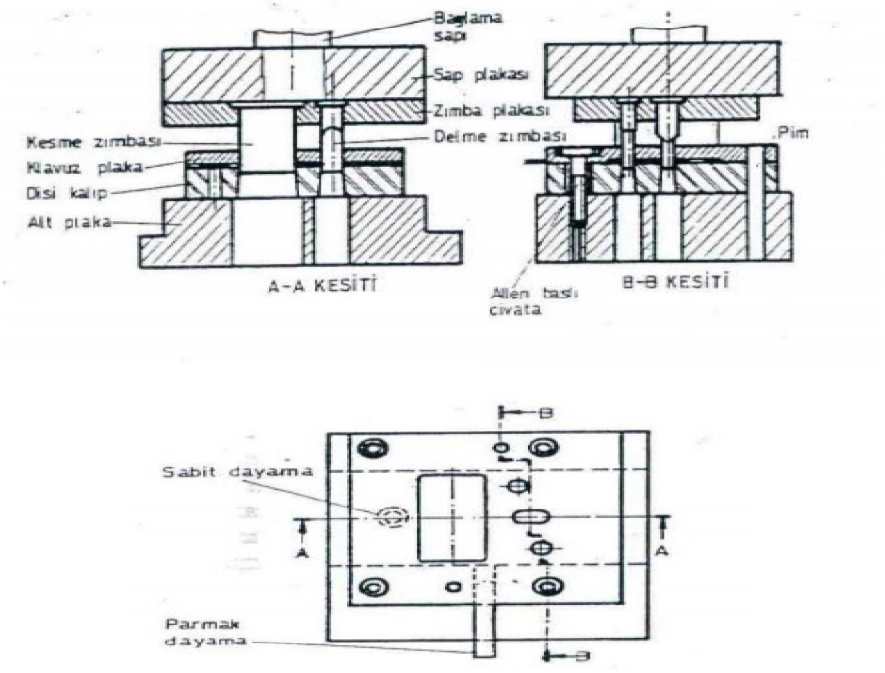
3.1.4. Pres Kesme ve Delme Süreci

Presle kesme ve delme hakkındaki bazı teknik bilgiler şöyledir;

Kesme bir makas veya kesici takım ile talaş kaldırmadan malzemenin bir hat boyunca (açık veya kapalı kesme çevresi) ayrılması olarak tanımlanır.

“Kesme ve delme kalıbı” olarak adlandırdığımız ve genellikle zımba (erkek kalıp) ve dişi kalıptan (dişi kesici) oluşan düzenlerle yapılan kesme olayı, makaslarla yapılan alışılmış kesme olayına çok benzer. Zımba ve dişi kalıp, makaslardakinin görevini yapacaktır. Bir “kesme ve delme kalıbı” Şekil 3 ‘de görülen temel parçalardan ibarettir.

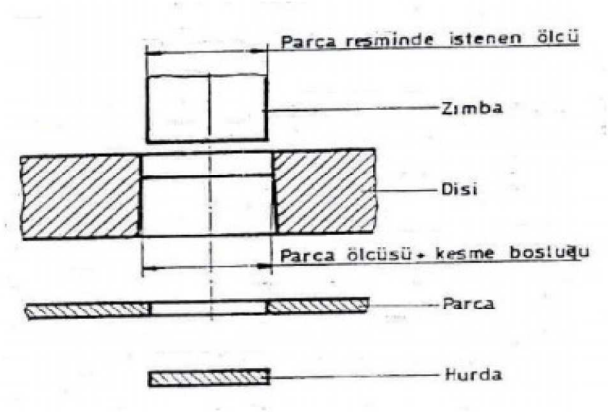
Zımba ile saç metal parçadan yapılan kesme sonucu; kesilen parça doğrudan iş parçası olarak kullanılacaksa kalıp, “kesme kalıbı”; kesilen parça atılan hurda parça ise kalıp, “delme kalıbı” olarak adlandırılmaktadır. İlgili kesme ve delme kalıplar aşağıda Şekil 3 de gözükmektedir.



Şekil 3. Kesme ve Delme Kalıbı Ve Mekanizması (www.gazi.edu.tr,2016)

3.1.5. Kesme Boşluğunun Dişiye Verilmesi (Delme)

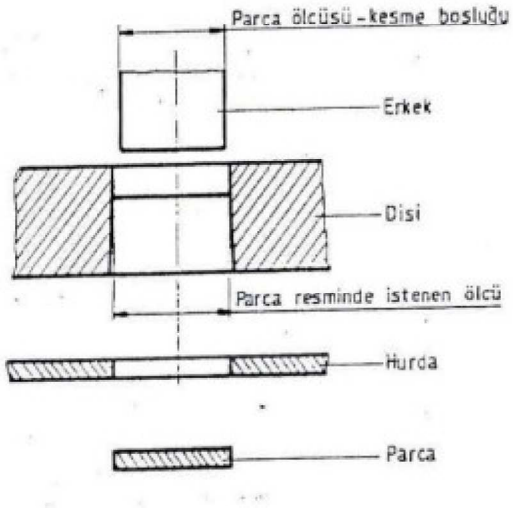
Malzemeye üzerinde belirli çaplarda delikler açılacaksa, kesme boşluğu dişiye verdirilir. Yani dişi, esas ölçüden kesme boşluğu kadar büyük yapılır. Kesme işlemini erkek gerçekleştirir; yani parçanın ölçüsünü erkek ölçüsü belirler. Aşağıdaki Şekil 4 te delme işlemi ile ilgili mekanizma gözükmektedir.



Şekil 4. Delme İşlemi (www.gazi.edu.tr,2016)

3.1.6. Kesme Boşluğunun Erkeğe Verilmesi (Kesme)

Malzemeden belirli ebatlarda parçalar üretilecekse kesme boşluğunu erkeğe verilir. Yani erkek, kesme boşluğu kadar küçük yapılır. Kesme işlemini dişi gerçekleştirir, yani parçanın ölçüsünü erkek ölçüsü belirler Aşağıdaki Şekil 5' te kesme işlemi ile ilgili mekanizma gözükmektedir.



Şekil 5. Kesme İşlemi (www.gazi.edu.tr,2016)

Delme ve kesme sürecinin her ikisinde de yapılan işlem, bir kesme işlemidir ve tamamıyla sonuçlar "kcsmc tcorisi" ilc ilgilidir.

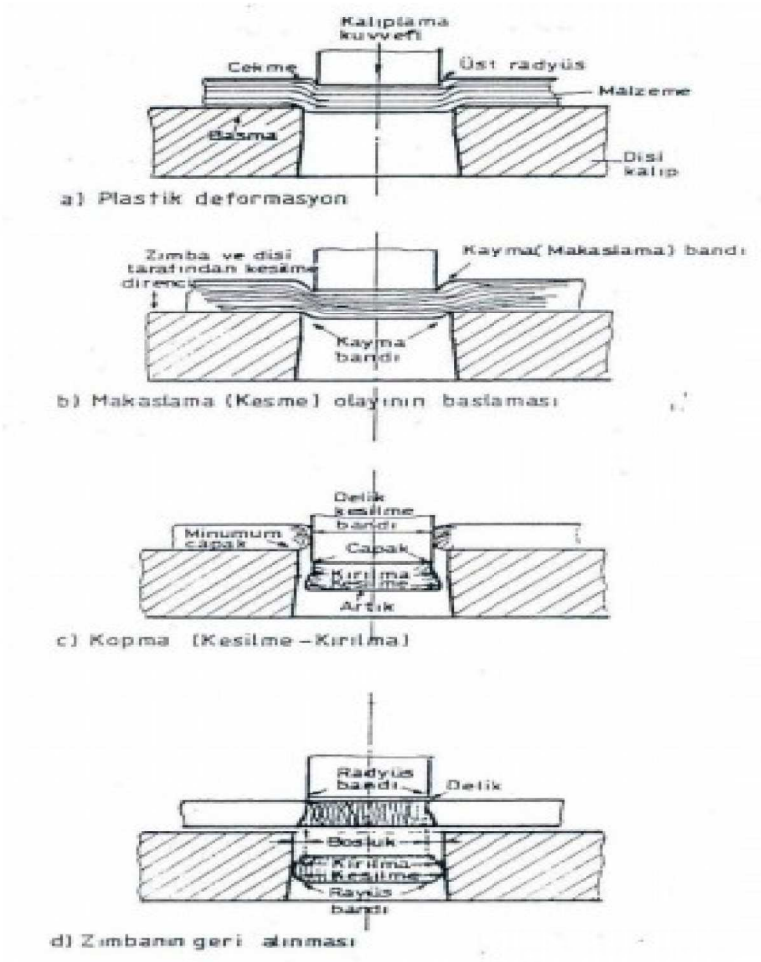
Kesme Olayının Aşamaları:

Şekil 6 te görmüş olduğumuz kesme aşamaları hakkındaki bazı bilgiler ise aşağıdaki gibidir (www.gazi.edu.tr,2016).

Plastik dcformasyon: Zımba, iş malzcmcsi ilc tcmasa gcçtiktcn hcmcn sonra aşağı doğru hareketine devam eder ve malzemeyi kalıp içerisine doğru zorlar. Malzemenin elastik sınırı bir kez aşıldıktan sonra deformasyon başlar.

Kesme (makaslama) : Zımbanın altındaki malzeme zımba tarafından kalıp boşluğuna doğru itilir. Operasyonun bu aşamasında malzeme, kesme oluşumunun bir sonucu olarak ayrılmaya başlar.

Malzeme, zımba ve dişi kalıbın kesici kenarlarında kırılmaya karşı direnç gösterme eğilimindedir ve bu yüzden zımba, kesici kenarlarda malzemeyi makaslayarak keser. Aynı zamanda kesilen parça, kalıp boşluğuna doğru itilir. Malzeme, tekrar dişi kalıbın kesici kenarlarında kırılmaya direnç gösterir ve kalıbın kesici kenarlarında makaslanarak kesilir. Bu iki işlem sonunda; deliğin en üstünden 1 / 3'lük kısımda ve kesilen parçanın altındaki 1 / 3'lük kısımda (Şekil 6c ve 6d şıkları) bir yuvarlama ve makaslama bandı oluşur.



Şekil 6. Kesme Aşamaları (www.gazi.edu.tr,2016)

Kırılma (kopma veya ayrılma) ve zımbanın geri alınması: Malzeme, kesmeye daha fazla direnç göstermeyince kesme işlemi tamamlanır. Zımba, malzemeyi biraz daha itince kırılma olur. Çünkü zımba ile kalıp arasında bir boşluk vardır ve malzeme üzerindeki kuvvetler bir açı altındadır. Bu sebeple Şekil 6c'de görülen kırılma bandı oluşur. Deliğin genellikle sol alt tarafında ve kesilen parçanın üst tarafında çapak oluşur (Şekil 6c ve 6d). Kesilen parça, kalıp boşluğuna doğru itilir. Kesilen parçadaki bandı genişler (malzeme elastikiyetinden dolayı) ve Şekil 6c'de de görüleceği gibi kalıp boşluğuna tutunur, takılır. Deliğin makaslama bandı ise büzülür ve zımbaya sımsıkı sarılır. Zımba geri alındığında malzemede yukarı doğru kalkar ve boşluğu kapatır. Şekil 6d' de görüldüğü gibi zımba ile malzemenin arasına alan bir engel oluşturur. Bu engelleme "Sıyırıcı" diye adlandırılır.

Sıyırıcı etkisiyle malzeme, zımbadan bir kuvvet etkisiyle sıyrılır ve zımba yukarı doğru hareketine devam eder.

İşletmede pres kesme ve delme operasyonları için yapılan HTEA çalışmaları şöyledir;

- Ekip, pres kesme ve delme operasyonlarını süreç gereği birlikte değerlendirmiştir. Ekip, ilk olası hata olarak Tablo 11a ve 12a' da görüldüğü üzere; dış ve iç çapın büyük ya da küçük olmasını ele almıştır. Deliğin küçük olması durumunda parçanın montajı yapılamayacağından ekip; şiddeti 7 olarak kabul etmiştir.
- Ekip hatanın olası nedenini kalıba bağlamış, hatanın kontrolünü de üretim giriş onayı, süreç kontrol ve kalıp bakım kontrolü olarak belirlemiştir. Ekip kontrol metodunu 3 olarak değerlendirip, hatanın olasılığını da 1/100.000 olarak tespit etmiştir.

Ekip proses önerisi olarak; Tablo 15 ve 17'de görüldüğü üzere yeterlilik çalışmalarını kontrol planına eklemek suretiyle, kontrol seviyesini yani saptanabilirliği artırarak, 3 olan değeri ikiye düşürmüştür. Bundan dolayı da dış çap büyük olduğunda RÖS değeri 63 değerinden, 56 değerine (Tablo 18); dış çap küçük olduğunda da RÖS değeri 63 değerinden, 42 değerine düşmüştür (Tablo 16). Böylece bu parametrede % 33 lük bir iyileşme elde edilmiştir.

Tablo 15. Pres Kesme ve Delme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

5	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%, seçme işlemi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıbın açısal kesme boşluğuna kadar bilenmesi (2) Kalıp ölçülerinin üst tolerans limitinde olması (genişleme etkisi)(2) Aşırı kesme boşluğu (çapaklı parça - aşırı isofinish ihtiyacı) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp/zımba bakımı Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları Ö (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 16. Pres Kesme ve Delme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

5	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.14)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Tablo 17. Pres Kesme ve Delme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

6	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%, Seçme işlemi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Zımba ölçülerinin alt tolerans limitinde olması (daralma etkisi) (2) Aşırı kesme boşluğu (çapaklı parça - aşırı isofinish ihtiyacı) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp/zımba bakımı Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları Ö (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 18. Pres Kesme ve Delme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

6	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	56
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.14)	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Tablo 19, 20 ve 21'de görüldüğü üzere bir diğer risk hata parametresini ekip *eş merkezlilik* (birlikte çalışan parçaların aynı eksende olması gereksinimi) olarak değerlendirmiştir. Ekip bu hatanın performans kaybı ve müşteride memnuniyetsizlik yaratacağından şiddeti 7 olarak değerlendirmiştir. Hatanın firma içerisinde tespit edilmesi halinde de parçanın hurdaya ayrılacağını değerlendiren ekip, etki değerinin 7 olmasına karar vermiştir.

Ekip olası hatanın nedenini sürücü, stoper ve itici mekanizmalara bağlamış; hatanın meydan gelme olasılığını ise 1/10000 olarak tespit edip, değeri de 4 olarak belirlemiştir.

Tablo 19. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

7	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EŞ MERKEZLİLİK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Pilot ve stoplarda aşınma (3) Sürücü/yan itici mekanizmada hata/aşınma (3) Sürücü ayarında hata (4) Çelik rulo açıcıda direnç (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3) Periyodik makina bakımı Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları Ö (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 20. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

7	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EŞ MERKEZLİLİK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Fire parça üzerinde pilot kaynaklı ezik / vuruk kontrolü Kontrol Talimatlarına eklenecek Y (2) Proses yeterlilik çalışmaları (6 ayda bir) Ö (2) Poka-Yoke (pilot kullanımı) Ö (2)	ŞİDDET 7	56
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmaları Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Tablo 21. Pres Kesme ve Delme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

7	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EŞ MERKEZLİLİK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Bileme sonrası yüzey çatlak kontrolü (mikroskop/büyüteç ile) Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.14) Üretim Mühendisi.(01.10.14)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses talimatlarına eklendi	SAPTAMA 3	

Ekip, kontrol faaliyeti olarak ölçü kontrolünde olduğu gibi pilot üretime giriş onayı, proses ara kontrol, proses yeterlilik çalışmaları ve en önemlisi pilot sistemini kullanarak (pokeyoke) hatanın tespit edileceğini düşündüğünden saptanabilirliğe 2 değerini vermiştir. Ekip mevcut proses yeterlilik çalışmalarını kontrol planına eklemiş; ayrıca bilemeden sonra yüzey çatlak kontrolü yaparak, olasılık değerini düşürmüş ve RÖS değerini 42 ye indirmiştir.

Tablo 22. Pres Kesme ve Delme Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

8	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	SALGI (DIŞ ÇAP / İÇ ÇAP)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, seçme işlemi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıpta (Kayıt/Kalıp plakasında) aşınma (3) Zımba aşınması (3) Değişken kesme boşluğu (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı (3) Proses ara kontrol (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 23. Pres Kesme ve Delme Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

7	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	SALGI (DIŞ ÇAP / İÇ ÇAP)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses Yeterlilik Çalışmaları Cpk (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Ekibin değerlendirdiği bir diğer problem, Tablo 22'de de görüldüğü gibi *salgı problemi* olup; bu hata sonucunda parça kullanılamayacağından / üst tedarikçide montajının yapılamayacağından ya da müşteride memnuniyetsizlik yaratacağından hatanın şiddeti 7 olarak belirlenmiştir. Ekip bu olası hatanın nedeni kalıba bağlanmış, gerçekleşme olasılığını ise 1/100000 olarak tespit ettikten sonra, bu değer 3 olarak belirlenmiştir. Kontrol yöntemi olarak, proses ara kontrol ve üretime giriş onayı ön plana çıkmakta olup, saptanabilirlik değeri 3 olarak değerlendirilmiştir. Bu değerler ile RÖS değeri, 63 olarak hesaplanmıştır. Ekip, proses yeterlilikte kullandıkları bazı kontrol noktalarını kontrol planına ekleyerek kontrol seviyesini yükseltmiş ve saptanabilirlik değerini ikiye

düşürmüştür. Ekip bu bilgiler ışığında Tablo 23'te de görüldüğü gibi yeni RÖS değerini 42 olarak belirlemiş ve RÖS değerinde %33 azalma gerçekleştirmiştir.

Ekip Tablo 24'te görülen parçadaki *düzlemsellik* hatasının potansiyel değerini analiz etmek istemiş, söz konusu hatada parça kullanılamayacağından ve üst tedarikçide de montajının yapılamamasından dolayı HTEA ekibi şiddeti 7 olarak belirlemiştir. Ekip hatanın nedenini kalıba, kayıt ve zımba aşınmasına bağlamıştır. Hatanın olasılık değeri ise 1/100.000 olarak tespit edildiği için ilgili katsayı 3 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 24. Pres Kesme ve Delme Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi

9	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DÜZLEMSELLİK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, (seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıp, kayıt ve zımba aşınması (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Kontrol yönteminde proses ara kontrol ve üretime giriş onayı ön plana çıkmaktadır. Ekip bu sürece kalıp bakım kontrol faaliyetlerini de eklediğinden saptanabilirlik değerini 3 olarak değerlendirmiştir. Bu bilgiler ışığında da RÖS değeri 63 olarak hesaplanmıştır. Ekip proses yeterlilikte kullandıkları bazı kontrol noktalarını kontrol planına ekleyerek kontrol seviyesini yükseltmiş, saptanabilirlik değerini ise 2'ye düşürmüştür. Bu bilgiler ışığında yeni RÖS değeri ise 42 olarak hesaplanmıştır. Buda RÖS değerindeki %33 lük bir azalma anlamına gelmektedir.

Tablo 25. Pres Kesme ve Delme Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası

9	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DÜZLEMSELLİK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses yeterlilik çalışmaları (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Analiz edilen bir diğer faktör ise Tablo 26'da görülen *genel ölçü hatalarıdır*. Bu aşamada ekip hatanın firma içerisinde tespiti halinde, parçanın hurdaya ayrılacağını değerlendirip; şiddeti 7 olarak değerlendirmiş ve hatayı kalıp aparatlarına bağlamıştır. Ayrıca hatanın meydana gelmesinde sacı prese veren bant açıcının göstereceği direnci de değerlendirmeye almıştır. Ekip hatanın meydana gelme olasılığını 1/100.000 olarak belirlemiş ve buna istinaden olasılık değerini 3 olarak değerlendirmiştir. Ekip kontrol faaliyeti olarak proses ara kontrolü, üretime giriş onayı, makine ve kalıp bakım kontrolü yapıldığını tespit etmiş olup; saptanabilirlik değerini 3 olarak değerlendirmiştir.

