

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM ve BİR İMALAT İŞLETMESİNDE  
UYGULAMASI**

**Ayşegül DEMİRAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2010  
ANKARA**



**TOPLAM VERİMLİ BAKIM ve BİR İMALAT İŞLETMESİNDE  
UYGULAMASI**

**Ayşegül DEMİRAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2010  
ANKARA**

Ayşegül DEMİRAY tarafından hazırlanan TOPLAM VERİMLİ BAKIM ve BİR İMALAT İŞLETMESİNDE UYGULAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL

Tez Danışmanı, Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Can ÇOĞUN

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İzzettin TEMİZ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih: 25/02/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ayşegül DEMİRAY

**TOPLAM VERİMLİ BAKIM ve BİR İMALAT İŞLETMESİNDE  
UYGULAMASI  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Ayşegül DEMİRAY**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Ocak 2010**

**ÖZET**

Gelişen teknolojiyle beraber günümüz rekabet ortamında müşteri memnuniyetinin sağlanması ve üretimin devamlılığı için kayıpsız, kaliteli, ucuz, hızlı üretim yapabilmeye olan ihtiyaç, şirket yöneticilerini, eski üretim ve bakım yöntemlerini değiştirmeye zorlamıştır. Bunu gerçekleştirmenin en iyi yolu ise çok iyi yerleşmiş bir Toplam Kalite Yönetimi üzerine inşa edilecek Toplam Verimli Bakım programıdır.

Toplam Verimli Bakım, ekipmandan kaynaklanan kayıpların ortadan kaldırılmasını ve ekipmanların verimliliklerinin artırılmasını hedefleyen bir Japon felsefesidir. Bu felsefede operatör ve bakımcılar arasında bakım işlerinin paylaşımı yapılır, böylece makinelerin sürekli olarak maksimum verimde çalışması için gerekli şartların gerçekleşmesini sağlar.

Bu çalışmada, Toplam Kalite Yönetimini uygulayan MKE Silah Fabrikası için, klasik bakım yöntemlerinin de değiştirilerek Toplam Verimli Bakım programının Fabrikaya uygulanma safhası anlatılmıştır. Toplam Verimli Bakım uygulamasının etkin olarak uygulanması ve tam anlamıyla sisteme adaptasyonunun sağlanması için ortalama 3 yıl gibi bir süre gerekmektedir. Bu nedenle TVB seçilen pilot tezgâhlara uygulanmıştır. Pilot tezgâhlarda yapılan

**iyileştirmeler ve uygulamalar sonrası durum, uygulama öncesi durumla karşılaştırılmış ve elde edilen gelişmeler ortaya konmuştur.**

**Bilim Kodu : 914.1.141**  
**Anahtar Kelimeler : Toplam verimli bakım (TVB), ekipman, toplam cihaz verimliliği (TCV),**  
**Sayfa Adedi : 139**  
**Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL**

# **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE AND APPLICATION IN A PRODUCT FACTORY**

**(M.Sc. Thesis)**

**Ayşegül DEMİRAY**

**GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**January 2010**

## **ABSTRACT**

**With the advancing technology in today's competitive environment, ensuring customer satisfaction and the need for able to make lossless, high quality, inexpensive, rapid production, was forced company managers to change the old methods of production and maintenance. The best way to accomplish this is that the Total Productive Maintenance Program that will be built on a well established Total Quality Management.**

**Total Productive Maintenance is a Japanese philosophy which targets to eliminate losses resulting from equipments and to increase the efficiency of the equipments. In this philosophy, the sharing of maintenance work is performed between the operator and maintenance worker; therefore, it ensures the necessary conditions for the machines to work continuously in the maximum efficiency.**

**In this study, the phase of the application of Total Quality Management to the factory with conventional treatment methods as amended for MKE Weapon Factory which implemented Total Quality Management is described. The average 3-year period is required for applying Total Productive Maintenance effectively and ensuring fully adaptation to the system. Therefore, TVB was applied to the selected pilot machine. The state after the improvements in bench**

**and pilot applications is compared with the state prior to the application, and the resulting developments have revealed.**

**Science Code : 914.1.141**

**Key Words : Total productive maintenance (TPM), equipment, overall equipment effectiveness (OEE),**

**Page Number: 139**

**Adviser : Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL**

## TEŞEKKÜR

İlk olarak Yüksek Lisans çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla her aşamada bana destek olan kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa YURDAKUL'a teşekkür ederim.