Tablo 26. Pres Kesme ve Delme Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi

10	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	GENEL ÖLÇÜ HATALARI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%, seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: yok	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıp, kayıt, zımba, pilot ve karşılığında aşınma (3) Çelik rulo açıcıda direnç (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3) Periyodik makina bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Ekip olası hatanın RÖS değerini düşürebilmek için proses kontrol planına çentik kontrol uygulamasını ekleyerek kontrol seviyesini arttırmış ve saptanabilirlik değerinin 2 ye

düşürülebileceği kanaatine varmıştır. Bu sayede de RÖS değerini 63 ten 42 ye düşürerek %33,3 'lük bir azalma gerçekleştirmiştir.

Tablo 27. Pres Kesme ve Delme Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası

10	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	GENEL ÖLÇÜ HATALARI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses kontrol planına hatalı parcalar üzerine atılacak centik kontrol eklenecek (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Kontrol planına eklendi	SAPTAMA 2	

Ekibin bu süreçte incelediği en yüksek RÖS puanı, Tablo 28'de görülen *farklı malzemelerin birbirine karışması* olası hatasından çıkmıştır. Burada en önemli faktör olasılığın yüksek, saptanabilirliğin düşük olmasıdır.

Hata, operatör kökenli bir hata olup; firma veya üst tedarikçi tarafından tespit edilmesi halinde tedarikçiden gelen parçalara %100 ayıklama ve kontrol işlemi yapılmasını gerektirir. Hatanın çok belirgin olmadığı durumlarda ara kontrol yok ise bu hatanın bir sonraki proseste saptanma olasılığı düşüktür. Hatanın bir üst tedarikçide yakalanma ihtimali ise daha yüksektir. Bu yüzden ekip hata etkisinin müşteriye kadar yansımayacağına kanaat getirdiğinden şiddeti 6 olarak belirlemiştir. Ekip bu potansiyel hatanın olma olasılığını, raporlara bakarak 2/1000 olduğuna karar vermiş ve olasılık değerini 6 olarak tespit etmiştir.

Konu ile ilgili gözle kontrol ve şüpheli durumlarda seçme, yani ayıklama işlemi yapıldığından saptanma olasılığını düşük bir değer olarak belirleyip, 5 olarak değerlendirmiştir. Buradan da mevcut durumun RÖS değerinin, 180 gibi yüksek bir değere ulaştığı görülmektedir.

Tablo 28. Pres Kesme ve Delme Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi

11	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FİRE/FARKLI MALZEME KARIŞMASI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, yeniden işleme (100%) (5) MÜŞTERİ: Seçme (100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	180
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (Ara stok kutularına farklı malzeme karışması) (3) Parça-fire ayırma plakasının olmaması (6)	OLASILIK 6	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol Y (7) Şüphe durumunda eleme operasyonu (5)	SAPTAMA 5	

Ekip bu yüksek RÖS değerini düşürmek için kesme esnasında kalıptan kaynaklı oluşan firelerin ürün kutusuna düşmesinin önüne geçmek için; fire ile ürünü ayıracak kalıp takımlarına bir ayırıcı eklenmesi ve operatöre eğitim verilmesini önermiştir. Bu sayede ekibin tespitlerine göre hata olasılık değerinin 1/1.000.000-1/100.000 aralığında bir değere düştüğünü öngörülmüş ve ekip, faktör değerini 2 olarak belirlemiştir. Buna göre yeniden RÖS değeri hesaplandığında ise 180 olan eski RÖS değeri, 60' a düşürülmüştür.

Tablo 29. Pres Kesme ve Delme Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası

11	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FİRE/FARKLI MALZEME KARIŞMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Kalıplara parça/fire ayırıcı eklenmesi (2) Operatör eğitimi (3)	ŞİDDET 6	60
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalıphane Sorumlusu (01.10.14)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Die-setlere ayırıcı eklendi	SAPTAMA 5	

Ekip, bu süreçte Tablo 30'da görüldüğü gibi *konum hatasının* potansiyel değerini incelemeye almış ancak bulduğu RÖS değeri neticesinde, ilgili hataya bir iyileştirme önceliği vermemiştir.

Tablo 30. Pres Kesme ve Delme Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi

12	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KONUM HATASI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir/ kullanılmayabilir (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	28
	OLASI NEDENLER	Birden fazla parçanın basıldığı kalıpların yanlış parça için toplanması (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (1)	SAPTAMA 1	

Tablo 31. Pres Kesme ve Delme Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası

12	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KONUM HATASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER		ŞİDDET 7	28
	SORUMLU VE HEDEF TARİH		OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM		SAPTAMA 1	

Ekip, Tablo 32'de görüldüğü gibi *yüzeyde çizik* potansiyel hatasını incelemiş; hatanın müşteriye ulaşması halinde parçanın fonksiyonunda bir bozulma olmamasına rağmen müşteride bir memnuniyetsizlik yaratacağını düşündüğünden şiddeti 7 olarak belirlemiştir. Hatanın olası nedenini operatöre endekslemiş, hatanın gerçekleşme olasılığını 1/10.000 olarak tespit etmesinden dolayı, olasılık değerini 4 olarak belirlemiştir.

Tablo 32. Pres Kesme ve Delme Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi

13	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEYDE ÇİZİK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, Yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, seçme hareketi) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (7)	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Sürücü / besleme ünitesinde hata (3) Operatör hatası (kayıt plakası yüzeyi iyi temizlenmemiş) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proscs ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3) Periyodik makina bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Ekip, proses ara kontrol gibi mevcut kontrol faaliyetleri ile hatanın saptanabilirliğini ise 3 olarak tespit etmiştir. Bu veriler ışığında da RÖS değerini 84 olarak hesaplamıştır. Ekip bu RÖS değerini düşürmek için görsel elektronik göstergeler kullanmış ve saptanabilirlik değerini ikiye düşürmüştür. Buna paralele olarak ta RÖS değerini Tablo 33'de görüldüğü üzere 56' ya düşürmüştür. Böylece RÖS değerinde %33,3 lük bir iyileştirme elde edilmiştir.

Tablo 33. Pres Kesme ve Delme Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası

13	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEYDE ÇİZİK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Görsel yardımcılar tanımlanması (2)	ŞİDDET 7	56
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Görsel yardımcılar tanımlanmıştır.	SAPTAMA 2	

Ekip süreçte son olarak, Tablo 34 ve 36'da görüldüğü gibi *kanal ve form* ölçüsünde hatanın potansiyel riskini analiz etmektedir. Ekip proses yeterlilikte uyguladığı kontrol değişkenlerini kontrol planına taşıyarak RÖS değerlerini kanal ölçüsü hatasında 63 ten

42 ye düşürmüş, form ölçüsü hatasında ise değeri 42 den 28'e düşürerek %33,3 oranında iyileştirme elde etmiştir.

Tablo 34. Pres Kesme ve Delme Süreci 10. Uygulama HTEA Öncesi

14	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KANAL ÖLÇÜSÜNDE HATA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Ayırma, hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıp, kayıt, zımba, pilot ve karşılığında aşınma (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 35. Pres Kesme ve Delme Süreci 10. Uygulama HTEA Sonrası

14	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KANAL ÖLÇÜSÜNDE HATA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses yeterlilik çalışmaları (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmaları Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 3	

Tablo 36. Pres Kesme ve Delme Süreci 11. Uygulama HTEA Öncesi

15	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM ÖLÇÜSÜNDE HATA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: yok	ŞİDDET 7	42
	OLASI NEDENLER	Kalıbın prese bağlanmasında hata (2)	OLASILIK 2	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 37. Pres Kesme ve Delme Süreci 11. Uygulama HTEA Sonrası

15	PROSES	PRES KESME+DELME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM ÖLÇÜSÜNDE HATA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses yeterlilik çalışmaları (6 ayda bir) Ö (2)	ŞİDDET 7	28
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses yeterlilik çalışmaları Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	SAPTAMA 2	

Ekibin HTEA kapsamında incelediği bir diğer süreç manüel işleme sürecidir. Ekibin ilk incelediği risk, Tablo 38'de görülen *ölçüsel hata* riski olup, ekip proses ara kontrol, üretime giriş onayı ve periyodik kalıp bakım kontrolü olmasından dolayı riskin saptama ve olasılık değerini 3 olarak belirlemiştir.

Bu hata sonucunda, parça montaj edilemeyeceğinden dolayı ve hatanın bir üst tedarikçide tespit edilebileceği ve müşteriye yansımayacağı düşünüldüğünden şiddet değeri 7 olarak belirlenmiş ve bu veriler ışığında RÖS değeri 63 olarak belirlenmiştir.

Tablo 38. Manuel İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

16	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ÖLÇÜSEL HATALAR		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: yok	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıp/dayaması aşınmış (3) Parça kalıp üzerinde yanlış konumlanmış (operatör hatası) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Ekip bu risk değerini düşürmek için operatöre eğitim vermiş ve hata sayısının düşmesinden dolayı olasılık değerini 1 derece düşürerek RÖS değerinde %33,3 lük bir iyileşme elde etmiştir.

Tablo 39. Manuel İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

16	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ÖLÇÜSEL HATALAR		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (09.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Eğitim verildi	SAPTAMA 3	

Manüel işlemede bir sonraki incelenen hata türü Tablo 40'da görülen eksantriklik hatasıdır. Bu hatanın nihai müşteriye kadar ulaşabileceğine, hata sonucunda nihai müşterinin ürününde fonksiyon kaybına neden olmayacağına ancak müşteride bir memnuniyetsizlik yaratacağına kanaat getirilmiştir.

Hatanın olası nedeninin operatör hatası veya kalıp dayamanın fonksiyonunu yitirmesinden kaynaklanabileceği tespit edilmiştir.

Olasılık değeri 1/100.000 düzeyinde tespit edildiği için olasılık değeri 3 değerlendirilmiştir. Ekip, mevcut kontrol yöntemlerinin sonucunda saptama yeteneğini de 3 olarak belirlemiştir. Özetle RÖS değeri 63 olarak saptanmıştır.

Tablo 40. Manuel İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

17	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSANTRİKLİK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Seçme hareketi) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Kalıp/dayaması aşınmış (3) Parça kalıp üzerinde yanlış konumlanmış (operatör hatası) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Ekip bu değeri düşürmek için yine operatöre eğitim vermeyi tercih etmiş ve yapılan gözlemler ışığında olasılık değerini 1 puan düşürerek 42 puanlık yeni RÖS değerine ulaşmıştır.

Tablo 41. Manuel İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

17	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSANTRİKLİK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi (2)	ŞİDDET 6	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (09.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Eğitim verildi	SAPTAMA 3	

Ekip manüel işleme sürecinde silindir bükmeden kaynaklanan hatanın *suyolu* yöntemi ile yapılan kontroller sonucu ortaya çıkma potansiyeli değerlendirmiş ve Tablo 42'de de görüldüğü üzere, RÖS değerini 84 olarak belirlemiştir

Tablo 42. Manuel İşleme Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

18	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	SU YÖNÜNDE HATA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Seçme hareketi (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (silindir bükmede) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Görsel yardımcı (su yönünün işaretlenmesi) (3) Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Ekip, bu konuda proses mühendisinden gelen veriler ve kalite mühendisinin de yardımlarıyla olumlu sonuçlar yaratan parametreleri talimata dönüştürmüş ve üretim izleme sonrasında 4 olan olasılık değeri 2 ye düşürmüştür. Bunun sonucunda da RÖS değerinde %50 lik bir azaltma gerçekleştirerek RÖS değerinin 42 puana düşmesini sağlamıştır.

Tablo 43. Manuel İşleme Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

18	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	SU YÖNÜNDE HATA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses talimatlarına eklendi	SAPTAMA 3	

Süreçteki son analiz *çatlak hatası* üzerine gerçekleştirilmiştir. Tablo 44'te görüldüğü üzere; ekip hatanın olası nedenini, zımba veya delikteki körelme olarak belirlemiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda ekip, hatanın yüksek şiddetinden dolayı (8) RÖS değerini 72 olarak hesaplamıştır.

Tablo 44. Manuel İşleme Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

19	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ÇATLAK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Hurda (< 100%) (8) MÜŞTERİ: Hurda (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (8)	ŞİDDET 8	72
	OLASI NEDENLER	Zımbada/delikte aşınma/körelme (3) Bilemede hata (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (3) Proses ara kontrol Y (3) Periyodik kalıp bakımı Ö (3)	SAPTAMA 3	

Ekip RÖS değerini düşürmek için bileme sonrası çatlak kontrolü uygulamasını talimatlara eklemiş ve hatanın saptanabilirlik değerini düşürerek RÖS değerini 48'e indirmiştir.

Tablo 45. Manuel İşleme Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

19	PROSES	MANUEL İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ÇATLAK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Bileme sonrası yüzey çatlak kontrolü (mikroskop/büyüteç ile) Ö (2)	ŞİDDET 8	48
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014) Üretim Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses talimatlarına eklendi	SAPTAMA 3	

3.1.7. Isıl İşlem Süreci:

Isıl işlem, katı haldeki metal ve alaşımlarına belirli özellikler kazandırmak amacıyla bir veya daha çok sayıda, yerine göre birbiri peşine uygulanan ısıtma ve soğutma işlemleridir. İşlem esnasında ortamın etkisiyle, çeliğin kimyasal bileşimi değişebilir.

Örnek olarak sementasyon, nitrürasyon, oksitlenme ve dekarbürizasyon işlemleri verilebilir. Isıl işlem özel ortamlarda gerçekleştirilebilir. Örneğin, tuz banyoları, koruyucu gaz veya vakum ortamlarında ısıl işlem yapılabilir. İşletmenin kullandığı yöntem ise tuz banyolarıdır.

Isıl işlemler genel olarak tavlama ve setleştirme olarak iki grupta toplanabilir:

Tavlama ile malzeme iç yapının kararlı ve denge durumuna yaklaşması sağlanır. Burada soğuma yavaş yapılır. Sertleştirmede ise, ostenit hızlı soğutularak yarı kararlı bir içyapı (martenzit) oluşturulur (www.makine2.kocaeli.edu.tr,2016).

HTEA ekibi ısıl işlem sürecini analiz etmiş ve ilk olası potansiyel hata türü olarak, Tablo 46 ve 48'de görülen *uygun olmayan malzeme sertliğini* belirlemiştir. Ekip bu hatanın etkisini 7 olarak belirlemiştir.

Ekip hatanın olası nedenini ise operasyon süresine uymama ya da set değerinde ısıl işlem uygulamama gibi operatör hatalarına bağlamıştır.

Ekip, hatanın meydana gelme olasılığı ve mevcut kontrol metotlarını değerlendirerek RÖS değerini 84 olarak belirlemiştir.

Tablo 46. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

20	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME SERTLİĞİ FAZLA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir, hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Performans kaybı (7)	SİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (Operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (4) Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 47. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

20	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME SERTLİĞİ FAZLA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)	ŞİDDET 7	63
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Tanımlamalar ve çalışmalar tamamlandı	SAPTAMA 3	

Ekip bu hatanın olasılık değerini düşürebilmek için, proses değişkenlerini proses talimatları ve parça tanıtım hareket kartlarına işlemiş ve konuyla ilgili olarak 3 ayda bir proses yeterlilik çalışmaları yapmak üzere karar almıştır. Yapılan gözlemler neticesinde hatanın olasılık değeri 4 değerinden 3'e düştüğünden yeni RÖS değeri de 84 ten 63'e düşmüştür.

Tablo 48. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

21	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME SERTLİĞİ AZ		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir, hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Performans kaybı (7)	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası :Operasyon set edilmiş değerlere (sıcaklık/süre) uymama) (4) Isıtıcı resistans devre dışı (4) Yapışmış parçalar (3)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (4) Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 49. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

21	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME SERTLİĞİ AZ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)	ŞİDDET 7	63
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Tanımlamalar ve çalışmalar tamamlandı	SAPTAMA 3	

Tablo 50'de görülen süreçteki son hata analizi, malzemenin *kırılgan* olması ile ilgilidir. Ekip bu hatanın olası nedenini menev iş (ısıl işlem) süresinin az olması ve ideal set değerlerinde işlem yapılmaması (sıcaklığın ve sürenin az olması) gibi nedenlere bağlamıştır. Bunun sonucu olarak ta malzemenin kırılgan olması dâhilinde, parçanın vibrasyona maruz kalırsa: parçada bozulmalar gerçekleşeceği kanaatine varmıştır. Ekip bu hatanın üst tedarikçide ya da müşteride ortaya çıkma ihtimali olduğundan, şiddet derecesini 8 olarak belirlemiştir. Ekip bu olayın olasılık değerini 3 olarak değerlendirmiş, mevcut kontrol faaliyetleri ile bu hatanın saptana bilirliğini ise 4 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar altında RÖS değeri 96 olarak hesaplanmıştır.

Ekip bu problemin önüne geçebilmek için ısıl işlemin tuz banyosunda yapılmasına karar vermiş ve gerekli alt yapıyı kurarak hatanın olasılık değerini düşürmüştür. Proses sonrasına da laboratuvar testi koymuş ve kontrol seviyesini arttırmıştır. Bu faaliyetler sonucunda RÖS değeri 96' dan 64'e düşmüş olup; yakalanılan iyileşme oranı %33' tür.

Tablo 50. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

22	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME KIRILGAN		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	96
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (Operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (2) Kontrolsüz atmosfer (3) Meneviş süresi kısa (3) Isıl işlem yağ sıcaklığı az (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (4) Proses sonunda kontrol (8)	SAPTAMA 4	

Tablo 51. Isıl İşlem Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

22	PROSES	ISIL İŞLEM		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME KIRILGAN		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Isıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapılması (2)	ŞİDDET 8	64
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Isıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapıldı. Proses sonrası ürün için labratuar testi eklenmiştir.	SAPTAMA 4	

3.1.8. Temperleme (Menev İşleme) Süreci:

Çeliklerde su verme sonrası oluşan martensit yapısı, oldukça sert ve gevrektir. Dolayısıyla bu çalışma koşullarında yapı kolayca çatlayıp hasara yol açabilir. Bu yüzden çeliklere su verme sonrası, temperleme adı verilen bir ısıl işlemle çeliğin tokluğu ve sünekliği arttırılabilir. Bu sırada sertlikte de bir miktar düşme meydana gelir. Temperleme sıcaklığı çeliğin türü ve parçanın kullanılacağı yere bağlı olarak 150 - 600 °C arasında değişim göstermektedir. Tutma süresi parça kalınlığına bağlı olarak 1 – 2,5 saat arasında değişir. Genellikle 1 inç kalınlığındaki bir parça için, 1 saatlik bir temperleme süresi

uygulanmaktadır. Bu sürenin sonunda, parça fırından çıkarılarak havada soğumaya bırakılmaktadır. Temperleme bir difüzyon olayı olduğundan; temperleme sıcaklığı ve tutma süresi temperlemenin sonucunu önemli ölçüde etkilemektedir (www2.bayar.edu.tr,2016).

Uygulama sürecinde HTEA ekibi olası hata türlerini incelerken ilk olası hata analiz konusu olarak Temperleme prosesini yani menev işleme sürecini analiz etmiş ve burada *parça üzerinde kalıntı kalmasını* olası bir hata türü olarak görmüştür.

Tablo 52'de görülen bu hatanın şiddetini 8 olarak belirleyen ekip; bu hatanın olası nedenini de, yeterli elemenin yapılmaması ve parçaların yağlı olarak menev işleme gönderilmesi olarak belirlemiş ve hatayı operatöre bağlamıştır. Ekip olasılık değerini 1/2000 olarak belirlemiş ve 5 puan vermiş, mevcut kontrol faaliyetleri sonucunda saptanabilirliği de 7 puan vermiştir. Bu veriler ışığında hesaplanan RÖS değeri 245 olmuştur.

Tablo 52. Menev İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

23	PROSES	MENEV İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÜZERİNDE KALINTI (Isıl İşlem görmüş ürünlere)		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Yeniden işlem (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Etkisi yok	ŞİDDET 7	245
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (elemenin yeterli süre yapılmaması) (4) Şüpheli parçaların yağlı durumda elenmesi (5)	OLASILIK 5	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

HTEA ekibi bu RÖS değerini düşürmek için kontrol noktasını ve metodunu değiştirmiş, buna ek olarak operatöre eğitim verilmesini önermiştir. Bu yeniliklerin uygulanmasının ardından hatanın olasılık değeri 2'ye düşürülmüş buna paralel olarak ta RÖS değeri 245 ten 98'e düşürülerek %60'lık bir iyileştirme geçekleşmiştir.

Tablo 53. Menev İşleme Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

23	PROSES	MENEV İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÜZERİNDE KALINTI (Isıl İşlem görmüş ürünlere)		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi (3) Eleme metodunun iyileştirilmesi (kurutmadan sonraya alınması)(2)	ŞİDDET 7	98
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Uygulama yapıldı	SAPTAMA 7	

Aynı süreçteki ikinci olası hata analizi, Tablo 54'te görülen *malzemenin kırılganlığı* üzerine yapılmıştır. Olası hatanın şiddeti 8, olasılığı 3, mevcut kontrol faaliyetleri ile saptanabilirliği ise benzer HTEA değerlendirmelerinde olduğu gibi 8 olarak değerlendirmiş ve 96 RÖS puanına ulaşmıştır.

Tablo 54. Menev İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

24	PROSES	MENEV İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME KIRILGAN		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	96
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (2) Kontrolsüz atmosfer (3) Meneviş süresi kısa (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretime giriş onayı Ö (4) Proses sonunda kontrol (4)	SAPTAMA 4	

Ekip kırılganlığı azaltmak için tuz banyolarına başvurarak, olasılığı düşürmek suretiyle RÖS değerini 64'e düşürmüştür.

Tablo 55. Menev İşleme Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

24	PROSES	MENEV İŞLEME		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	MALZEME KIRILGAN		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Isıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapılması (2)	ŞİDDET 8	64
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Uygulama yapıldı	SAPTAMA 4	

3.1.9. Alın Taşlama

Taşlama, belli bir geometriye getirilmiş veya serbest haldeki sert, köşeli, aşındırıcı tane ile bu tanelerin bütünüyle oluşturulmuş takımlarla yapılan talaş kaldırma işlemidir.

HTEA sürecinde alın taşlama işlemi analiz edilmiş olup, ekip olası hata türü olarak Tablo 56'da görülen *tolerans dışı kalınlık* faktörünü ele almış ve bu hatanın kök nedenini operatör hatası olarak belirlemiştir. Ekip hata şiddetini 6, olasılık değerini 4, saptanabilirlik değerini de 3 olarak tespit etmiş ve bunun neticesinde de RÖS değeri 72 olarak hesaplamıştır. Ekip bu değeri düşürebilmek için o dönemde hataya yönelik bir çözüm önceliklendirmesi yapmadığından dolayı herhangi bir faaliyet gerçekleştirmemiştir.

Tablo 56. Alın Taşlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

25	PROSES	ALIN TAŞLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KALINLIK TOLERANS DIŞI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Yeniden işlem, hurda (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, hurda (<100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	72
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 57. Alın Taşlama Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

25	PROSES	ALIN TAŞLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KALINLIK TOLERANS DIŞI		
	ALINACAK ÖNLEMLER		ŞİDDET 6	72
	SORUMLU VE HEDEF TARİH		OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM		SAPTAMA 2	

Alın taşlama prosesindeki bir diğer hata analizi de Tablo 58'de görülen *tolarens dışı yüzey pürüzlülüğü* hatası üzerine yapılmıştır. Ekip bu faktörün olası nedenini operatör hatası (yanlış taş seçimine ve bileme süresinin geciktirilmesi) olarak belirlemiştir. Hatanın olasılık değerini, olayın geçekleşme sıklığının 1/10000 aralığında olmasından dolayı 4 olarak, saptanabilirliği 5, şiddeti ise 6 olarak belirlemiştir.

Bu veriler ışığında RÖS değeri 96 olarak hesaplanmıştır. Ekip bu değeri düşürebilmek için: değişken parametreleri proses talimatlarına eklemiş, kesme bileme sıklıklarını ve proses yeterlilik çalışmalarını arttırmıştır. Bu çalışmalar neticesinde ekip çarpanları (6x3x3) seviyesine getirerek RÖS değerini 54'e düşürmüş ve yaklaşık % 44 'lük bir iyileşme yakalamıştır.

Tablo 58. Alın Taşlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

26	PROSES	ALIN TAŞLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Yeniden işlem, hurda (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, hurda (<100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	96
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (yanlış kesme taşı kullanımı) (4) Kesme taşının geç bilenmesi (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses başlangıç onayı Ö (4) Proses ara kontrol Y (5) Sık aralıklı gözle kontrol (7)	SAPTAMA 4	

Tablo 59. Alın Taşlama Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

26	PROSES	ALIN TAŞLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2) Kesme taşı bileme sıklıklarının proses talimatında belirtilmesi Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (3 ayda bir) Ö (3)	SİDDET 6	54
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2) Kesme taşı bileme sıklıklarının proses talimatında belirtilmesi Ö (3) Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (3 ayda bir) Ö (3)	SAPTAMA 3	

3.1.10. Finisaj Prosesi

Finisaj bölümlerinde: çapak alma, (aşındırma) yüzey pürüzlüğü üzerine işlemler, eksantrik kesim işlemleri ve son kontrol işlemleri gerçekleşmektedir.

Operatör tarafından yapılan çapak alma ve yüzey pürüzsüzlüğü üzerine işlemler uzun zaman aldığından ve maliyet yarattığından artık bu işlemler makinalarla yapılmaktadır.

Çapak alma işleminde malzemenin cinsine göre çapak alma taşı ve kullanılan sıvı seçimi önemlidir. Bir tamburun içinde dönen parça ve çapak alma taşlarına bir boru ile sıvı verilir ve belirlenen süre sonunda sıvı dışarı atılır.

Sanayilerde vibrasyonlu, tamburlu, sürüklemeli ve santrifüjlü çapak alma makineleri mevcuttur. Bu tezde incelenecek olan vibrasyonlu çapak alma makinalarıdır.

Mekanizmanın genel çalışma mantığı; oluşturulan vibrasyon yardımıyla çapak alma taşlarının ve işlenecek malzemenin birtakım denge bozucularla harekete geçirilerek, birbirleri arasında titreşimle kayma hareketi oluşturulması ve sürtünme meydana gelmesi üzerine kuruludur (Özcanlı, 1989).

Uygulanan bir diğer yüzey işlemi ise kumlamadır. Kumlama, işlenecek malzeme yüzeyine yüksek hızlarda parçacıkların püskürtülmesi veya fırlatılması ile gerçekleşen bir

mekanik yüzey işleme tekniğidir. Bu fırlatma ya yüksek hava basıncı ile ya da bir türbin vasıtasıyla yapılmaktadır.

Kumlama işlemi: yüzey temizleme ve hazırlama için, dekoratif bir yüzey elde etmek için, parlaklık elde etmek için; boyama, kaplama vb. işlemler öncesinde pas, tufal, eski boya vb. artıkların temizlenerek, yüzeyin pürüzsüzleştirilmesi için yapılan bir işlemdir (Satıcı,2004).

Bu proseste HTEA ekibi hata analizine ilk önce ölçü parametrelerindeki olası hatalar ile başlamıştır.

Tablo 60'ta görülen *radyus değerinin olması istenenden büyük ya da küçük olması* olası bir hata olarak kabul edilmektedir. Ekip hata nedenini operatör kaynaklı olarak belirlemiştir. İncelemeler sonunda ekip hata şiddetini 7, hata olasılığını 4, proses ara kontrollerinden dolayı da saptanabilirliği 3 olarak tespit emiştir. Bu verilerden elde edilen RÖS değeri de 84 olarak hesaplanmıştır. Ekip, değişken parametreleri talimat haline getirip prosesi standartlaştırarak olasılık değerini düşürmüş ve buna paralel olarak ta RÖS değerini 63 'e indirmiştir.

Tablo 60. Iso Finish Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

27	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	RADYÜS KÜÇÜK / BÜYÜK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Yeniden işlem, hurda (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği, hurda (<100) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (6)	SİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (aşındırma süresi az, yanlış aşındırıcı kullanımı) (4) Birbirine yapışan parçalar (3)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses ara kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 61. Iso Finish Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

27	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	RADYÜS KÜÇÜK / BÜYÜK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	63
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA3	

Tablo 62 ve 64'te görülen *dış çap ölçüsünün küçük, iç çap ölçüsünün büyük olması* gibi ölçüsel hatalarda ise her iki hata analizinde ortak olarak; şiddet 7, olasılık 3, saptanabilirlik ise 3 olarak belirlenmiş olup; RÖS değerleri bu grupta 63 olarak hesaplanmıştır. Ekip bu değeri düşürebilmek için değişken parametreleri talimat haline getirip prosesi standartlaştırarak olasılık değerini düşürmüş ve buna paralel olarak da %33,3 lük bir iyileşme ile yeni RÖS değerini 42 'ye indirmiştir.

Tablo 62. Iso Finish Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

28	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ KÜÇÜK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Ayırma (100%), hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (aşındırma süresi fazla) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 63. Iso Finish Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

28	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ KÜÇÜK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA 3	

Tablo 64. Iso Finish Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

29	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	İÇ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Ayırma (100%), hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (aşındırma süresi fazla) (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses kontrol Y (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 65. Iso Finish Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

29	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	İÇ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA 3	

Finisaj bölümünün HTEA analizinde bir diğer olası hata türü ise Tablo 66'da görülen *parçaların karışması* hatasıdır. Bu hata, işletmede tespit edilemeyip bir üst tedarikçide tespit edildiğinde parçaya göre bir üst tedarikçi, parça kabulünde %100 seçme faaliyeti isteyebilir veya bu hata müşteriye de ulaşabilir. Bu yüzden hatanın şiddet değeri 7 'dir. Ekip, hatanın oluşma olasılığını 1/10.000 olarak değerlendirip; ilgili saptanabilirlik katsayısını 7 olarak belirlemiştir. Bu veriler ışığında da RÖS değeri 196 olarak hesaplanmıştır.

Ekip bu değeri azaltmak için operatörlere eğitim vermiş hatanın ancak hatanın gerçekleşme sıklığında bir değişme olmamıştır. Diğer çarpanlarda da bir değişim olmadığından RÖS değeri değişmemiştir. Ekip bu hatayı, tekrar ele almak üzere bir sonraki oturuma öteleme kararı almıştır.

Tablo 66. Iso Finish Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

30	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ / FARKLI OPR. SEVİYESİNDE AYNI PARÇA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işleme (< 100%) (4) MÜŞTERİ: Seçme (100%) (5) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	196
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (ara stok kutularına farklı malzeme karışması, tamburda bir önceki prosesten parça kalması) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

Tablo 67. Iso Finish Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

30	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ / FARKLI OPR. SEVİYESİNDE AYNI PARÇA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatörlere eğitim verilmesi	ŞİDDET 7	196
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Operatörlere eğitim verilmesi	SAPTAMA 7	

Bir başka analiz edilen olası hata ise Tablo 68'de görülen *düzlemsellik* hatasıdır. Bu hatanın şiddeti 8 olarak belirlenmiştir. Hatanın gerçekleşme olasılığı nispeten düşük olup bu değer 4 olarak değerlendirilmiştir. Ekip, hatanın keşfedilebilirliğini ise 5 olarak tespit etmiştir. Böylece RÖS değeri 160 olarak kayıt edilmiştir.

Ekip proses parametrelerini iş emirlerine eklemiş, değişken parametreleri ise standart hale getirmiştir. Düşen olasılık değeri ile RÖS değeri de 80'e kadar düşmüştür. Bu çalışma ile elde edilen iyileşme oranı %50 'dir.

Tablo 68. Iso Finish Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi

31	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DÜZLEMSELLİKTE HATA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	ŞİDDET 8	160
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (ince parçalar için, yanlış aşındırıcı kullanımı-büyük granüllü) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses kontrol Y (5)	SAPTAMA 5	

Tablo 69. Iso Finish Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası

31	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	DÜZLEMSELLİKTE HATA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 8	80
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA 5	

Finisaj sürecinde bir diğer iki hata türü ise Tablo 70 ve 72'de görülen *tolerans dışı yükseklik ve ezilme*dir. Her iki hatanın da şiddeti 7, olasılık değeri 4' tür.

Ezilme ya da ölçü farkının gözle tespit edilmesi zor olduğundan saptanabilirlik ise 7'dir. Bu bilgiler ışında RÖS değerleri de ekip tarafından 196 olarak belirlenmiştir. Her ikisinde de önce parametreler sabitlenerek bir standart yakalanmış ve bu sayede hatanın gerçekleşme sıklığı azaldığından, olasılık değeri ikiye düşmüştür. Bu sayede RÖS değeri revize edilerek 98'e düşürülmüş ve %50'lik bir iyileşme yakalanmıştır.

Tablo 70. Iso Finish Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi

32	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EZİLME		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Seçme, hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	ŞİDDET 7	196
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (tambura fazla parça yüklenmiş) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

Tablo 71. Iso Finish Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası

32	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EZİLME		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	98
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA 7	

Tablo 72. Iso Finish Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi

33	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Ayırma ve yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	196
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (tambura fazla parça yüklenmiş) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

Tablo 73. Iso Finish Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası

33	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	98
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı	SAPTAMA 7	

Ekip, Tablo 74'te görülen; parçalardaki *paslanma* olası hatasını incelediğinde; paslanma nedeninin ıso finish sonrası parçanın fazla beklemesi veya passivasyon sıvısına ait konsantre oranındaki hata olduğunu tespit etmiştir. Ekip olası hatanın şiddetini, hata nihai müşteriye ulaşmayacağını ve seçme işlemine sebep olacağını değerlendirerek 7 olarak belirlemiştir. Hatanın gerçekleşme olasılığını 4 olarak değerlendiren ekip; mevcut kontrol faaliyetlerinin paslanma hatasını tespit edecek yeterlilikte gördüğü için ilgili saptanabilirlik değerini de 3 olarak belirlemiştir. Bu bilgiler ışığında da RÖS değeri 84 olarak belirlemiştir. Ekip bu değeri düşürmek için proses talimatlarını güncellemiş ve olasılık değerini 3'e düşürmüştür. Bu bilgiler ışığında da yeni RÖS değeri 63 olmuştur.

Tablo 74. Iso Finish Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi

34	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PASLANMA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Ayırma ve yeniden işlem (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Iso finish sonrası fazla bekleme (4) Passivasyon sıvısı konsantrasyonunda hata (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7) Passivasyon sıvısı konsantrasyonunun periyodik kontrolü Ö (3)	SAPTAMA 3	

Tablo 75. Iso Finish Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası

34	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PASLANMA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Parçalar kurutucuya isofinishte çalışan operatör tarafından atılacak Ö (3)	ŞİDDET 7	63
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Process Talimatları revize edildi (01.06.14)	SAPTAMA 3	

Süreçte son olarak, Tablo 76'da da görülmekte olan *yüzey çizikleri* hatasını ele alınmıştır. Yapılan incelemeler neticesinde hatanın gerçekleşme olasılığı 1/10000 aralığında olduğu belirlendiğinden, hatanın olasılık çarpanı 4 olarak tespit edilmiştir. Hata, şiddet açısından ele alındığında olası hatanın bir memnuniyetsizlik yaratacağı ancak parçada fonksiyonel bir bozukluk yaratmayacağından ekip, bu değerin 5 olmasına karar vermiştir. Bununla beraber hatanın gözle kontrol ile zor tespit edilebileceğinden ilgili hatanın saptanabilirlik değerini 7 olarak belirlemiştir. Bu bilgilere bağlı olarak ta RÖS değeri 140 olarak hesaplanmıştır.

Bu RÖS değerini düşürebilmek için ekip bir operasyon kontrol listesi hazırlamış ve hatanın saptanabilirliğinde bir gelişme elde etmiştir Bu gelişmeye istinaden de ekip saptanabilirlik değerini 3, RÖS değerini de 60 olarak revize etmiştir.

Tablo 76. Iso Finish Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi

35	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEYDE ÇİZİK / YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA:Ayırma ve yeniden işleme (< 100%) (5) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (<100%) (5) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 5	140
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (parlatıcı toz unutulmuş) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

Tablo 77. Iso Finish Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası

35	PROSES	ISO FINISH		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YÜZEYDE ÇİZİK / YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operasyon checklisti hazırlanacak	ŞİDDET 5	60
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Operasyon checklisti hazırlandı	SAPTAMA 3	

3.1.11. Kurutma Süreci

Kurutma prosesinde tespit edilen olası hataların hepsinin RÖS değeri 100 barajının üzerindedir. Ekibin değerlendirdiği ilk hata türü, Tablo 78'de görülmekte olan *parçaların kurumaması* olası hatasıdır.

Tablo 78. Kurutma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

36	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇALAR KURUMAMIŞ		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Paslanma => Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Paslanma => Seçme ve hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	140
	OLASI NEDENLER	Operasyon değerleri (ısı/süre) yanlış set edilmiş (4) Kurutucu uygun değil (3)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses içi ve sonu el ve gözle kontrol Y (7) Periyodik sıcaklık kontrolü (5) İlave operasyon süresi Ö (5)	SAPTAMA 5	

Tablo 79. Kurutma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

36	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇALAR KURUMAMIŞ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Ürün koduna göre parametreler cihaz tarafından sabitlenmiş poke yok yapılacak.	ŞİDDET 7	49
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi	OLASILIK 1	
	ALINAN ÖNLEM	Ürün koduna göre parametreler cihaz tarafından sabitlenmiş poke yoke yapıldı	SAPTAMA 7	

Parçaların kurumama hatasının gerçekleşmesi sonucunda oluşacak paslanma, sevkiyat sonrasında gerçekleşeceğinden hata bir sonraki kullanıcıda ortaya çıkacaktır. Bu yüzden hata etkisi 7 veya 8 olmalıdır Ekip, uzun değerlendirmeler sonunda hata şiddetini 7 olarak belirlemiştir.

Ekip, kalite kontrol raporları ve müşteri şikâyetlerini inceleyerek hatanın olasılık değerini 4 olarak belirlemiştir. Ancak ekip, hatanın saptanabilirlik olasılığını düşük olarak değerlendirdiğinden saptama katsayısını 5 olarak belirlemiştir. Bu bilgiler doğrultusunda da RÖS değeri, 140 olarak hesaplanmıştır. Bu alanda cihaza girilen kodlar sabitlenmek suretiyle, poke yoke yapılarak hatanın tekerrür etmemesi sağlanmış ve olasılık değeri bire düşürülmüştür. Buna paralel olarak da yeni RÖS değeri 49 olmuştur.

Bu süreçte ele alınan diğer olası hatalar ise, Tablo 80 ve 82'de görülen tolerans dışında oluşabilecek *form yüksekliği* ve oluşması beklenen *paslanma*dır. Tolerans dışı form yüksekliğinin şiddet ve saptanabilirlik katsayılarının yüksek olmasından dolayı, ilgili hata RÖS değeri 196 olarak hesaplanmıştır.

Ekip bu hatanın RÖS değerini düşürebilmek için aksiyon olarak operatörlerine eğitim vermiş, ürün çeşidine göre bir lot değeri belirlemek süretiyle bu değeri üretim talimatlarına eklemiştir. Bu çalışmalar neticesinde yeni RÖS değeri 98 olarak yeniden hesaplanmış ve %50 ' lik bir iyileşme elde edilmiştir.