TVB Pilot uygulamasında rahatlıkla çalışabilmem için her türlü kolaylığı gösteren MKE Silah Fabrikası'ndaki Yöneticilerime ve çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Bakım Onarım Birimindeki çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Beni yalnız bırakmayan ve destekleyen anneme, babama ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Son olarak eşim Osman DEMİRAY'a teşekkür ederim. Beni cesaretlendirdiği, tezimin her aşamasında beni desteklediği ve her an yanımda olduğu, Sabrı ve sevgisi için...

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                          | iv   |
| ABSTRACT.....                                                      | vi   |
| TEŞEKKÜR.....                                                      | viii |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                          | xiii |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                            | xiv  |
| RESİMLERİN LİSTESİ.....                                            | xvi  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                       | xix  |
| 1. GİRİŞ.....                                                      | 1    |
| 2. TOPLAM VERİMLİ BAKIM VE FAALİYETLERİ.....                       | 5    |
| 2.1. Toplam Verimli Bakımın Yararları.....                         | 8    |
| 2.1.1. Tüm işletmeye olan yararları.....                           | 8    |
| 2.1.2. Bakım personeli ile ilgili yararları.....                   | 9    |
| 2.1.3. Toplam verimli bakımın üretim personeli için faydaları..... | 9    |
| 2.2. Toplam Verimli Bakım Faaliyetleri.....                        | 10   |
| 2.2.1. Altı büyük kayıp ve giderilmesi.....                        | 11   |
| 2.2.2. Planlı bakım.....                                           | 18   |
| 2.2.3. Otonom bakım.....                                           | 21   |
| 2.2.4. Önleyici mühendislik faaliyetleri.....                      | 29   |
| 2.2.5. İmalatı kolay ürün tasarımı.....                            | 30   |
| 2.3. Toplam Verimli Bakımın Uygulanması.....                       | 30   |

**Sayfa**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.1. Hazırlık aşaması.....                                                        | 32 |
| 2.3.2. Uygulama aşaması.....                                                        | 35 |
| 2.3.3. Süreklilik aşaması.....                                                      | 40 |
| 3. MKE SİLAH FABRİKASINDA UYGULANAN MEVCUT BAKIM<br>ONARIM METODU.....              | 42 |
| 3.1. MKE Silah Fabrikası'nın Tanıtımı.....                                          | 42 |
| 3.2. Bakım Onarım Biriminin İşleyişi ve Mevcut Durum Analizi.....                   | 43 |
| 3.2.1. Bakım onarım planlama, takip ve yönetim programı.....                        | 46 |
| 4. MKE SİLAH FABRİKASINDA UYGULAMAYA DÖNÜK BİR<br>TVB MODELİNİN OLUŞTURULMASI ..... | 57 |
| 4.1. Organizasyonun Kurulması.....                                                  | 57 |
| 4.2. TVB İçin Temel Eğitimin Verilmesi .....                                        | 59 |
| 4.3. TVB İçin Organizasyon ve Uygulama Ekiplerinin Kurulması.....                   | 59 |
| 4.4. TVB için Hedef Değerlerin ve Amaçların Belirlenmesi.....                       | 59 |
| 4.5. TVB İçin Problemlerin Tespiti ve Verilerin Değerlendirilmesi.....              | 59 |
| 4.6. TVB Gelişimi İçin Master Plan Hazırlanması.....                                | 60 |
| 4.7. Ekipman Seçimi.....                                                            | 62 |
| 5. TOPLAM VERİMLİ BAKIMIN MKE SİLAH FABRİKASINDA<br>UYGULANMASI .....               | 63 |
| 5.1. Uygulama Öncesi Temel Eğitim Aşaması.....                                      | 63 |
| 5.2. TVB İçin Organizasyon ve Uygulama Ekiplerinin Kurulması.....                   | 63 |
| 5.3. TVB için Hedef Değerlerin ve Amaçların Belirlenmesi.....                       | 64 |
| 5.4. Atölye/Ekipman Seçimi.....                                                     | 65 |
| 5.5. Namlu Atölyesi İçin Saha Uygulaması ve Yapılan Çalışmalar .....                | 70 |