Tablo 80. Kurutma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

37	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Ayırma ve yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	196
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (kurutucuya fazla parça yüklenmiş) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	SAPTAMA 7	

Tablo 81. Kurutma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

37	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi Ö (3) Operatör talimatında lot miktarının tanımlanması Ö (2)	ŞİDDET 7	98
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Operatör eğitimi verildi Operatör talimatında lot miktarının tanımlandı,	SAPTAMA 7	

Ekip paslanma hatası ile ilgili olarak finisaj prosesinde elde ettiği deneyimlerden faydalanarak, proses talimatlarını güncellemiş ve hatanın olasılık değerini 4 değerinden 2 değerine düşürmüştür. Buna paralel olarak ta RÖS değeri 168' den 84 değerine düşmüştür.

Tablo 82. Kurutma Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

38	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PASLANMA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	168
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (Iso finish sonrası fazla bekleme) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses içi el ve gözle kontrol Y (6)	SAPTAMA 6	

Tablo 83. Kurutma Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

38	PROSES	KURUTMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PASLANMA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi Ö (3) Proses talimatına ilgili uyarı eklenecek P (2)	ŞİDDET 7	84
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Proses talimatları revize edildi.	SAPTAMA 6	

3.1.12. Ambalajlama Süreci

Ambalajlama sürecinde HTEA ekibinin ilk olarak tespit ettiği hata, Tablo 84'te görülmekte olan *miktar açısından yanlış paketleme* yapılması hatasıdır. Ekip bu hatanın nedeninin operatör hatası ve birim ağırlıkların tutmaması olduğunu tespit etmiştir. Bu hatanın nihai müşteriye yansıma ihtimali ise oldukça düşüktür.

Bununla beraber olası hata sadece üst tedarikçide tespit edildiğinde tedarikçide memnuniyetsizlik yaratacağından şiddet değeri 6 olarak belirlenmiştir. Bu hata için olasılık değeri, hatanın meydana gelme sıklığından dolayı 4 olarak tespit edilmiştir. Hatanın saptanabilirlik değeri ise; tartıda elde edilen sonuçların kontrolünün ve sevk bilgileri üzerinden manuel olarak yapıldığından ve tartı aletinin periyodik kalibrasyonlarının gerçekleşme sıklığından dolayı, 6 olarak belirlenmiştir.

Tablo 84. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

39	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK / FAZLA MİKTAR		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	144
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (tartım hatası) (4) Tartı ayarı bozuk (3) Farklı lotlardaki birim parça ağırlıkları arasındaki fark (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Periyodik kalibrasyon (6)	SAPTAMA 6	

Bu olası hatanın önüne geçebilmek için periyodik kalibrasyon sıklığı arttırılmıştır. Operatörlere eğitim verilmiş ve örnekleme yoluyla yapılarak periyodik tartımlar yapılmış ve hesaplama formülasyonları sisteme tanımlanmıştır. Bu sayede olasılık ve saptanabilirlik değerleri düşmüş, buna paralel olarak da RÖS değeri 144' ten 54'e düşürülmüştür.

Tablo 85. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

39	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK / FAZLA MİKTAR		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Periyodik kalibrasyon sıklığının arttırılması Ö (2) Operatör eğitimi Ö (3) Parça birim ağırlıkları, paketlenecek lottan alınan 10 parça ile her seferinde yeniden hesaplanacak Ö (2)	ŞİDDET 6	54
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Proses Mühendisi (01.09.2014) Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Paketleme Talimatlarına birim parça ağırlık hesaplama yöntemi girildi. (23.09.14)	SAPTAMA 3	

Tablo 86 ve 88'de görülen yanlış *parçanın yanlış kutuya konulma* olasılığı ile *parçaların karışma* olasılığı benzer hatalar olarak görülse de, hatanın olasılık değerlerindeki 1 derece farktan dolayı yanlış parça için RÖS değeri 90, parçaların karışması hatası için ise RÖS değeri 120 olmuştur. IIer ikisinde de şiddet değeri 6, saptanabilirlik değerleri ise, kontrol yöntemlerinin aynı olmasından dolayı 6 olarak belirlenmiştir.

Tablo 86. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

40	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YANLIŞ PARÇA KUTULANMASI		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	90
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (3)	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol Y (8) Ürün denetimleri (5)	SAPTAMA 5	

Tablo 87. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

40	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	YANLIŞ PARÇA KUTULANMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	ŞİDDET 6	54
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	SAPTAMA 3	

Final ürün etiket kontrolü getirerek, hataların saptanabilirlik değerleri düşürülmüştür. Bunun sonucu olarak ta yanlış kutulama hatası ile ilgili RÖS değeri 90' dan 54' e, ürünlerin karışma hatası ile ilgili RÖS değeri de 120' den 72 değerine düşürülmüştür.

Tablo 88. Ambalajlama Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

41	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	120
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (ara stok kutularına farklı malzeme karışması) (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol Y (8) Ürün denetimleri (5)	SAPTAMA 5	

Tablo 89. Ambalajlama Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

41	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi (3) Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	ŞİDDET 6	72
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Operatör eğitimi (3) Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	SAPTAMA 3	

Bir diğer tespit edilen hata, Tablo 90'da görülen *etiket bilgilendirme* olası hatasıdır. Bu olası hata için yapılan analiz sonucunda ise söz konusu sürece final ürün etiket kontrolü getirerek, hatanın saptanabilirlik değeri düşürülmüş, buna paralel olarak ta hatanın belirlenen RÖS değeri 120 den 72'ye düşürülmüştür.

Tablo 90. Ambalajlama Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

42	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ETİKET BİLGİLERİNDE HATA		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 6	120
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle kontrol Y (8) Ürün denetimleri (5)	SAPTAMA 5	

Tablo 91. Ambalajlama Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

42	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ETİKET BİLGİLERİNDE HATA		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	ŞİDDET 6	72
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.09.2014)	OLASILIK 4	
	ALINAN ÖNLEM	Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	SAPTAMA 3	

Son olarak ekip, Tablo 92'de görülmekte olan; paketleme tanımlarının *şartnameye uymama* hatası olabileceğini düşünerek, bu olasılığı incelemiş ve bu analiz sonucunda ekip olası hatayı standart dışı davranan operatörlere bağlamıştır. Ekip hata şiddetini 7, uygulanan denetim kontrolü neticesinde de, saptanabilirlik değerini 5 olarak tespit etmiştir.

Ekip bu olayın gerçekleşme olasılığını incelediğinde; hatanın 1/10000 düzeyinde gerçekleştiğini görmüş ve olasılık değerini 4 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlar ışığında da hatanın RÖS değerini 120 olarak hesaplamıştır.

Tablo 92. Ambalajlama Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi

43	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PAKETLEME, TANIMLI ŞARTNAMELERE UYGUN DEĞİL		
	OLASI ETKİLERİ	FİRMA: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Seçme, hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Yok	ŞİDDET 7	140
	OLASI NEDENLER	Operatör hatası (4)	OLASILIK 4	
	MEVCUT KONTROL METODU	Ürün denetimleri (5)	SAPTAMA 5	

Bu değeri düşürmek için operatörlere eğitim verilmiş, paketleme bilgileri sevk kartlarına tanımlanmış ve ambalaj bilgileri ana listeye eklenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda olasılık ve saptanabilirlik değerleri düşürülmüş ve yeni RÖS değeri 63 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 93. Ambalajlama Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası

43	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PAKETLEME, TANIMLI ŞARTNAMELERE UYGUN DEĞİL		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Operatör eğitimi (3) Paketleme spekti Parça Tanıtım ve Hareket Kartında belirtilecek(3) Final kontrole ambalajlama sonrası ambalaj / etiket kontrolü eklenmesi (3)	ŞİDDET 7	63
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi (01.10.2014)	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Otomotiv parçalarından başlayarak, tüm parçaların paketleme bilgileri Master Liste aktarıldı (01.10.14)	SAPTAMA 3	

3.1.13. Sonuç

Tez çalışmasının başında da belirtildiği gibi HTEA, olası hata türlerini ve nedenlerini görmek için kullanılan, risklerine göre olası hataları ortaya çıkararak önceliklerini belirleyip, onları oluşmadan ortadan kaldıracak ya da etkisini azaltacak diğer kalite iyileştirme araçlarını işletmeye kullanma şansı tanıyarak, sistemi iyileştirmeye götüren, çok yönlü fayda sağlayan bir analiz yöntemidir.

Bu tanımdan yola çıkarak yapılan bu çalışmada, önce bir HTEA ekibi oluşturulmuştur. Oluşturulan ekipte prosesi iyi bilen sorumlu veya mühendisler olmasına, bir önceki ya da bir sonraki prosesten etkilenen ya da işin akısını etkileyen personeller olmasına ve seçilen personelin, HTEA üzerine eğitim almış olmasına dikkat edilmiştir.

Oluşturulan ekip; hammadde ve yardımcı malzemelerin işletmeye girişinden başlayıp, parçaların ambalajlanıp işletmeden ayrılıncaya kadar olan sürecin tamamını, konuyla ilgili dokümanları da inceleyerek değerlendirmiştir. Ekip daha sonra beyin fırtınası yoluyla proseslere ait, olası ve geçekleşen hatalar için; şiddet, olasılık ve saptanabilirlik

katsayılarını ilgili tablolardan belirlemiş ve bir sonraki adımda da bu veriler ışığında, mevcut durum için RÖS değerini hesaplamıştır.

Bu aşamadan sonra da elde edilen RÖS değerlerine istinaden iyileştirme yapacakları hatalar konusunda mutabakat sağlamış ve bu çalışmalar neticesinde ortaya çıkan RÖS değerlerinde iyileştirmeler yapmak için alınabilecek aksiyon önerilerinde bulunmuştur. Alınan bu aksiyonlar, işletme çapında uygulamaya geçirilmiş; gelişen yeni durumlar gözlenerek, parametreler güncellenmek suretiyle RÖS değerleri yeniden hesaplanmıştır.

Yukarıda bahsedilen süreç dâhilinde elde edilen iyileştirmeler proseslere göre şöyledir;

Tablo 94. HTEA 1.uygulama sonuçları

Proses Tanımı	HATA ADEDİ	MEVCUT ORTALAMA RÖS	YENİ ORTALAMA RÖS	İYİLEŞME ORANI
Hammadde ve Yardımcı Malzeme Kabulü, Giriş Kalite Kontrol,Stoklama ve Ara Sevkiyatlar	4	76,0	36,0	52,63%
Presle Kesme, Delme ve Manuel İşleme	15	69,4	42,3	39,09%
Isıl İşlem ve Menev İşleme	5	121,0	70,4	41,81%
Alın Taşlama, İso Finish ve Kurutma	14	137,6	78,5	42,93%
Ambalajlama	5	122,8	63,0	48,69%
GENEL DURUM	43	104,4	59,2	43,34%

Yapılan bu çalışmaların ortaya koyduğu tablo, oldukça iyi görünmekle beraber; uygulama açısından durum, araştırma yaparken karşılaşılan bazı diğer kaynaklardaki gibi değildir. HTEA analizinde ele alınan her parametrede iyileştirme yapılamayabilir ve hatta yapılan çalışmalar, RÖS değerini daha yüksek hale de getirebilir fakat süreç sonsuz bir döngü olduğundan RÖS değeri düşmeye mahkûmdur. Bununla beraber HTEA analizinin yapılmasını, oluşan bir hata neticesinde herhangi bir müşteri firma, tedarikçi firmasından da isteyebilir ya da tedarikçi firmanın yürüttüğü kalite yönetim sistemi de bunu şart koşabilir. Örneğin müşteri firma tedarikçi firmadan HTEA analizi yapmasını istediğinde; ilgili müşteri firma kendi kriterleri dahilinde alınan aksiyonu ve buna karşılık gelen güncel RÖS değerini kabul etmeyebilir. Bu yüzdendir ki HTEA analizindeki değer

tablolarının işletmelerin değer yargılarına göre yorumlanarak objekliften fazlaca uzaklaşılmaması çok önemlidir.

Örneğin araştırmalarda karşılaştığım bir kaynakta olduğu gibi mevcut bir hataya binaen poke yoke yapmak yerine operatöre eğitim vererek RÖS değerinde %87,5 iyileşme yakalamak pek de gerçekçi değildir. Bu, ülkemizdeki bir otomotiv ana sanayisinin, operatörlere verilen eğitimi, tek başına alınabilecek bir aksiyon olarak saymaması kadar sübjektif bir yorumdur.

Ekip parametrik dereceleri belirler iken bazı durumlarda katılımcılar, homojenlikten uzak kalırlar. Bu süreçte ekip eğer bir karar destek sisteminden faydalanmıyor ise toplantılarda uzun tartışmalar yaşanabileceğinden, metot konusunda bilgili ve deneyimli kişilerin, ekibi yönlendirmesi kadar moderatöründe toplantıları yönlendirmesi; önemlidir.

Genelde ekip parametrik dereceleri belirler iken bazı durumlarda katılımcıların homojenlikten uzak kalması durumunda, uzun tartışmalar yaşanacağından moderatörün toplantıları yönlendirmesi önemlidir. Bu aşamada değerlendirmede bir karar destek sisteminden faydalanılmadığında; metot konusunda bilgili ve deneyimli kişilerin, ekibi yönlendirmesi önemlidir.

HTEA analizi el kitabının yayınlanan dördüncü revizyonunda, şiddet ve saptanabilirlik gibi bazı parametrelerde çok yüksek ve çok düşük değerler çok net şekilde sınırlandırılsa da orta düzeydeki derecelerde daha sübjektif değerlendirmeler yoruma açık hale gelebilmektedir. Bu uygulamada da bazen ekip üyeleri değerlendirmelerde sübjektif davranmışlar ve ekip lideri bunun önüne geçememiştir. Buna keza genele bakıldığında yapılan çalışmanın olumlu olduğu ve süreç açısından oldukça faydalı sonuçlar getirdiği, yadsınamaz bir gerçektir.

Nispeten, yayınlanan 4. Revizyon HTEA el kitapçığı ile bu problemlerin bazılarının önün geçilse de hataların değerlendirilme sürecinde ekiplerin, hatalara ait şiddet, olasılık ve saptanabilirlik gibi parametreleri derecelendirirken; AHP, bulanık mantık, gri teori gibi karar destek sistemlerinden faydalanmaları sonuçları daha objektif hale getirecektir.

3.2. Otomotiv Sektöründe Plastik Enjeksiyon İmalatı Yapan Bir Şirketin Proses HTEA Uygulamaları

3.2.1. İşletme Tanımı

İşletme, otomotiv sektöründeki önemli yan sanayi firmalarından birisi olup orta ve üst segmente hitap eden birçok markaya üretim yapmaktadır. Firmanın Türkiye'den Amerika'ya İngiltere'den Brezilyaya kadar birçok ülkeye ihracatı bulunmaktadır.

Firma panel, muhafazalar, kapak, dirsek vb. parçalar üretmekte olup, üretim hattında 200 tondan 1800 ton basınç kapasitesine kadar geniş bir aralıkta enjeksiyon makineleri mevcuttur. İşletmede 30'u beyaz yaka olmak üzere toplam 280 çalışan istihdam edilmektedir.

3.2.2. Plastik Enjeksiyon İmalat Süreci ve Temel Terimler

Yukarıda bilgilerini verdiğimiz işletmenin imalat sürecine dair bazı kavram ve süreçler ise şöyledir:

3.2.2.1. Plastik

Plastikler, moleküllerin kullanılmasına dayanan, ısı ve basınç etkisiyle kalıba dökülerek, fışkırtılarak veya akıtılma yollarıyla biçimlendirilebilen; yapay organik maddelerdir (Ekersular, 2007:22).

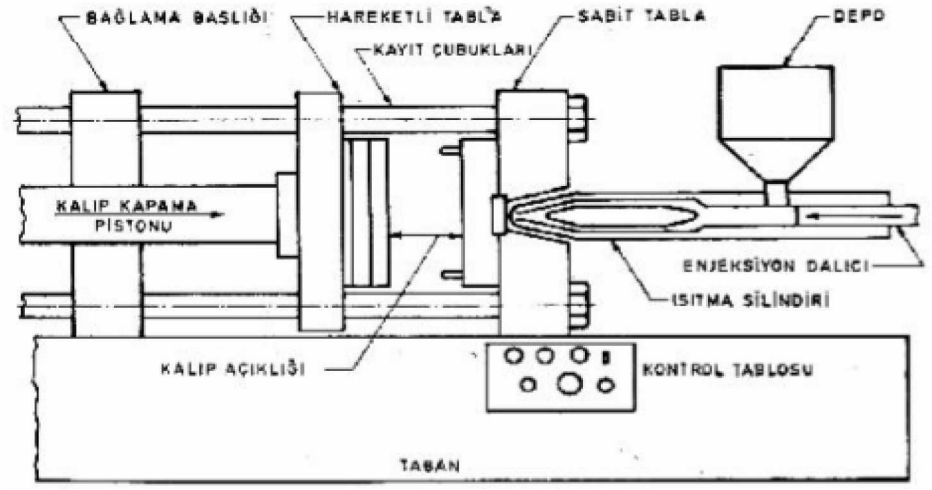
3.2.2.2. Enjeksiyonla Kalıplama

Enjeksiyonla kalıplama işlemi, malzemenin ısıtılarak akıcı hale getirilmesi, kapalı soğuk kalıba itilmesi ve kalıp içinde soğutulması suretiyle; sertleşerek istenilen biçimi alması prensibine dayanır (Can,2008).

Bu kısımda plastik enjeksiyon sürecini anlatmak için iki temel ünite olan enjeksiyon kalıp ve makine parçaları üzerinde durulacaktır.

3.2.2.3. Enjeksiyon Makinası ve Parçaları

Aşağıdaki Şekil 7'de, bir enjeksiyon makinasına ait temel terimler görülmektedir. Bu makinaya ait bazı temel parçalar ise, kısaca şu şekilde anlatılabilir:

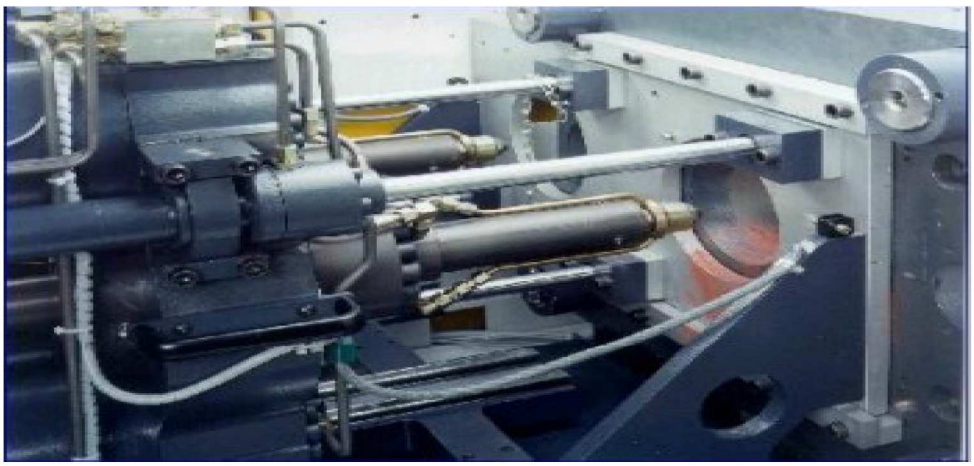


Şekil 7. Bir Enjeksiyon Makinası Şekli (Can,2008:5)

Kalıp tabanı, şekilde görüldüğü gibi düşey konumdaki pres tablalarına bağlanır. Düşey preslerde ise kalıp tabanları yatay konumda bağlanır.

Makine 3 temel kısımdan oluşmaktadır. Bunlar enjeksiyon, kilitleme (mengene) ve kontrol üniteleridir.

Enjeksiyon Ünitesi: Bir enjeksiyon ünitesinin en önemli elemanlarından bazıları huni, helezon (vida), Isıtıcı bantlar yani rezistanslardır.



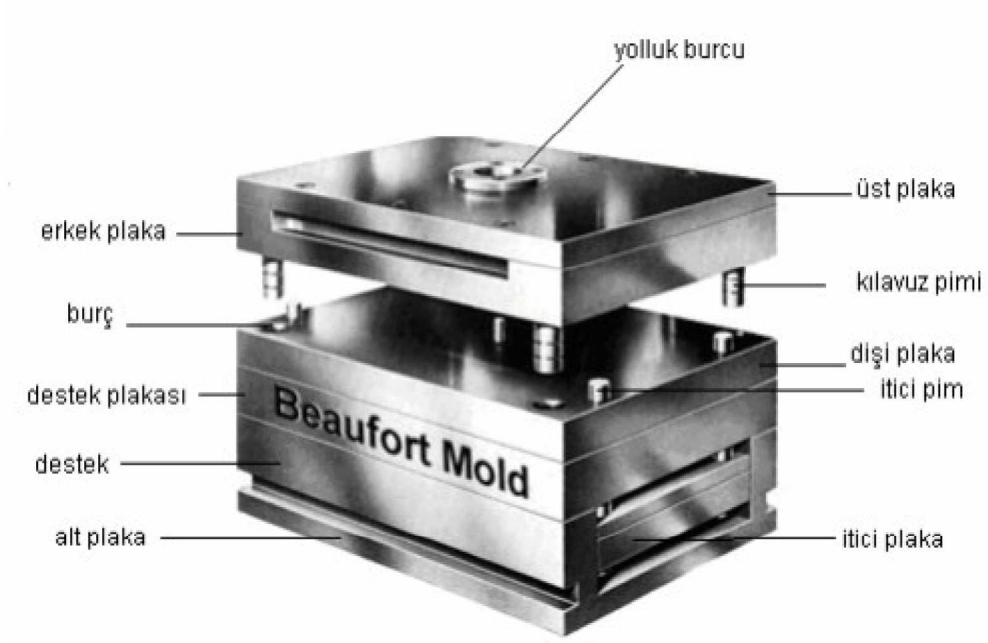
Şekil 8. Enjeksiyon ünitesi (Kaynak: MEGEP Plastik Teknolojisi, 2006:8)

Kilitleme Ünitesi: Sabit destek plakası, hareketli ve sabit kalıp taşıyıcı plakaları ve tahrik sisteminden oluşur. Genelde mekanik, hidro mekanik ve hidrolik sistemler olarak 3 çeşittir. Kalıbın açılması ve kapanması görevini yürütür.

Kontrol Ünitesi: Sıcaklığın, vida ve kalıp konumlarının, genel konum ve hızlarının, prosesin gerek duyduğu basınç ve kuvvet gibi parametrelerinin kontrol edilmesini sağlayan dijital yada analog panellerdir (Ekersular,2007).

Enjeksiyon kalıp ve parçaları

Aşağıdaki şekilde bir enjeksiyon kalıbının bölümleri görülmektedir.



Şekil 9. Bir Plastik Enjeksiyon Kalıbının Şematik Gösterimi (Kaynak: MEGEP Plastik Teknolojisi, 2006: 30)

Kalıbı oluşturan bazı ana parçalar ise: üst tespit plakası, merkezleme bileziği, dişi kalıp bağlama bileziği, dişi plaka, dayama plakası, alt tespit plakası, itici bağlama plakası ve itici plakası, dayama pimleri, sütunlar, yolluk burcu yolluk çekme pimleri, geri itici pim, kılavuz pim yolluk burcu ve burç gibi parçalardır (Can,2008).

Enjeksiyon Süreci

Enjeksiyon süreci kısaca sırasıyla şu aşamalardan meydana gelmektedir**.**

Granül haldeki hammadde, huniden makinenin ısınmış olan döner vidasına doğru gönderilerek beslenir,

Hammadde eriyik bir formda vidanın dönerek oluşturduğu kuvvetle beraber ileriye doğru itilir,

Hidrolik pistonların itmesi ile eriyik hammadde, kapatılmış olan kalıptaki gözlere dolar, kalıp kısmı, plastik soğuyarak sertleşip son halini alana kadar yüksek basınç ile kilitli tutulur.

Enjeksiyon vidası geri çekilerek bir sonraki işlem için hammadde tekrardan alır.

Kalıp açılır ve iticiler, soğumuş ve son şeklini almış olan ürünü kalıptan sıyırarak ürün haznesine bırakır.

Kalıp kapanır ve bir sonraki işlem başlar.

3.2.3. HTEA Uygulama Süreci

Yukarıda üretim süreci ve bu sürece ait detayları anlatılan işletmede yürütülen Hata türleri ve Etkileri Analizi, aşağıda belirtildiği gibi gerçekleşmiştir.

HTEA ekibi Kalite Müdürü, Fabrika Müdürü, Kalite Mühendisi, Üretim Mühendisi ve kayıt tutmak için bir adet sekreterden oluşmaktadır.

HTEA uygulamalarında incelenen süreç, malzemelerin depodan alınıp üretime taşınma faaliyetleri ile başlamaktadır. Ekip ilk olası hata türünü, Tablo 95 ve 96'da görülen, *taşıma esnasında ambalajların yırtılarak ürünün zarar görmesi* olarak belirlemiştir. Bu olası hata, hatanın firma içerisinde fark edilmesi veya müşteri (ana sanayi) tarafından fark edilmesi olmak üzere iki boyutta incelenmiş ve hatanın olası şiddetleri 6 ve 8 olarak belirlenmiştir. Ekip hatanın gerçekleşme olasılığını 3, mevcut proses tetkiklerini değerlendirerek keşfedilebilirlik puanını da 4 olarak belirlemiştir. Ekip, bu verilerden yola çıkarak hatanın RÖS değerlerini 72 ve 96 olarak belirlemiştir.

Ekip bu değerleri düşürmek için hat kalite kontrol faaliyetlerine giriş kalite kontrol benzeri bir uygulama getirerek keşfedilirliği 2 değerine düşürmüştür. Böylece yeni RÖS değerleri RÖS=6x3x2 ve 8x3x2'den 36 ve 48 olarak güncellenmiştir.

Tablo 95. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

1	PROSES	MALZEMELERİN DEPODAN ÜRETİME TAŞINMASI		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI TAŞIMA SONUCU AMBALAJ YIRTILMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Ürünün zarar görmesi	ŞİDDET 6	72
	OLASI NEDENLER	Talimatlara uygun taşımama	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Taşıma ve istifleme talimatı,proses tetkikleri	SAPTAMA 4	

Tablo 96. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

1	PROSES	MALZEMELERİN DEPODAN ÜRETİME TAŞINMASI		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI TAŞIMA SONUCU AMBALAJ YIRTILMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Hat kalite kontrol faaliyetleri	ŞİDDET 6	36
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Hat kalite operatörü gelen malzemelere Giriş Kalite Kontrol uyguladı	SAPTAMA 2	

Tablo 97. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

2	PROSES	MALZEMELERİN DEPODAN ÜRETİME TAŞINMASI		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI TAŞIMA SONUCU AMBALAJ YIRTILMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Müşteri şikayeti	ŞİDDET 8	96
	OLASI NEDENLER	Talimatlara uygun taşımama	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Taşıma ve istifleme talimatı,proses tetkikleri	SAPTAMA 4	

Tablo 98. Malzemelerin Depodan Üretime Taşınma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

2	PROSES	MALZEMELERİN DEPODAN ÜRETİME TAŞINMASI		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	HATALI TAŞIMA SONUCU AMBALAJ YIRTILMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Hat kalite kontrol faaliyetleri	ŞİDDET 8	48
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	Hat kalite operatörü gelen malzemelere giriş kalite kontrol uyguladı	SAPTAMA 2	

Ekip ikinci olarak Tablo 99, 101, 103 ve 105'te de görülmekte olan, parçada *çapak* olması, olası hata ihtimalini analiz etmiştir. Çapak, kalıbın parçadan sıyrıldığı yerde, istenmeyen plastik parçaların kalmasıdır. Üründeki çapak hatası, üründe görsel bir uygunsuzluk yaratmaktadır. Bu olası hatanın nedenleri, yüksek ısı, basıncın yüksek olması, kalıbın açmaması ve maçaların tam kapanmamasıdır. Ekip bu olası hatanın etkisini 7 olarak belirlemiştir. Ekip bu hata için üretim raporlarını incelendiğinde, hatanın gerçekleşme olasılığını 3 olarak tespit etmiştir. Ekip, ısı ve basınç yüksekliği ile ilgili bir makine ikaz sistemi olmasından dolayı; keşfedilebilirliği ise 2 olarak belirlemiştir. Kalıbın açmaması hatasında ise hata, göstergelerle takip edilebilse de bir ikaz vermemektedir. Bu nedenle hatanın keşfedilebilirliğini 4 olarak belirlemiştir. Kalıbın tam kapanmaması hatası ise, periyodik bakım kontrolleri ile kontrol edildiğinden (her kalıp bağlamada yapılır) keşfedilebilirlik değeri 4 olarak belirlenmiştir.

Ekip HTEA aktivasyon listesini devreye alarak hatanın gerçekleşme olasılığında dört hata kaynağının üçünde iyileşme sağlamış ve RÖS değerlerini düşürmeyi başarmıştır. Ekip ayrıca bu hatanın önüne geçebilmek için baskı vidasının her çevriminde aynı ilerleme ve gerilmeyi yapması gerektiğini, aynı miktardaki malzemeyi, kalıbın içine enjekte etmesi gerektiğini tespit etmiş; bunun için poke yoke çalışmaları başlatmıştır. Ancak yapmış oldukları iyileştirmeler, HTEA değerlendirme oturumuna yetişmemiştir.

Tablo 99. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

3	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Montaj ve görsel uygunsuzluk	ŞİDDET 7	42
	OLASI NEDENLER	Isının yüksek olması	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Isı göstergelerinin kontrol edilmesi ve makine ısılarının uyarı sistemi ile kontrolü	SAPTAMA 2	

Tablo 100. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

3	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	28
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 2	

Tablo 101. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

4	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Montaj ve görsel uygunsuzluk	ŞİDDET 7	42
	OLASI NEDENLER	Basınçlar yüksek olması	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Basınç göstergelerinin kontrol edilmesi ve makine ekranının kilitlenerek değer değişiminin engellenmesi	SAPTAMA 2	

Tablo 102. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

4	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	28
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 2	

Tablo 103. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 3. Uygulama HTEA Öncesi

5	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Montaj ve görsel uygunsuzluk	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Kalıp açma yapmaması	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Ayar parametrelerinin kontrol edilmesi ve basınç göstergelerinin kontrol edilmesi	SAPTAMA 4	

Tablo 104. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 3. Uygulama HTEA Sonrası

5	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	56
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 4	

Tablo 105. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 4. Uygulama HTEA Öncesi

6	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Montaj ve görsel uygunsuzluk	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Maçanın tam kapanmaması	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Periyodik bakım planı takibi	SAPTAMA 4	

Tablo 106. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 4. Uygulama HTEA Sonrası

6	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER		ŞİDDET 7	84
	SORUMLU VE HEDEF TARİH		OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM		SAPTAMA 4	

Bir diğer olası hata ise Tablo 107, 109 ve 111'de görülmekte olan, parçadaki *çarpılma* hatasıdır. Çarpılma, parçanın formunu kaybetmesidir. Çarpılma olası hatasının potansiyel etkisi, parçanın montajlanamaması ve müşteri tarafında yaratacağı memnuniyetsizliktir.

Olası potansiyel hatanın muhtemel nedenleri, mengene bekleme zamanının azlığı, kalıp ısılarının yüksekliği ve basınç değerinin yüksekliğidir. Bu hatanı olası nedenlerine parçaları yüksek gerilime maruz bırakan parça tasarımları ve uygun olmayan yolluk girişleri de eklenebilir ancak işletme çalışanları, müşteri kalıplarında herhangi değişiklik yapamayacağından dolayı ekip, bu nedenleri göz ardı etmiştir.

Bu hatanın olası kontrol metodu: üretime başlangıç onay kontrol raporu düzenlenmesi, kalıp değişim kontrol listesine göre proses parametrelerinin kontrolü ve mevcut diğer kontrollerdir. Ekip bu veriler ışığında keşfedilebilirlik değerini 6, olasılık değerini ise 3

olarak belirlemiştir. Ekip bu hatanın etkisini ise, çarpılan parça montajlanamadığı ve müşteri memnuniyetsizliği yarattığı için 7 olarak belirlemiştir. Bu sonuçlara göre de RÖS değeri ilk periyot ta 126 olarak hesaplanmıştır.

Ekip bu değeri düşürmek için HTEA aktivasyon listesini devreye alarak, olası hatanın olasılık parametre değerini düşürmüştür. Bu sayede hesaplanan yeni RÖS değeri 84'e düşmüş ve mevcut durumda bir önceki duruma göre %33,3 lük bir iyileşme elde edilmiştir.

Tablo 107. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 5. Uygulama HTEA Öncesi

7	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz, Müşteri şikayeti alınır	ŞİDDET 7	126
	OLASI NEDENLER	Mengene bekleme zamanı düşüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 108. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 5. Uygulama HTEA Sonrası

7	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	84
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 109. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 6. Uygulama HTEA Öncesi

8	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz, Müşteri şikayeti alınır	ŞİDDET 7	126
	OLASI NEDENLER	Kalıp ısıları büyüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve kalıp değişim kontrol listesine göre kontrol yapılması	SAPTAMA 6	

Tablo 110. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 6. Uygulama HTEA Sonrası

8	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	84
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 111. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 7. Uygulama HTEA Öncesi

9	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz, Müşteri şikayeti alınır	ŞİDDET 7	126
	OLASI NEDENLER	Basınç düşüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 112. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 7. Uygulama HTEA Sonrası

9	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 7	84
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Bir sonraki analiz edilen olası hata türü ise, 113, 115, 117 ve 119'da görülmekte olan parça *ölçülerinin büyük ya da küçük olması* olası hatasıdır. Ekip bu hatanın olası etkisini, parça montajlanamadığından 8 olarak belirlemiştir. Ekip hatanın olası sebepleri olarak: mengene bekleme zamanlarının azlığı ya da yüksekliği, kalıp ısılarının yüksekliği, basınç düşüklüğü ya da yüksekliği olarak saptamıştır. Ekip bu hatanın olasılığını ise 3 olarak değerlendirmiştir. Bu olası hata için proses itibariyle uygulanan kontrol yöntemi: proses parametrelerinin kontrol planı yardımı ile kontrolü ve üretim başlangıcında yapılan kontrollerdir. Ekip bu kontrollerin keşfedici niteliğini 6 puan vererek değerlendirmiş ve bu veriler ışığında hatanın RÖS değerini 144 olarak hesaplamıştır.

Tablo 113. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 8. Uygulama HTEA Öncesi

10	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz	ŞİDDET 8	144
	OLASI NEDENLER	Mengene bekleme zamanı düşüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 114. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 8. Uygulama HTEA Sonrası

10	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 8	96
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 115. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 9. Uygulama HTEA Öncesi

11	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz	ŞİDDET 8	144
	OLASI NEDENLER	Kalıp ısıları yüksektir.	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve kalıp değişim kontrol listesine göre kontrol yapılması	SAPTAMA 6	

Tablo 116. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 9. Uygulama HTEA Sonrası

11	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 8	96
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 117. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 10. Uygulama HTEA Öncesi

12	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz	ŞİDDET 8	144
	OLASI NEDENLER	Basınç düşüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 118. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 10. Uygulama HTEA Sonrası

12	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 8	96
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 119. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 11. Uygulama HTEA Öncesi

13	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz	ŞİDDET 8	144
	OLASI NEDENLER	Mengene bekleme zamanı yüksektir	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 120. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 11. Uygulama HTEA Sonrası

13	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 8	96
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Tablo 121. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 12. Uygulama HTEA Öncesi

14	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajlanamaz	ŞİDDET 8	144
	OLASI NEDENLER	Kalıp ısıları düşüktür	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve kalıp değişim kontrol listesine göre kontrol yapılması	SAPTAMA 6	

Tablo 122. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 12. Uygulama HTEA Sonrası

14	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇA ÖLÇÜLERİNİN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 8	96
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 6	

Ekip bu olası hatanın RÖS değerini düşürebilmek için HTEA aktivasyon listesindeki parçanın büyük ya da küçük olması ile ilgili önlemleri uygulamaya almıştır.

Birçok olası hata için uygulanmaya başlayan bu aktivasyon listesindeki bazı önlem uygulamaları ise şöyledir:

Parçada Çöküntü Olması

- Kalıp ısısı yüksektir: Sular kapalıdır, suları aç suyolları tıkanmıştır, yollukları aç.
- Basınç düşüktür: Basınç göstergelerini kontrol et ve basıncı yükselt.
- Sular sıcaktır: Su sıcaklığını kontrol et soğuk su girişini sağla.
- Sular çalışmıyordur: Kalıbın su yoluklarını kontrol et, devir daim pompasını çalıştır.

Parçada eksiklik olması

- Sıcaklıklar düşüktür: Sıcaklıkları yükselt
- Basınçlar düşüktür: Basınçları yükselt
- Memede tıkanma vardır: Memeyi sök ve temizle
- Ocakta kaçırma vardır: Meme ucunu kontrol et gerekiyorsa değiştir, ocaktan kaynaklı ise roket bileziğini değiştir.
- Çapak malzeme akmıyordur: Hazneyi karıştır gerekirse makineyi boşalt ve yeniden doldur.

Parçada leke olması

- Isılar yüksektir (malzeme yanması) : Malzemeyi kustur ısıyı düşür.
- Hammadde karışmıştır: Torbayı değiştir.
- Ocak iyi temizlenmemiştir: Yeni malzeme ile ocağı temizle
- Meme iyi temizlenmemiştir: Memeyi sök ve temizle

Parça ölçüsünün büyük olması

- Mengene bekleme zamanı düşüktür: Zamanı yükselt tekrar ayarla
- Kalıp ısısı düşüktür: Suları kapatarak kalıbı ısıt
- Basınç düşüktür: Sıkıştırmayı arttır ve basınçları yükselt
- Parçada tasarım hatası vardır: Projeyi bilgilendir ve yenileme talep et

- Kalıpta tasarım hatası vardır: Kalıphane'yi bilgilendir ve yenileme talep et.

Parça ölçüsünün küçük olması

- Mengene bekleme zamanı yüksektir: Bekleme zamanını düşür.
- Kalıp ısısı yüksektir: Sular çalışmıyordu suları ve veya su yolluklarını aç.
- Basınç yüksektir: Basıncı düşür
- Parçada tasarım hatası vardır: Projeyi bilgilendir ve yenileme talep et
- Kalıpta tasarım hatası vardır: Kalıphane'yi bilgilendir ve yenileme talep et.

Parça serpme olması

- Isı düşüktür: Isıyı arttır.
- Malzeme iyi fırınlanmamıştır: Malzemeyi boşalt yeniden fırınla ve fırınlama süresini arttır.
- Malzeme karışmıştır: Yeni malzeme ile değiştir.

Parça çarpılma olması

- Isılar yüksektir: Isıları düşür
- Basınçlar yüksektir: Basıncı düşür.
- Mengene bekleme zamanı düşüktür: Mengene bekleme zamanını yükselt.

Parça çatlama ya da kırılma olması

- Kalıpta tutma vardır: Tutma yapan yerleri tesviye et yada yağla
- İtici hızlıdır: İtici hızlarını düşür.
- Malzeme karışıktır: Malzemeyi değiştir.

Parça çapak olması

- Basınçlar yüksektir: basınçları düşür
- Isılar Yüksektir: Isıları düşür
- Kalıp tam kitlenmiyordur: redüktör ayarını tekrar yap kalıpta problem var ise kalıphaneyi bilgilendir.
- Kalıp makineye uygun değildir: Redüktör ayarı için makine değiştir.