**Sayfa**

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5.1. Gaz kanalı tezgâhı (0398) için uygulamalar.....                                       | 72  |
| 5.5.2. Derin delik delme tezgâhı (0598) için uygulamalar.....                                | 77  |
| 5.5.3. Namlu atölyesi genel düzeni.....                                                      | 83  |
| 5.5.4. Namlu atölyesi CNC tezgâhlarının iyileştirilmesi.....                                 | 85  |
| 5.5.5. Namlu atölyesinde yapılan uygulamalar sonucunda yeni<br>durumun ortaya konulması..... | 87  |
| 5.6. Pres Atölyesi İçin Saha Uygulaması ve Yapılan Çalışmalar.....                           | 88  |
| 5.6.1. 0741 ve 0752 nolu pres tezgâhı yağlama sistemlerinin revizyonu.....                   | 89  |
| 5.6.2. 0741 nolu pres tezgâhı için uygulamalar.....                                          | 93  |
| 5.6.3. 0752 nolu pres tezgâhı için uygulamalar.....                                          | 97  |
| 5.6.4. Pres atölyesinin düzenlenmesi.....                                                    | 101 |
| 5.6.5. Pres tezgâhları çift el emniyet sistemi.....                                          | 104 |
| 5.6.6. Pres atölyesinde yapılan uygulama sonucunda yeni durumun<br>ortaya konulması.....     | 105 |
| 5.7. Matkap Tezgâhları İçin Yapılan Çalışmalar.....                                          | 107 |
| 5.8. Kompresör İçin Yapılan Çalışmalar.....                                                  | 111 |
| 5.9. Malzeme Ambarının Düzenlenmesi.....                                                     | 114 |
| 5.10. Tezgâh Veri Tabanının Oluşturulması.....                                               | 117 |
| 5.11. Yeni Durumun Gözlenmesi Sonuçlarının Görsel Panolarda<br>Yayınlanması.....             | 119 |
| 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....                                                                 | 121 |
| KAYNAKLAR.....                                                                               | 128 |
| EKLER.....                                                                                   | 129 |
| EK-1 Bakım onarım talep ve iş emri formu.....                                                | 130 |
| EK-2 Access arıza programı ana menüleri.....                                                 | 131 |
| EK-3 Gaz kanalı tezgâhı için hazırlanan bakım talimatı.....                                  | 133 |

**Sayfa**

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| EK-4 Namlu tezgâhlarına takılan aspiratörlere ait teknik şartname..... | 134 |
| EK-5 Pres tezgâhları bakım talimatı.....                               | 135 |
| EK-6 0752 Nolu pres tezgâhının revizyonuna ait belgeler.....           | 136 |
| EK-7 Matkap tezgâhları bakım talimatı.....                             | 137 |
| EK-8 Kompresörlere ait firma raporu.....                               | 138 |
| ÖZGEÇMİŞ.....                                                          | 139 |

**ÇİZELGELER LİSTESİ**

| <b>Çizelge</b>                                                          | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1. Verimliliği düşüren 6 büyük kayıp .....                    | 11           |
| Çizelge 2.2. Kurma ve ayar kayıpların oranları .....                    | 13           |
| Çizelge 2.3. Toplam verimli bakımın 12 adımı .....                      | 31           |
| Çizelge 3.1. 2008-2009 Bakım onarım yıllık planı .....                  | 51           |
| Çizelge 4.1. Değerlendirme kriterleri .....                             | 62           |
| Çizelge 5.1. Atölye arıza oranları ve arıza süreleri .....              | 68           |
| Çizelge 5.2. Pilot ekipman adayları değerlendirme ağırlık notları ..... | 71           |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

| Şekil                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Toplam verimli bakım ile oluşması istenilen sistem.....                    | 7     |
| Şekil 2.2. Toplam ekipman verimliği.....                                              | 16    |
| Şekil 2.3. Ekipman bakım sistemi.....                                                 | 19    |
| Şekil 2.4. Otonom bakımın gelişimi.....                                               | 23    |
| Şekil 2.5. Toplam verimli bakım takım çalışmasıyla problemleri ortadan kaldırır.....  | 34    |
| Şekil 2.6. Seviyelere göre eğitim.....                                                | 39    |
| Şekil 3.1. Bakım onarım müdürlüğü organizasyon şeması.....                            | 44    |
| Şekil 3.2. Fabrikanın son 6 yıl için toplam arıza sayıları grafiği.....               | 54    |
| Şekil 3.3. Fabrikanın son 6 yıl için üretim miktarı – arıza sayısı grafiği.....       | 55    |
| Şekil 3.4. Arıza türü dağılım grafiği.....                                            | 55    |
| Şekil 4.1. MKE silah fabrikasında TVB modeli aşamaları.....                           | 58    |
| Şekil 5.1. Arıza nedenlerinin tespiti için balık kılçığı diyagramı.....               | 66    |
| Şekil 5.2. 2008 yılı üretim birimine bağlı atölyelerde çıkan arıza sayıları.....      | 67    |
| Şekil 5.3. 2008 yılı atölyelerin toplam arızalı kalma süreleri grafiği.....           | 67    |
| Şekil 5.4. TVB uygulaması için seçilen atölyelerin 5 yıllık arıza sayıları.....       | 69    |
| Şekil 5.5. Gaz kanalı tezgâhı arıza sayısı değişim grafiği.....                       | 77    |
| Şekil 5.6. Gaz kanalı tezgâhı (0398) arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği.....  | 77    |
| Şekil 5.7. Derin delik tezgâhı (0598) arıza sayısı değişim grafiği.....               | 83    |
| Şekil 5.8. Derin delik tezgâhı (0598) arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği..... | 83    |
| Şekil 5.9. 2008 ve 2009 yılları üretim miktarı grafiği.....                           | 88    |
| Şekil 5.10. 0741 nolu pres tezgâhı arıza sayısı değişim grafiği.....                  | 96    |