Ekibin analiz ettiği bir diğer olası hata türü ise Tablo 123, 125 ve 127'de görülmekte olan, *eksik baskı* gerçekleşmesiyle ilgili olası hata ihtimalidir. Eksik baskı hatası, plastiğin parça kalıp boşluğunu tam dolduramaması nedeniyle parçanın enjeksiyon sürecini tam olarak tamamlayamamasıdır. Aktivasyon listesi haricinde de olası nedenleri olan eksik baskı hatasının etkisi, parçada fonksiyon kaybı yaşanacağından dolayı 7, olasılığı 3'tür.

Kırıcıdaki mıknatıs, mal alma cetvelinin kontrolü ve bazı uyarı sistemlerin varlığı nedeniyle ile keşfedilirliği ise 3 ve 4 olarak belirlenmiştir.

Bu veriler ışığında olası hatanın en yüksek RÖS değeri 126 olup bu değeri düşürmek için sisteme filtre ve detektör eklenmiştir. Bu sayede keşfedilebilirlik değeri düşürülmüş ve yeni RÖS değeri 42 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 123. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 13. Uygulama HTEA Öncesi

15	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Yetersiz ısı	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretim başlangıcında parametre doğrulaması ve makine ısılarının uyarı sistemleri ile kontrolü	SAPTAMA 3	

Tablo 124. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 13. Uygulama HTEA Sonrası

15	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması,elektronik dedektör ve filtre uygulanması	ŞİDDET 8	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı,	SAPTAMA 6	

Tablo 125. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 14. Uygulama HTEA Öncesi

16	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Yetersiz basınç	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Üretim başlangıcında parametre doğrulaması ve mal alma cetevi ile kontrol uygulaması	SAPTAMA 4	

Tablo 126. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 14. Uygulama HTEA Sonrası

16	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması,elektronik dedektör ve filtre uygulanmas	ŞİDDET 8	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı, filtre ve dedektör eklendi	SAPTAMA 6	

Tablo 127. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 15. Uygulama HTEA Öncesi

17	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	126
	OLASI NEDENLER	Meme tıkanması	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Gözle proses kontrol ve kırıcıdaki mıknatıs	SAPTAMA 6	

Tablo 128. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 15. Uygulama HTEA Sonrası

17	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK BASKI OLMA İHTİMALİ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması,elektronik dedektör ve filtre uygulanması	ŞİDDET 7	42
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı, filtre ve dedektör eklendi	SAPTAMA 2	

Ekibin incelediği bir diğer olası hata problemi ise Tablo 129'da görülen *görsel kusur* hatalarıdır. Bunlara örnek olarak parça üzerinde görülen kahverengi ve siyah lekeler, siyah ve kahverengi şeritler muhtemel kabarcıklar, parça üzerindeki bozulmuş renk dağılımları, serpinti diye bilinen gümüş izler ve itici izleri örnek olarak verilebilir.

Bu parametrede hesaplanan RÖS değeri 54 tür. Ekip bu RÖS değerini düşürebilmek için HTEA aktivasyon listesini devreye almış ancak istediği düzeyde bir iyileşme elde edememiştir.

Bu hatayı eleminize etmek için uygulanabilecek bir diğer aksiyon seçeneği olan kalıpta revizyon işlemi, bu aşamada gerçekleştirilemeyeceğinden; ekip bu madde için yürütülecek çalışmaları bir sonraki HTEA oturumuna ertelemiştir.

Tablo 129. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 16. Uygulama HTEA Öncesi

18	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	GÖRSEL KUSUR		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 6	54
	OLASI NEDENLER	Parametrelerdeki uygunsuzluklar ve kalıp hatası	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrolü ve Üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 3	

Tablo 130. Enjeksiyon İşlemi ve Klips Takma Süreci 16. Uygulama HTEA Sonrası

18	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	GÖRSEL KUSUR		
	ALINACAK ÖNLEMLER	HTEA aktivasyon listesinin uygulamaya alınması	ŞİDDET 6	54
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi Kalite Mühendisi	OLASILIK 3	
	ALINAN ÖNLEM	HTEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	SAPTAMA 3	

Tablo 131. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

19	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK KLİPS TAKILMASI İHTİMALİ		
	OLASI ETKİLERİ	Parça montajı yapılamaz	ŞİDDET 7	70
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 2	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses ara kontrol ve giriş kontrolü	SAPTAMA 5	

Tablo 132. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 1. Uygulama HTEA Sonrası

19	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK KLİPS TAKILMASI İHTİMALİ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Klips kontrolüne ait tik atılacak	ŞİDDET 7	56
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Tik atma süreci uygulamaya alındı	SAPTAMA 4	

Tablo 133. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

20	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KLİPSLERİN DÜŞMESİ		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 2	
	MEVCUT KONTROL METODU	Proses parametrelerinin kontrol planıyla kontrolü ve Üretim başlangıç onay raporuna göre durumun kontrol edilmesi	SAPTAMA 6	

Tablo 134. Hat Kalite Son Kontrol Süreci 2. Uygulama HTEA Sonrası

20	PROSES	ENJEKSİYON İŞLEMİ VE KLİPS TAKMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	KLİPSLERİN DÜŞMESİ		
	ALINACAK ÖNLEMLER	Klips kontrolüne ait tik atılacak	ŞİDDET 7	70
	SORUMLU VE HEDEF TARİH	Üretim Mühendisi	OLASILIK 2	
	ALINAN ÖNLEM	Tik atma süreci uygulamaya alındı	SAPTAMA 5	

Bir diğer olası hata ihtimali de Tablo 131'de görülmekte olan klipsli parçalardaki *eksik klips* takılma hatasıdır. Ekip, klipsli parçalardaki eksik klips takılma hatası için, şiddet puanını 7, olasılık puanını ise ilgili raporları inceleyip sıklıkları tespit ettikten sonra 2 olarak belirlemiştir.

Ekip bu hata için, mevcut proses kontrollerinin seviyesini değerlendirmek suretiyle keşfedilebilirlik değerine 5 puan vermiş ve bu hata için RÖS değerini 70 olarak hesaplamıştır. Ekip, ilgili probleme istinaden bu sürece tik kontrolü eklemiş ve uygulama sonrasında hatanın keşfedilebilirlik değerinin düştüğünü gözlemlemiştir. Buna paralel olarak ta, yeni RÖS değerini 56 olarak hesaplamıştır. Ekip, Tablo 134'de de görülen *klipslerin düşmesi* hatasına yönelik olarak ta aynı tik atma faaliyetini klips kontrolü ile

birleştirerek keşfedilebilirlik değerini düşürmüştür. Nihayetinde yeni RÖS değeri de 70 olarak güncellenmiştir.

Ekibin son analiz ettiği süreç, Tablo 135, 136, 137, 138, 139 ve 140'da görülmekte olan hat kalite son kontrol ve ambalaj süreci olup; yapılan değerlendirmeler de olası hataların etkisinin 7 ve altında bir puan aldığı, olasılık değerlerinin ise 3 ve bu değerin altında bir puan aldığı görülmektedir.

Keşfedilebilirlik düzeyi, son kontrol faaliyetlerinden oluştuğu için 3,4 ve 6 değerlerini almış bu parametrelerden dolayı hesaplanan RÖS değerleri 100 eşiğinin altında kalmıştır.

Tablo 135. Ambalajlama Süreci 1. Uygulama HTEA Öncesi

21	PROSES	HAT KALİTE SON KONTROL		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	EKSİK ENJEKSİYON OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	42
	OLASI NEDENLER	Parametrelerdeki uygunsuzluklar ve kalıp hatası	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Hat kalite kontrol faaliyetleri ve son kontrol	SAPTAMA 2	

Tablo 136. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

22	PROSES	HAT KALİTE SON KONTROL		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇAPAK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Hat kalite kontrol faaliyetleri ve son kontrol	SAPTAMA 4	

Tablo 137. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

23	PROSES	HAT KALİTE SON KONTROL		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇADA ÇARPILMA OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Hat kalite kontrol faaliyetleri ve son kontrol	SAPTAMA 3	

Tablo 138. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

24	PROSES	HAT KALİTE SON KONTROL		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	PARÇANIN İSTENENDEN BÜYÜK YADA KÜÇÜK OLMASI		
	OLASI ETKİLERİ	Parçada fonksiyon kaybı ve müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	63
	OLASI NEDENLER	Parametrelerdeki uygunsuzluklar ve kalıp hatası	OLASILIK 3	
	MEVCUT KONTROL METODU	Hat kalite kontrol faaliyetleri ve son kontrol	SAPTAMA 3	

Tablo 139. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

25	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ADETSEL HATA		
	OLASI ETKİLERİ	Müşteri şikayeti	ŞİDDET 7	84
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 2	
	MEVCUT KONTROL METODU	Etiket kontrolü yapılıyor, depo sevki öncesinde parça sayımı	SAPTAMA 6	

Tablo 140. Ambalajlama Süreci 2. Uygulama HTEA Öncesi

26	PROSES	AMBALAJLAMA		RÖS DEĞERİ
	OLASI HATA	ADETSEL HATA		
	OLASI ETKİLERİ	Stok hataları	ŞİDDET 5	60
	OLASI NEDENLER	Operatör uygunsuzluğu	OLASILIK 2	
	MEVCUT KONTROL METODU	Etiket kontrolü yapılıyor, depo sevki öncesinde parça sayımı	SAPTAMA 6	

Hat kalite son kontrolde yapılan uygulamalar, proses ara kontrollerinden ya da sisteme yeni eklenen mevcut kontrol yöntemlerinden farklı olmadığı için; bu çalışmada tekrardan ele alınmamıştır. Bununla beraber, uygulamalar ile hata keşfedilebilirlik oranının arttığı söylenilebilir ancak bu artış aralığı, RÖS hesaplamalarını etkileyecek düzeyde olmamıştır.

Enjeksiyon çalışma sürecinin yapısından dolayı, ambalajlamadaki miktar hatalarında ise, ancak poke yoke yapılarak kalıcı olarak bu hatanın önüne geçilebileceğini düşünen ekip, bu iyileştirme için teknolojik yatırım yapılması gerektiği kanısına varmıştır. Ekip şirketin bu seviyede bir teknolojik yatırımı, içinde bulundukları dönemde yapmayacağına karar verdiğinden, bu konudaki iyileştirme çalışmalarını bir sonraki oturuma ötelemiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İkinci uygulama örneğindeki HTEA çalışması için öncelikle bir ekip kurulmuştur. Oluşturulan ekip, hammadde ve yardımcı malzemelerin üretime sevkinden, parçaların ambalajlanıp işletmeden ayrılmasına kadar olan süreci incelemiş ve değerlendirmelerde bulunmuştur.

Ekip, daha sonra beyin fırtınası yoluyla sürece ait, olası ve geçekleşen hatalar için; şiddet, olasılık ve saptanabilirlik katsayılarını, ilgili tablolardan belirlemiş ve bu verileri kullanarak, mevcut durum için RÖS değerlerini hesaplamıştır. Hesaplanan RÖS değerlerine istinaden gerekli durumlarda iyileştirme çalışmaları yapılması için önerilerde bulunmuş, yapılan iyileştirmeler neticesinde de, gelişen yeni durumları gözleyerek, değişen parametreleri güncellemiştir. Bu yeni parametreleri kullanarak ta yeni RÖS değerleri hesaplamıştır.

Yapılan bu iyileştirmeler sonucunda Tablo 141'de de görüldüğü gibi %34,01 gibi müspet bir iyileşme oranı yakalandığı gibi, bir sonraki döneme ait yapılacak ve devam edecek iyileştirmeler için de kararlar alınmıştır.

Tablo 141. HTEA 1.Uygulama Sonuçları

Proses Tanımı	HATA ADEDİ	MEVCUT ORTALAMA RÖS	YENİ ORTALAMA RÖS	İYİLEŞME ORANI
Hammadde ve Yardımcı Malzemeler ve depoya sevki	2	84,0	42,0	50,00%
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	19	103,9	70,0	32,62%
Son kontrol ve ambalajlama	7	65,5	-	-
GENEL DURUM	28	92,92	67,33	34,01%

İkinci uygulamadaki firmanın HTEA ekibi birinci uygulamadaki firmanın HTEA ekibinden daha tecrübelidir. Ekip lideri ve moderatör, genelde toplantılarda iyi yönlendirmeler yaptığı için ilk uygulamadaki kadar puantaj tartışmaları olmamıştır. Özellikle ikinci uygulamada bazı olası hataların çözüm aşamasında daha fazla mekaniksel

veya sistemsel çözümler geliştirilmiş, bunun sonucu olarak ta keşfedilebilirlik ve / veya olasılık değerleri genelde düşük çıkmıştır.

Ekip eğitimden daha ziyade, talimatlar ile operatör davranış alanlarını kısıtlayarak; süreci standartlaştırmaya çalışmış, bu sayede de olasılık değerlerini düşürmüştür.

Ekipler bazen süreçlerdeki olasılık ve keşfedilebilirlik gibi bazı paramatreleri değerlendirirken olması gerekenden daha düşük değerler vererek RÖS değerini eşik değerin altında tutmaktadırlar. Özellikle yapılan HTEA çalışması 8D (sekiz disiplin) uygulamaları öncesinde yapılan bir işlem adımı olduğunda veya müşteriye acil olarak sunulacak bir rapora yönelik hazırlandığında, çalışanlar HTEA değerlendirmelerindeki ufak boşlukları kullanmaktadırlar. Buna karşın bazen de personel, sorunun çözüm olasılığına vakıf olduğunda; ilgili değeri olası değerinden belirli kısıtlar dâhilinde olmak kaydı ile daha yüksek olarak verebilmektedir. Bunun nedeni kişinin sorunu çözüme ulaştırdığında yapılan iyileştirmeyi daha önemli hale getirmeye çalışmasıdır.

Standart Hata Türleri ve Etkileri analizinde hatalar ve riskler bazen birbirinden oldukça farklı olmasına rağmen hesaplamalar sonucunda eşit RÖS değerleri elde edilebilir. Buda hataların aynı ölçüde değerlendirilmesine neden olabilir. Oysaki bir hatanın etkisi müşteride ölüm gibi geri dönülemez bir sonuç doğurabilirken; oluşan bir diğer hatanın müşteri üzerinde yaratacağı olumsuz etki, memnuniyetsizlik ile sınırlı kalabilir.

HTEA daki bir diğer eksiklik ise ekiplerin standart HTEA'da şiddet, olasılık ve saptanabilirlik gibi parametrelerin aralarındaki göreceli etkileşimi göz ardı edip, RÖS hesaplamalarında bu üç faktörün aynı öneme sahip olduğunu varsayarak hareket etmesidir. Oysaki literatürde şiddetin diğerlerine göre öncelikli olduğu bilgisi mevcuttur. Bu yüzden kriterlerin ağırlıklandırılarak değerlendirilmesi sisteme fayda sağlayacaktır.

Sonuç olarak, HTEA sürecinde parametrelerin belirlenmesi en önemli kısım olup; çalışmanın bu kısmı objektif olarak gerçekleştirilmelidir ve değerlendirme esnasında seçimlerin bulanık mantık veya AHP gibi karar destek sistemleri ile desteklenmesi, olası hataların etiklerinin analiz edilmesinde çok büyük bir avantaj sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Akın, B. (1998) ISO 9000 uygulamasında işletmelerde Hata Türleri ve Etkileri Analizi,Bilim Teknik Yayın Evi.

Chrysler Corporation (2000), Ford Motor Company, General Motors Corporation, ‘‘Production Part Approval Process(PPAP).

Grace, L. Duffy’s Modular Kaizen: Continuous and Breakthrough Improvement, ASQ Quality Press, 2014, pages 119-120.

Maleki, A. (2006). Designing and modeling of an integrated structure of QFD / FMEA in health care centers. Quart. monitor.

Megep, (2006). Enjeksiyon Makinalarında Üretim, Ankara, Sayfa:8-30.

Mil-Std 1629A (1980). Miltary Standart Procedures for Performing a Failure Mode, Affects and Critically Analysis, ABS Savunma Bakanlığı, Washington DC 20301, 05.03.2009.

Stamatis, D. H. (1995). Failure Mode And Effects Analysis – FMEA from Theory To Execution, ASQC Quality Pres, Wisconsin.

Stamatis, D. H. (2003). Failure mode and effects analysis – FMEA from theory to Execution, ASQC Quality Pres, Wisconsin, 28-34.

Süreli Yayınlar

Abdelgawad, M., Fayek, A.R. (2010). Risk Management in the Construction Industry Using Combined Fuzzy FMEA and Fuzzy AHP, Journal of Consruction Engineering and Management, doi:10.1061/.

Akbaba, A. (2000). Kalite Fonksiyon Göçerimi Yöntemi Ve Hizmet Isletmelerine Uyarlanması, Dokuz Eylül Üniv. Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi, 2 (3), 1-18.

Bluvband, Z. and Grabov P. (2009). Failure Analysis of FMEA, Reliabilityand Maintainability Symposium, RAMS, 344-347.

Bowles, J.B. (1998). The new SAE FMECA standard, Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium, Anaheim, CA, 19-22 January, 48-53.

Chiozza, M.L. (2009). Ponzetti C., FMEA: a model for reducing medical errors, Clinica Chimica Acta (40), 75-78.

Özcanlı, C. (1989). Yüzey işleme ve Çapak Alma Teknolojisine Giriş, Mühendis ve Makine dergisi 364 (30), 5.

Eleren, A. (2007). Eğitim Basarısının Artırılmasında Surec Gelistirme Yontemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, Afyon Kocatepe Universitesi, I.Đ.B.F. Dergisi. IX, S. II, 1-25.

Erginel, N. M. (1999). Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği için Bir Model ve Uygulaması, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 15, Sayı: 3 FMEA 4.th Edition.

Franklin, BD, Shebl NA, Barber N (2012). Failure mode and effects analysis: too little for too much? BMJ Quality Safety, 21: 607–611.

Arabian, H., H. Oraee , P.J. Tavner, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for wind turbines , Electrical Power and Energy Systems 32 (2010) 817–824.

Huang, G., Nie M. and Mak K. (1999). Web-Based Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Computers and Industrial Engineering, 37 (1-2), 177-180.

Kumru, M, Kumru PY. (2013). Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital. Applied Soft Computing, 13(1), 721-33.

Sheikh, Damanaba, S.S. Alizadeha,, Y. Rasoulzadeha, P. Moshashaiea, S. Varmazyarb (2015). Failure modes and effects analysis (FMEA) technique: a literature review, Scientific Journal of Review, 4(1) 1-6.

Potts, H.W.W., Anderson J.E., Colligan L., Leach P., Davis S., Berman J. (2014). Assessing the validity of prospective hazard analysis methods: A comparison of two techniques. BMC Health Services Research (14).

Scipioni, A., et al. (2002). FMEA Methodology Desing, Implementation and Integrationwith HACCP System in A Food Company. Food Control, 13(8), 495-501.

Sharma, R.K, Kumar D, Kumar P. (2005). Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. International Journal of Quality & Reliability Management, 22 (9), 986-04.

Shebl, NA, Franklin BD, Barber N. (2009). Is failure mode and effect analysis reliable? J Patient Saf, 5, 86–94.

Yakıt, O. (2011). Hata Turu Etkileri Analizi'nde Kullanılan Risk Oncelik Sayısı Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Gamateks Tekstil San. Ve Tic. A.S. Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 3(5), 107-123.

Yılmaz, B. S. (2000). Hata Türü ve Etki Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(4), 133-150.

Diğer Yayınlar

Aran, G. (2006). Kalite Iyilestirme Surecinde Hata Turu Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama, Yuksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitusu, Tokat.

Bayraktar, O. M. (2009). Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Taguchi Metodu'nun Bonfiglioli A.S.'de Ortak Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Büyüktuna, O. (2012). Hata Türleri Üzerine Bir Uygulama ve Makine Sanayisinde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Can, C. (2008). Plastik Enjeksiyon Kalıplamada Termoplastik Malzemelerin Modelleme ve Analizleri, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Canpolat, R. (2008). Hata Turu ve Etkileri Analizinde Analitik Ağ Sureci ve Bulanık Mantık Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Çelıkdemır, H. (2012). Bir Otomasyon Hattında Hata Türü ve Etkileri Analizi Uygulaması Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Ankara.

Duman, E. (2001). Hata Türü ve Etkileri Analizi ,Yüksek Lisans Tezi, ITÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Istanbul.

Durhan, D. (2006). Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Düzgüner, E. (2002). Ürün Geliştirme Sürecinde Önleyici Kalite Güvence: FMEA Metodu ve Bu Metodun Bir Sanayi Işletmesindeki Uygulaması, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.

Ekersular, M. (2007). Plastik Enjeksiyon Kalıpçılığında Soğutma Kanallarının En Uygun konumunun belirlenmesi, Gebze Ileri teknoloji Enstitüsü, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Gebze.

Gönen, D. (2004). Hata Türleri ve Etkileri Analizi ve Bir Uygulama Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Balıkesir.

Gül, B. (2001). Kalite Yönetiminde Hata Türü ve Etkileri Analizi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Korkmaz, E. (2010). Hata Türleri ve Etkileri Analizi Otomotiv Yan Sanayi uygulamaları Yüksek Lisans Tezi, Istabul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Istanbul.

Koru, E. (2006). Otomotiv Saayisinide Süreç Hata Türleri ve Etkileri Analizi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Mirzapour, A. (2010). Hata Türü ve Etkileri Analizinde Bir Kaba Küme Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öztürk, T. (2008). Hata Turu ve Etkileri Analizi'nde Bulanık Mantık Kullanarak Bir Kamu Hastanesinin Satın Alma Surecinin iyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Tuncer, S. (2005). Hata Türü ve Etkileri Analizi. Yıl Içi Projesi, Selçuk üniversitesi, Konya.

Satıcı, M. (2004). Kumlama Işleminin ve Bu işlemi Etkileyen Parametrelerin Seçimi, Yüksek Lisans Tezi Istanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Istanbul

Söylemez, C. (2006). Hata Turu ve Etkileri Analizi DsGuvenliği Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya., Ankara

Usuğ, C. (2002). Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Üretim ve Hizmet Sektörü Uygulamaları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Istanbul.

Yaylalı, C. (2008). Kalite Iyileştirmede Hata Turu ve Etkileri Analizi ve Bir Uretim Surecinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Konya.

Yılmaz, A. (1997). Hata türü ve etki analizi, Yüksek Lisans Tezi: ITÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Istanbul, 1-60.

http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr//Uploads/37802/38554/kal_iyile%C5%9F_13.hft afmea).pdf [Erişim Tarihi: 23.04.2016].

http://www2.bayar.edu.tr/muhendislik/malzeme/dersler/malzeme_lab/suverme.pdf [Erişim Tarihi: 30.04.2016].

http://makine2.kocaeli.edu.tr/malzeme/isilislemler.pdf [Erişim Tarihi: 30.04.2016].

http://w3.gazi.edu.tr/useker/dersler/mak-303/bolum-12-13-14.pdf [Erişim Tarihi: 30.04.2016].

EKLER

Ek 1. Hata Türleri ve Etkileri Analizi

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: C

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR	HATALI MALZEME KABULÜ (Mekanik özellik hataları)	Firma: Tolerans dışı ürünler, Hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Malzeme imalatçısı hatası (3) - Giriş Kalite Kontrol Operator hatası (3)	3	- Sertifikalı malzeme kullanımı Ö (3) - Yan Sanayi Denetimleri / Üst Grade imalatçı ile çalışma Ö (3) - Giriş Kalite Kontrol Y (3)	3	72	- Gelen Malzemenin dış lab.' da analizi (Yıllık) Y (2) - Çekme test numunesi için kalıp hazırlanacak (2)	- KAL.MÜH (01.09.14) - ÜRETİM MÜH. (01.10.14)	- Gelen Malzemenin analizi Lay-out Control Plana eklendi (Yıllık) Y (2) - Kalıp hazırlandı (2)	8	2	2	32
HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR	HATALI MALZEME KABULÜ (Fiziksel özellik hataları)	Firma Tolerans dışı ürünler, Hurda (100%) (7) MÜŞTERİ: Hurda, Parçanın demontesi gerekebilir (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Malzeme imalatçısı hatası (3) - Giriş Kalite Kontrol Operator hatası (3)	3	- Yan Sanayi Denetimleri / Üst Grade imalatçı ile çalışma Ö (3) - GKK ve Proses içi kontrol Y (3)	3	72	- Görsel Yardımcılar tanımlanması P (2) - Yeterlilik Çalışmaları (6 ayda bir)Ö (2)	- QC (KAL MÜH) 19.06.2014	-Giriş Kalite Kontrol Talimatlarına Görsel Yardımcılar ilave edildi	8	2	2	32
HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR	MALZEMELERİN YANLIŞ STOKLANMASI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)	Firma: Tolerans dışı ürünler, Hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Operatör hatası (Stoklama, Etiketleme) (4)	4	- Her Lot için malzeme tanıtım kartı kullanımı Ö (3) - Hammadde stok alanında adresleme uygulaması Ö (3) - Hammadde Depo Denetimi Y (4)	3	*96*	- Tedarikçi Malzeme Kodlama Sisteminin Teknik Spec. lerde tanımı Ö (2) - Her ruloya ayrı tanıtım kartı açılması Ö (2)	- KAL. MÜH (01.09.14) - DEPO SRM (01.09.04)	Tedarikçi Malzeme Kodlama Sistemi Teknik Spec. lerde tanımlandı.	8	2	3	48
HAMMADDE ve YARDIMCI MALZEME KABUL, GİRİŞ KALİTE KONTROL, STOKLAMA ve ARA SEVKİYATLAR	İMALATA YANLIŞ/HATALI MALZEME SEVKİYATI (Aynı boyuttaki farklı malzemelerin karıştırılması)	Firma: Tolerans dışı ürünler, Hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parçanın demontesi gerekir (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Operatör hatası (Ara sevkiyat) (2) - Operatör hatası (Malzeme Talebi) (4)	4	- Malzeme tanıtım kartı kullanımı Ö (2) - Stok alanında adresleme uygulaması Ö (3) - Üretime giriş onayı Ö (2)	2	64	Proses Revizyonu (Malzeme talebi Üretim Planlama tarafından yapılacak) Ö (2)	KAL. MÜH 01.09.2014)	Proses Revizyonu (Malzeme talebi Üretim Planlama tarafından yapıldı	8	2	2	32

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
PRES KESME+DELME	DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK	Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%, Sorting Hareket) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Kalıbın açısal kesme boşluğuna kadar bilenmesi (2) - Kalıp ölçülerinin üst tolerans limitinde olması (Genişleme etkisi) (2)	3	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp/Zımba Bakımı Ö (3) - Proses Yeterlilik Çalışmaları Ppk Ö (3)	3	63	- Proses Yeterlilik Çalışmaları Cpk (6 ayda bir)Ö (2)	KAL. MÜH 01.09.2014)	- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	7	3	2	42
PRES KESME+DELME	İÇ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK/KÜÇÜK	Firma:Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Zımba ölçülerinin alt tolerans limitinde olması (Daralma etkisi) (2) - Aşırı Kesme Boşluğu (Çapaklı Parça - Aşırı Isofinish ihtiyacı) (3)	3	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp/Zımba Bakımı Ö (3) - Proses Yeterlilik Çalışmaları Ö (3)	3	63	- Proses Yeterlilik Çalışmaları Cpk (6 ayda bir)Ö (2)	KAL. MÜH 01.09.2014)	- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	7	4	2	56
PRES KESME+DELME	EŞMERKEZLİLİK	Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	7	- Pilot ve stoplarda aşınma (3) - Sürücü/Yan İtici mekanizmada hata/aşınma (3) - Sürücü ayarında hata (4) - Çelik rulo açıcıda direnç (4)	4	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3) - Periyodik Makina Bakımı Ö (3) - Proses Yeterlilik Çalışmaları Ö (3) - Poka-Yoke (Pilot kullanımı) Ö (2)	2	56	- Fire parça üzerinde pilot kaynaklı ezik / vuruk kontrolü Kontrol Talimatlarına eklenecek Y (2) - Proses Yeterlilik Çalışmaları (6 ayda bir)Ö (2)	KAL. MÜH 01.09.2014)	- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	7	4	2	56
PRES KESME+DELME	SALGI (DIŞ ÇAP / İÇ ÇAP)	Firma: Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	7	- Kalıpta (Kayıt/Kalıp plakasında) aşınma (3) - Zımba aşınması (3) - Değişken kesme boşluğu (3)	3	- Üretime giriş onayı (3) - Proses ara kontrol (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3)	3	63	Proses Yeterlilik Çalışmaları Cpk (6 ayda bir)Ö (2)	KAL MÜH	- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi	7	3	2	42

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça

Proses Sorumlusu: FİRMA

Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model

Key Date: 1.08.2014

Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım

Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
PRES KESME+DELME	**DÜZLEMSELLİK**	**Firma: Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Kalıp, Kayıt ve zımba aşınması (3)**	**3**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3)**	**3**	**63**	**- Proses Yeterlilik Çalışmaları (6 ayda bir)Ö (2)**	**PROSES MÜH**	**- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi**	**7**	**4**	**2**	**56**
PRES KESME+DELME	**EŞMERKEZLİLİK**	**Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Pilot ve stoplarda aşınma (3) - Sürücü/Yan İtici mekanizmada hata/aşınma (3) - Sürücü ayarında hata (4) - Çelik rulo açıcıda direnç (4)**	**4**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3) - Periyodik Makina Bakımı Ö (3) - Proses Yeterlilik Çalışmaları Ö (3) - Poka-Yoke (Pilot kullanımı) Ö (2)**	**2**	**56**	**Bileme sonrası yüzey çatlak kontrolü (Mikroskop/Büyüteç ile) Ö (2)**	**KAL MÜH (01.09.04) ÜRT MÜH (01.10.04)**	**Proses Talimatlarına eklendi**	**7**	**2**	**3**	**42**
PRES KESME+DELME	**GENEL ÖLÇÜ HATALARI**	**Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK**	**6**	**Kalıp, Kayıt, Zımba, Pilot ve karşılığında aşınma (3) - Çelik rulo açıcıda direnç (3)**	**3**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3) - Periyodik Makina Bakımı Ö (3)**	**3**	**54**	**Proses kontrol planına hatalı parcalar üzerine atılacak centik kontrol eklenecek (2)**	**KAL MÜH**	**Eklendi**	**6**	**3**	**2**	**36**
PRES KESME+DELME	**FİRE/FARKLI MALZEME KARIŞMASI**	**Firma: Sorting, Yeniden işleme (100%) (5) MÜŞTERİ: Sorting (100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK**	**6**	**- Operatör hatası (Ara stok kutularına farklı malzeme karışması) (3) - Parça-Fire Ayırma Plakasının olmaması (6)**	**6**	**- Gözle kontrol Y (7) - Şüphe durumunda eleme operasyonu C (5)**	**5**	***180***	**- Kalıplara Parça/Fire Ayırıcı eklenmesi (2) - Operatör eğitimi (3)**	**- Kalıphane (01.10.2014)**	**Die-setlere ayırıcı eklendi**	**6**	**2**	**5**	**60**

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
PRES KESME+DELME	**YÜZEYDE ÇİZİK**	**Firma: Sorting, Yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (7)**	**7**	**- Sürücü / Besleme Ünitesinde hata (3) - Operatör Hatası (Kayıt Plakası yüzeyi iyi temizlenmemiş) (4)**	**4**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3) - Periyodik Makina Bakımı Ö (3)**	**3**	***84***	**- Görsel Yardımcılar tanımlanması C (2)**	**-KAL MÜH (01.10.14)**		**7**	**4**	**2**	**56**
PRES KESME+DELME	**KONUM HATASI**	**Firma: Sorting, Yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Birden fazla parçanın basıldığı kalıpların yanlış parça için toplanması (4)**	**4**	**- Üretime giriş onayı Ö (1)**	**1**	**28**							
PRES KESME+DELME	**KANAL ÖLÇÜSÜNDE HATA**	**Firma: Ayırma, Hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Kalıp, Kayıt, Zımba, Pilot ve karşılığında aşınma (3)**	**3**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3)**	**3**	**63**	**- Proses Yeterlilik Çalışmaları (6 ayda bir)Ö (2)**	**KAL MÜH**	**- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi**	**7**	**3**	**2**	**42**
PRES KESME+DELME	**FORM ÖLÇÜSÜNDE HATA**	**Firma: Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Kalıbın prese bağlanmasında hata (2)**	**2**	**- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3)**	**3**	**42**	**- Proses Yeterlilik Çalışmaları (6 ayda bir)Ö (2)**	**PROSES MÜH**	**- Proses yeterlilik çalışmalar Cpk Lay-out Kontrol Planına eklendi**	**7**	**2**	**2**	**28**

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
MANUEL İŞLEME	ÖLÇÜSEL HATALAR	Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Kalıp/dayaması aşınmış (3) - Parça kalıp üzerinde yanlış konumlanmış (Operatör hatası) (3)	3	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3)	3	63	- Operatör eğitimi (2)	KAL MÜH (09.09.2014)	- Operatör eğitimi (2)	7	2	3	42
MANUEL İŞLEME	EKSANTRİKLİK	Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	7	- Kalıp/dayaması aşınmış (3) - Parça kalıp üzerinde yanlış konumlanmış (Operatör hatası) (3)	3	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3)	3	63	- Operatör eğitimi (2)	KAL MÜH 09.09.2014)	- Operatör eğitimi (2)	7	2	3	42
MANUEL İŞLEME	SU YÖNÜNDE HATA	Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir (<100%, Sorting Action) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)	7	- Operatör hatası (silindir bükmede) (4)	4	- Görsel Yardımcı (su yönünün işaretlenmesi) (3) - Proses ara kontrol Y (3)	3	*84*	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	KAL MÜH (01.09.14)	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)	7	2	3	42
MANUEL İŞLEME	ÇATLAK	Firma: Hurda (< 100%) (8) MÜŞTERİ: Hurda (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (8)	8	- Zımbada/delikte aşınma/körelme - Bilemede hata (3)	3	- Üretime giriş onayı Ö (3) - Proses ara kontrol Y (3) - Periyodik Kalıp Bakımı Ö (3)	3	72	- Bileme sonrası yüzey çatlak kontrolü (Mikroskop/Büyüteç ile) Ö (2)	- KAL MÜH (01.09.14) -ÜRT MÜH (01.10.14)	Proses Talimatlarına eklendi	8	2	3	48

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUCLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
ISIL İŞLEM	MALZEME SERTLİĞİ FAZLA	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir, Hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Performans kaybı (7)	7	- Operatör hatası (Operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (4)	4	- Üretime giriş onayı Ö (4) - Proses ara kontrol Y (3)	3	*84*	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)	- PROSES MÜH (01.09.14)	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)	7	3	3	63
ISIL İŞLEM	MALZEME SERTLİĞİ AZ	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemeyebilir / kullanılmayabilir, Hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Performans kaybı (7)	7	- Operatör hatası (Operasyon set değerlerine (sıcaklık/süre) uymama) (4) - Isıtıcı resistans devre dışı (4) - Yapışmış parçalar (3)	4	- Üretime giriş onayı Ö (4) - Proses ara kontrol Y (3)	3	*84*	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)		- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları (3 ayda bir) Ö (3)	7	3	3	63
ISIL İŞLEM	MALZEME KIRILGAN	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Operatör hatası (Operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (2) - Kontrolsüz atmosfer (3) ???? - Meneviş süresi kısa (3) ???? - Isıl işlem yağ sıcaklığı az (3) ????	3	- Üretime giriş onayı Ö (4) - Proses sonunda kontrol (8)	4	*96*	- Isıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapılması (2)	ÜRT MÜH(01.09.14)	ısıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapıldı. Proses sonrası ürün için Labratuar testi eklenmiştir.	8	2	4	64

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
MENEVİŞLEME	PARÇA ÜZERİNDE KALINTI (Isıl İşlem görmüş ürünlere)	Firma: Yeniden işlem (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: NONE	7	- Operatör hatası (elemenin yeterli süre yapılmaması) (4) - Şüpheli parçaların yağlı durumda elenmesi (5)	5	- Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)	7	*245*	- Operatör eğitimi (3) - Eleme metodunun iyileştirilmesi (Kurutmadan sonraya alınması) (2)	ÜRT MÜH(01.09.14)	Uygulama yapıldı	7	2	7	98
MENEVİŞLEME	MALZEME KIRILGAN	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)	8	- Operatör hatası (Operasyon set değerlerinde (sıcaklık/süre) hata / set edilmiş değerlere uymama) (2) - Kontrolsüz atmosfer (3) ???? - Meneviş süresi kısa (3) ????	3	- Üretime giriş onayı Ö (4) - Proses sonunda kontrol (4)	4	*96*	- Isıl işlem prosesinin tuz banyosunda yapılması (2)	ÜRT MÜH(01.09.14)	Uygulama yapıldı	8	2	4	64
ALIN TAŞLAMA	KALINLIK TOLERANS DIŞI	Firma: Yeniden işlem, Hurda (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, Hurda (<100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (4)	4	- Proses ara kontrol Y (3)	3	72				6	4	3	72
ALIN TAŞLAMA	YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI	Firma: Yeniden işlem, Hurda (100%) (5) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz, Hurda (<100%) (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (yanlış kesme taşı kullanımı) (4) - Kesme taşının geç bilenmesi (4)	4	- Proses başlangıç onayı Ö (4) - Proses ara kontrol Y (5) - Sık aralıklı gözle kontrol (7)	7	*168*	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2) - Kesme taşı bileme sıklıklarının proses talimatında belirtilmesi Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (3 ayda bir) Ö (3)	PROSES MÜH	- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2) - Kesme taşı bileme sıklıklarının proses talimatında belirtilmesi Ö (3) - Proses yeterlilik çalışmaları Cpk (3 ayda bir) Ö (3)	6	3	3	54

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
ISO FINISH	**RADYÜS KÜÇÜK / BÜYÜK**	**Firma: Yeniden işlem, hurda (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği, Hurda (<100) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: memnuniyetsizlik (6)**	**7**	**- Operatör Hatası (Aşındırma süresi az, Yanlış aşındırıcı kullanımı) (4) - Birbirine yapışan parçalar (3)**	**4**	**- Proses Ara Kontrol Y (3)**	**3**	***84***	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**KAL MÜH**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**7**	**3**	**3**	**63**
ISO FINISH	**DIŞ ÇAP/ÖLÇÜ KÜÇÜK**	**Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Ayırma (100%), Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Operatör Hatası (Aşındırma süresi fazla) (3)**	**3**	**- Proses Kontrol Y (3)**	**3**	**63**	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**PROSES MÜH(01.10.14)**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**7**	**2**	**3**	**42**
ISO FINISH	**İÇ ÇAP/ÖLÇÜ BÜYÜK**	**Firma: Sorting, Hurda (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Ayırma (100%), Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Operatör Hatası (Aşındırma süresi fazla) (3)**	**3**	**- Proses Kontrol Y (3)**	**3**	**63**	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**PROSES MÜH(01.10.14)**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**7**	**2**	**3**	**42**
ISO FINISH	**FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ / FARKLI OPR. SEVİYESİNDE AYNI PARÇA**	**Firma: Yeniden işleme (< 100%) (4) MÜŞTERİ: Sorting (100%) (5) NİHAİ MÜŞTERİ: Memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Operatör hatası (Ara stok kutularına farklı malzeme karışması, Tamburda bir önceki prosesten parça kalması) (4)**	**4**	**- Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)**	**7**	***196***	**Operatörlere eğitimi verilmesi**	**ÜRT MÜH**	**Operatörlere Eğitim verildi**	**7**	**4**	**7**	**196**
ISO FINISH	**DÜZLEMSELLİKTE HATA**	**Firma: Hurda (100%) (8) MÜŞTERİ: Parça monte edilemez / kullanılamaz (100%) (8) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça fonksiyonunda bozulma (8)**	**8**	**- Operatör Hatası (İnce parçalar için, yanlış aşındırıcı kullanımı-büyük granüllü) (4)**	**4**	**- Proses Kontrol Y (5)**	**5**	***160***	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**PROSES MÜH(01.10.14)**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**8**	**2**	**5**	**80**