| <b>Şekil</b>                                                                       | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Şekil 5.11. 0741 nolu pres tezgâhı arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği..... | 96           |
| Şekil 5.12. 0752 nolu pres tezgâhı arıza sayısı değişim grafiği.....               | 101          |
| Şekil 5.13. 0752 nolu pres tezgâhı arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği..... | 101          |
| Şekil 5.14. 2008 ve 2009 yılları üretim miktarı grafiği.....                       | 106          |
| Şekil 6.1. Namlu atölyesi 6 aylık arıza sayısı değişim grafiği.....                | 122          |
| Şekil 6.2. Namlu atölyesi 6 aylık arızalı kalma süresi değişim grafiği.....        | 122          |
| Şekil 6.3. Fabrika üretim miktarı değişim grafiği.....                             | 123          |
| Şekil 6.4. Pres atölyesi 6 aylık arıza sayısı değişim grafiği.....                 | 124          |
| Şekil 6.5. Pres atölyesi 6 aylık arızalı kalma süresi grafiği.....                 | 124          |

## RESİMLER LİSTESİ

| Resim                                                                                | Sayfa |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 3.1. Access arıza programı ana menüleri .....                                  | 47    |
| Resim 3.2. Şubelere göre arıza kayıt föyü.....                                       | 48    |
| Resim 3.3. Tezgah arıza raporu.....                                                  | 49    |
| Resim 3.4. Aylık tezgah arıza değerleri .....                                        | 50    |
| Resim 3.5. 2008 yılı üretim müdürlüğü arıza süreleri.....                            | 53    |
| Resim 3.6. Tezgâh arıza doğrusu.....                                                 | 54    |
| Resim 4.1. Örnek tezgah yıllık bakım planı.....                                      | 61    |
| Resim 5.1. Gaz kanalı tezgâhı (0398) 2008 yılı arıza raporu.....                     | 73    |
| Resim 5.2. Gaz kanalı (0398) tezgahı.....                                            | 74    |
| Resim 5.3. Gaz kanalı tezgâhının 2009 yılı arıza raporu.....                         | 76    |
| Resim 5.4. Derin delik delme tezgahı (0598).....                                     | 78    |
| Resim 5.5. Derin delik tezgâhı (0598) 2008 yılı arıza raporu.....                    | 79    |
| Resim 5.6. Olması gereken talaş şekli.....                                           | 80    |
| Resim 5.7. Kabul edilemez talaş şekli.....                                           | 80    |
| Resim 5.8. Derin delik tezgâhı (0598) 2009 yılı arıza raporu.....                    | 82    |
| Resim 5.9. Namlu atölyesinde kullanılan bir takım/aparat dolabı.....                 | 84    |
| Resim 5.10. Namlu atölyesinde sık kullanılan aparatların düzenlenmesi.....           | 84    |
| Resim 5.11. CNC tezgâhlarında soğutma sıvısının aşırı buharlaşması.....              | 85    |
| Resim 5.12. CNC tezgâhlara takılan aspiratörlerin içeriden/ dışarıdan görüntüsü..... | 86    |
| Resim 5.14. 0741 nolu pres tezgâhına monte edilen zaman rolesi.....                  | 90    |
| Resim 5.15. 0741 nolu pres tezgâhına monte edilen zaman rolesi.....                  | 91    |