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça

Proses Sorumlusu: FİRMA

Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model

Key Date: 1.08.2014

Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım

Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	**OLASI HATA**	**OLASI ETKİLERİ**	**ŞİDDET**	**OLASI NEDENLER**	**OLASILIK**	**MEVCUT KONTROL METODU**	**SAPTAMA**	**RPN (RÖS)**	**ALINACAK ÖNLEMLER**	**SORUMLU ve HEDEF TARİH**	**ALINAN ÖNLEM**	**ŞİDDET**	**OLASILIK**	**SAPTAMA**	**YENİ RÖS**
ISO FINISH	**EZİLME**	**Firma: Ayırma, Hurda (< 100%) (7) MÜŞTERİ: Hurda (100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: Parça performansı kötü, memnuniyetsizlik (7)**	**7**	**- Operatör hatası (Tambura fazla parça yüklenmiş) (4)**	**4**	**Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)**	**7**	***196***	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**PROSES MÜH**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**7**	**2**	**7**	**98**
ISO FINISH	**FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI**	**Firma: Ayırma ve Yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK**	**7**	**- Operatör hatası (Tambura fazla parça yüklenmiş) (4)**	**4**	**- Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)**	**7**	***196***	**- Proses değişkenlerinin Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlanması Ö (2)**	**PROSES MÜH**	**Proses değişkenleri Proses Talimatları ve Parça Tanıtım ve Hareket Kartlarında tanımlandı**	**7**	**2**	**7**	**98**
ISO FINISH	**PASLANMA**	**Firma: Ayırma ve Yeniden işlem (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK**	**7**	**- Iso finish sonrası fazla bekleme (4) - Passivasyon sıvısı konsantrasyonunda hata (4)**	**4**	**- Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7) - Passivasyon sıvısı konsantrasyonunun periyodik kontrolü Ö (3)**	**3**	***84***	**- Parçalar kurutucuya Isofinishte çalışan operatör tarafından atılacak Ö (3)**	**PROSES MÜH**	**Process Talimatları revize edildi (01.06.14)**	**7**	**3**	**3**	**63**
ISO FINISH	**YÜZEYDE ÇİZİK / YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ TOLERANS DIŞI**	**Firma: Ayırma ve Yeniden işleme (< 100%) (5) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (<100%) (5) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK**	**5**	**- Operatör hatası (parlatıcı toz unutulmuş) (4)**	**4**	**- Gözle kontrol (min. iki kez) Y (7)**	**7**	***140***	**Operasyon checklisti hazırlanacak**	**PROSES MÜH**	**Operasyon checklisti hazırlandı**	**5**	**4**	**3**	**60**

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

											ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	OLASI HATA	OLASI ETKİLERİ	ŞİDDET	OLASI NEDENLER	OLASILIK	MEVCUT KONTROL METODU	SAPTAMA	RPN (RÖS)	ALINACAK ÖNLEMLER	SORUMLU ve HEDEF TARİH	ALINAN ÖNLEM	ŞİDDET	OLASILIK	SAPTAMA	YENİ RÖS
KURUTMA	PARÇALAR KURUMAMIŞ	Firma: Paslanma => Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Paslanma => Sorting&Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Operasyon değerleri (ısı/süre) yanlış set edilmiş (4) - Kurutucu uygun değil (3)	4	Proses içi ve sonu el ve gözle kontrol Y (7) - Periyodik sıcaklık kontrolü (5) - İlave operasyon süresi Ö (5)	5	*140*	Ürün koduna göre parametreler cihaz tarafından sabitlenmiş poke yoke yapılacak.	PROSES MÜH	Ürün koduna göre parametreler cihaz tarafından sabitlenmiş poke yoke yapıldı	7	1	7	49
KURUTMA	FORM / YÜKSEKLİK ÖLÇÜSÜ TOLERANS DIŞI	Firma: Ayırma ve Yeniden işleme (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Operatör hatası (Kurutucuya fazla parça yüklenmiş) (4)	4	- Gözle kontrol (min. iki 0484kez) Y (7)	7	*196*	- Operatör eğitimi Ö (3) - Operatör Talimatında Lot miktarının tanımlanması Ö (3)	KAL MÜH	- Operatör eğitimi verildi - Operatör Talimatında Lot miktarının tanımlandı	7	2	7	98
KURUTMA	PASLANMA	Firma: Yeniden işlem (< 100%) (6) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Operatör hatası (Iso finish sonrası fazla bekleme) (4)	4	- Proses içi el ve gözle kontrol Y (6)	6	*168*	- Operatör eğitimi Ö (3) - Proses Talimatına ilgili uyarı eklenecek P (2)	PROSES MÜH KALİTE MÜH	Proses Talimatları revize edildi.	7	2	6	84

FİRMA

HATA TÜRLERİ VE ETKİLERİ ANALİZİ (P HTEA)

Print Rev: 0

HTEA Numarası: xxx1

Konu X Parça | Proses Sorumlusu: FİRMA | Hazırlayan: Kalite Mühendisi

Model Yıl(s)/Araç(s) Y Model | Key Date: 1.08.2014 | Tarih (Orig.): 19.01.2014

Takım | Tarih (Rev.): -

												ÖNLEM SONUÇLARI				
PROSES	OLASI HATA	OLASI ETKİLERİ	ŞİDDET	OLASI NEDENLER	OLASILIK	MEVCUT KONTROL METODU	SAPTAMA	RPN (RÖS)	ALINACAK ÖNLEMLER	SORUMLU ve HEDEF TARİH	ALINAN ÖNLEM	ŞİDDET	OLASILIK	SAPTAMA	YENİ RÖS
AMBALAJLAMA	EKSİK / FAZLA MİKTAR	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (tartım hatası) (4) - Tartı ayarı bozuk (3) - Farklı lotlardaki birim parça ağırlıkları arasındaki fark (4)	4	- Periyodik Kalibrasyon (6)	6	144	- Periyodik kalibrasyon sıklığının arttırılması Ö (2) - Operatör eğitimi Ö (3) - Parça birim ağırlıkları, paketlenecek lottan alınan 10 parça ile her seferinde yeniden hesaplanacak Ö (2)	PROSES MÜH KALİTE MÜH	Paketleme Talimatlarına birim parça ağırlık hesaplama yöntemi girildi. (23.09.14)	6	3	3	54
AMBALAJLAMA	YANLIŞ PARÇA KUTULANMIŞ	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (3)	3	- Gözle kontrol Y (8) - Ürün denetimleri (5)	5	90	- Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	KAL MÜH (01.09.14)	- Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	6	3	3	54
AMBALAJLAMA	ETİKET BİLGİLERİNDE HATA	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (4)	4	- Gözle kontrol Y (8) - Ürün denetimleri (5)	5	120	- Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	- QC KAL MÜH (01.09.14)	- Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	6	4	3	72
AMBALAJLAMA	FARKLI PARÇA KARIŞMIŞ	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Müşteri memnuniyetsizliği (6) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	6	- Operatör hatası (Ara stok kutularına farklı malzeme karışması) (4)	4	- Gözle kontrol Y (8) - Ürün denetimleri (5)	5	120	- Operatör eğitimi (3) - Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	KAL MÜH	- Operatör eğitimi (3) - Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	6	4	3	72
AMBALAJLAMA	PAKETLEME, TANIMLI ŞARTNAMELERE UYGUN DEĞİL	Firma: Yeniden işlem (100%) (6) MÜŞTERİ: Sorting, Hurda (<100%) (7) NİHAİ MÜŞTERİ: YOK	7	- Operatör hatası (4)	4	- Ürün denetimleri (5)	5	140	- Operatör eğitimi (3) - Paketleme spekti Parça Tanıtım ve Hareket Kartında belirtilecek (3) - Final Kontrole ambalajlama sonrası ambalaj/etiket kontrolü eklenmesi (3)	-KAL MÜH (01.10.04)	Otomotiv Parçalarından başlayarak, tüm parçaların paketleme bilgileri Master Liste aktarıldı (01.10.14)	7	3	3	63

PROSES FMEA/HTEA

PARÇA: Plastik oto parça	PROSES SORUMLUSU:Üretim Mühendisi	FMEA NO:1	YAYIN TARİHİ: 20.04.20
MODEL YILI/ARAÇ:2013	ANAHTAR TARİH: 25.02.2013	SAYFA NO:	REVİZYON NO: 0.0
EKİP ÜYELERİ: Kalite Müdürü,Fabrika Müdürü,Kalite Mühendisi, Üretim Mühendisi		HAZIRLAYAN:Kalite Mühendisi	REVİZYON TARİHİ:

PROSES FONKSİYONU	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	POTANSİYEL HATALARIN SONUÇLARI	SİDDET	POTANSİYEL HATALARIN SEBEBLERİ MEKANİZMALARA	OLASILIK	ÖNLEYİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİLE-BİLİRLİK	R.P.N.	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLU VE HEDEF TAMAMLAMA TARİHİ	FAALİYETLERİN SONUÇLARI				
												YAPILAN FAALİYETLER	SİDDET	OLASILIK	KEŞFEDİLE-BİLİRLİK	R.P.N.
Malzemeleri depodan üretime taşıma	Hatalı taşıma sonucu ambalaj yırtılması	Ürünün zarar görmesi	6	Talimatlara uygun taşımama	3	Taşıma ve istifleme talimatı	Proses tetkikleri	4	72	Hat kalite kontrol faliyetleri	Kalite Mühendis	Hat Kalite operatörü gelen malzemelere GKK uyguladı	6	3	2	36
		Müşteri Şikayeti	8	Talimatlara uygun taşımmama	3	Taşıma ve istifleme talimatı	Proses tetkikleri	4	96	Hat kalite kontrol faliyetleri	Kalite Mühendis	Hat Kalite operatörü gelen malzemelere GKK uyguladı	8	3	2	48
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	Parçada çapak olur	Montaj ve görsel uygunsuzluk	7	Isı yüksektir	3	Isı göstergelerini kontrol edilmesi	Makine ısılarının uyarı sistemi ile	2	42							
			7	Basınçlar Yüksektir	3	Basınç göstergelerini kontrol et	Mak.ekranın kilitlenerek değer değişiminin engellemesi	2	42							
			7	Kalıp Açma Yapmıyor	3	Ayar parametrelerinin kontrol edilmesi	Basıç göstergelerinin kontrol edilmesi	4	84							
			7	Maçanın tam kapanmaması	3	periyodik bakım planı	periyodik bakım planı	4	84							

PROSES FMEA/HTEA

PARÇA: Plastik oto parça	PROSES SORUMLUSU:Üretim Mühendisi	FMEA NO:1	YAYIN TARİHİ: 20.04.20
MODEL YILI/ARAÇ:2013	ANAHTAR TARİH: 25.02.2013	SAYFA NO:	REVİZYON NO: 0.0
EKİP ÜYELERİ: Kalite Müdürü,Fabrika Müdürü,Kalite Mühendisi, Üretim Mühendisi		HAZIRLAYAN:Kalite Mühendisi	REVİZYON TARİHİ:

PROSES FONKSİYONU	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	POTANSİYEL HATALARIN SONUÇLARI	SİDDET	POTANSİYEL HATALARIN SEBEBLERİ MEKANİZMALARA	OLASILIK	ÖNLEYİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİLE-BİLİRLİK	R.P.N.	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLU VE HEDEF TAMAMLAMA TARİHİ	FAALİYETLERİN SONUÇLARI					
												YAPILAN FAALİYETLER	SİDDET	OLASILIK	KEŞFEDİLE-BİLİRLİK	R.P.N.	
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	Parçada çarpılma olur	Parça montajlanamaz Müşteri şikayeti	7	Mengene Bekleme Zamanı düşüktür	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	126	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	7	2	6	84	
			7	Kalıp ısıları Yüksektir	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Kalıp değişim kont listesine göre kontrol	6	126	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	7	2	6	84	
			7	Basınç düşüktür	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	126	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	7	2	6	84	
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	Parçada ölçülerinin küçük olması	Parça montajlanamaz	8	Mengene bekleme zamanı düşüktür	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96	
			8	Kalıp ısıları yüksektir	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Kalıp değişim kont listesine göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96	
			8	Basınç düşüktür	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96	

PROSES FMEA/HTEA

PARÇA: Plastik oto parça	PROSES SORUMLUSU:Üretim Mühendisi	FMEA NO:1	YAYIN TARİHİ: 20.04.20
MODEL YILI/ARAÇ:2013	ANAHTAR TARİH: 25.02.2013	SAYFA NO:	REVİZYON NO: 0.0
EKİP ÜYELERİ: Kalite Müdürü,Fabrika Müdürü,Kalite Mühendisi, Üretim Mühendisi		HAZIRLAYAN:Kalite Mühendisi	REVİZYON TARİHİ:

PROSES FONKSİYONU	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	POTANSİYEL HATALARIN SONUÇLARI	SİDDET	POTANSİYEL HATALARIN SEBEBLERİ MEKANİZMALARA	OLASILIK	ÖNLEYİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİLEBİLİRLİK	R.P.N.	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLU VE HEDEF TAMAMLAMA TARİHİ	FAALİYETLERİN SONUÇLARI				
												YAPILAN FAALİYETLER	SİDDET	OLASILIK	KEŞFEDİLEBİLİRLİK	R.P.N.
Hat Kalite Son Kontrol	Eksik enjeksiyon olması	Parça Fonksiyonunu yerine getiremez	7	Enjeksiyonun sürecinin istenilen spesifikasyonlara uymaması	3	Hat kalite kontrol	Son kontrol	2	42							
	Parçada çapak olması	Parça Fonksiyonunu yerine getiremez	7	Enjeksiyonun sürecinin istenilen spesifikasyonlara uymaması	3	Hat kalite kontrol	Son kontrol	4	84							
	Parçada çarpılma olması	Parça Fonksiyonunu yerine getiremez	7	Enjeksiyonun sürecinin istenilen spesifikasyonlara uymaması	3	Hat kalite kontrol	Son kontrol	3	63							
	Parçanın istenenden büyük olması	Parça Montajlanamaz	7	Enjeksiyonun sürecinin istenilen spesifikasyonlara uymaması	3	Hat kalite kontrol	Son kontrol	3	63							
	Parçanın istenenden küçük olması	Parça Montajlanamaz	7	Enjeksiyonun sürecinin istenilen spesifikasyonlara uymaması	3	Hat kalite kontrol	Son kontrol	3	63							
Ambalaj	Adetsel hata	Müşteri Şikayeti	7	Operatör hatası	2	üretim bitiminde adet kontrolü yapılıyor	Sevk kontrolünde sayılıyor	6	84							
		Stoklarda karışıklık	5	Operatör hatası	2	üretim bitiminde adet kontrolü yapılıyor	Sevk kontrolünde sayılıyor	6	60							

PROSES FMEA/HTEA

PARÇA: Plastik oto parça	PROSES SORUMLUSU:Üretim Mühendisi	FMEA NO:1	YAYIN TARİHİ: 20.04.20
MODEL YILI/ARAÇ:2013	ANAHTAR TARİH: 25.02.2013	SAYFA NO:	REVİZYON NO: 0.0
EKİP ÜYELERİ: Kalite Müdürü,Fabrika Müdürü,Kalite Mühendisi, Üretim Mühendisi		HAZIRLAYAN:Kalite Mühendisi	REVİZYON TARİHİ:

PROSES FONKSİYONU	POTANSİYEL HATA TÜRÜ	POTANSİYEL HATALARIN SONUÇLARI	SİDDET	POTANSİYEL HATALARIN SEBEBLERİ MEKANİZMALARA	OLASILIK	ÖNLEYİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİCİ KONTROL ÖNLEMLERİ	KEŞFEDİLEBİLİRLİK	R.P.N.	TAVSİYE EDİLEN FAALİYETLER	SORUMLU VE HEDEF TAMAMLAMA TARİHİ	FAALİYETLERİN SONUÇLARI				
												YAPILAN FAALİYETLER	SİDDET	OLASILIK	KEŞFEDİLEBİLİRLİK	R.P.N.
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	Parçada ölçülerinin büyük olması	Parça montajlanamaz	8	Mengene Bekleme zamanı yüksektir	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96
			8	Kalıp ısıları düşüktür	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Kalıp değişim kont listesine göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96
			8	Basınç yüksektir	3	Proses parametlerinin K.planıyla kontrolü	Ürt başlangıç onay raporuna göre kontrol	6	144	FMEA aktivasyon listesi	Kalite Mühendisi Üretim Mühendisi	FMEA aktivasyon listesi uygulamaya alındı	8	2	6	96
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	eksik baskı olma ihtimali	*parçada fonksiyon kaybı *müşteri şikayeti	7	yetersiz ısı	3	üretim başlangıcı parametrelerini doğrulama	Makine ısısının uyarı ikazı ile kontrolü	3	63							
			7	yetersiz basınç	3	üretim başlangıcı parametrelerini doğrulama	Mal alma cetveli kontrolü	4	84							
			7	meme tıkanması	3	proses kontrol (gözle)	kırıcıdaki mıknatıs	6	126	Elektronki ikaz ve dedektör ve filtre konulması	Üretim Mühendisi	Uyarı Sistemi ve filtresisteme eklendi	7	3	2	42
Enjeksiyon işlemi ve klips takma	görsel kusur	*parçada fonksiyon kaybı *müşteri şikayeti	6	*parametre uygunsuzluğu *kalıpta hata	3	üretim başlangıcı parametre doğrulama	Proses ara kontrol	3	54							
	Eksik klip takılması	montaj edilememesi	7	operatör uygunsuzluğu	2	giriş kontrol	proses kontrol	5	70	klips kontrolüne ait	Üretim Mühendisi	tik atma uygulandı	7	1	6	42
	Klipslerin düşmesi	müşteri şikayeti	7	operatör uygunsuzluğu	2	proses kontrol	son kontrol	6	84	klips kontrolüne ait	Üretim Mühendisi	tik atma uygulandı	7	1	6	42

ÖZGEÇMİŞ

01.09.1980 tarihinde Samsun'da doğmuş olan Yılmaz Sönmez ilköğrenim ve lise eğitimini Samsun'da tamamlamıştır. Lisans eğitimini İstanbul Doğuş Üniversitesinde 2006 yılında tamamlamış olan Yılmaz Sönmez bütün bitirme tezi ve stajlarının hepsini İSO 500 şirketlerinde gerçekleştirmiştir. Askerliğini 2007 yılında Şırnak'ta yapmış olan Yılmaz Sönmez 3 yıldan fazla bir süre demir çelik sektöründe Yametaş şirketler grubunda fabrika müdür yardımcısı olarak çalışmıştır. Daha sonra üretim şefi olarak İSO İkinci 500 de bulunan Çakıroğlu Holding' te çalışmış ve devamında otomotiv sektöründeki ana yan ve yan sanayi olmak üzere Türk ve Güney Kore şirketlerinde planlama ve metod mühendisi olarak çalışmıştır. Sakarya Üniversitesinde 3 dalda yüksek lisans eğitimi gören Yılmaz Sönmez halen Kale Holding'e bağlı Kale Havacılık şirketinde üretim planlama uzmanı ve koordinatör olarak çalışmaktadır. Bu vesileyle de başta, ülkemizin ilk yeni nesil savaş uçağı olan F35 savaş uçaklarımızın ülkemizden giden 400 parçasının üretimine olmak üzere; bazı başka milli ve yabancı projelere de dolaylı yoldan hizmet vermektedir.