| <b>Resim</b>                                                                           | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 5.16. 0752 nolu pres tezgâhına monte edilen otomatik yağlama pompası.....        | 92           |
| Resim 5.17. 0752 nolu pres tezgâhına monte edilen otomatik yağlama pompası.....        | 92           |
| Resim 5.18. 0741 nolu pres tezgâhı.....                                                | 93           |
| Resim 5.19. 0741 nolu pres tezgâhı 2008 yılı arıza raporu.....                         | 94           |
| Resim 5.20. 0741 nolu pres tezgâhı 2009 yılı arıza raporu.....                         | 95           |
| Resim 5.21. 0752 nolu pres tezgâhı 2008 yılı arıza raporu.....                         | 97           |
| Resim 5.22. 0752 nolu pres tezgâhının revizyon/bakım öncesi resmi.....                 | 98           |
| Resim 5.23. 0752 Nolu pres tezgâhı 2009 yılı arıza raporu.....                         | 99           |
| Resim 5.24. 0752 nolu pres tezgâhının revizyon/bakım sonrası resmi.....                | 100          |
| Resim 5.25. Pres atölyesi TVB uygulama öncesi tezgâh çevresinden bir görüntü..         | 102          |
| Resim 5.26. Pres atölyesi TVB uygulama öncesi bir görüntü.....                         | 103          |
| Resim 5.27 Pres atölyesi TVB uygulama sonrası tezgâh çevresinden bir görüntü..         | 103          |
| Resim 5.28. Pres atölyesi TVB uygulama sonrası bir görüntü.....                        | 104          |
| Resim 5.29. Pres tezgâhlarına takılan kumanda ve tezgâh paneline takılı görüntüsü..... | 105          |
| Resim 5.30. Matkap tezgâhlarında eski devir ayar sistemi.....                          | 108          |
| Resim 5.31. Matkap tezgâhlarına takılan sürücü sistemi.....                            | 109          |
| Resim 5.32. Dörtlü matkap setine takılan sürücü sistemi.....                           | 110          |
| Resim 5.33. Kompresörde yer alan dörde beş asimetric profilli rotorlar.....            | 111          |
| Resim 5.34. Kompresörün içeriden görüntüsü.....                                        | 113          |
| Resim 5.35. Kompresöre takılan aspiratörün dışarıdan görüntüsü.....                    | 114          |
| Resim 5.36. Düzenleme öncesi atölye raflarından bir görüntü.....                       | 115          |
| Resim 5.37. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü.....                     | 116          |

| <b>Resim</b>                                                       | <b>Sayfa</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 5.38. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü..... | 116          |
| Resim 5.39. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü..... | 117          |
| Resim 5.40. Tezgâhların Access programına eklenmesi.....           | 118          |
| Resim 5.41. Tezgâhların Access programında yerleşim planı.....     | 119          |
| Resim 5.42. TVB görsel yönetim panosu.....                         | 120          |
| Resim 5.43. Sonuçların TVB görsel yönetim panosunda ilanı.....     | 120          |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

°C

Derece santigrat

Sa

Saat

### Kısaltmalar

### Açıklama

MKEK

Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu

OEE

Overall equipment effectiveness

TCV

Toplam cihaz verimliliği

TKY

Toplam kalite yönetimi

TPM

Total productive maintenance

TVB

Toplam verimli bakım

## 1. GİRİŞ

Firmalar için günümüz üretiminin temel amacı müşteri memnuniyetini en üst seviyede sağlamaktır. Müşteri memnuniyeti, müşteri şartlarının yerine getirildiğinin müşteri tarafından algılanan memnuniyet derecesi olarak tanımlanabilir. Bu memnuniyetin sağlanması, kaliteli ve daha verimli bir üretim sistemin kurulması ile mümkün olabilir. Bu sistem ancak standardizasyon ve sürekli kaynak iyileştirme (makina, teçhizat, insan, prosedür, sorumluluk ve yetkiler, iyileştirme faaliyetleri, hedefler vb.) yoluyla mümkün olabilir. Müşterilerin ürün üzerindeki beklentisi sürekli artmaktadır. O halde firma stratejisi hata kaynaklarını ortadan kaldırmak suretiyle daha verimli ve kaliteli üretim olmalıdır.

Üretimin devamlılığını sağlamak ve kaliteli ürün üretmek için bugünün modern endüstri dünyası daha yüksek verimli makina ve tesisleri gerektirmektedir. Üretim hatlarında beklenmedik arızaların meydana gelmesi, üretim planını aksattığı gibi firmaya ekstra mali yükler getirmektedir.

Bir üretim hattında, planlanan üretimin yapılması beklenirken ortaya arıza gibi çeşitli sorunların çıkması ve bu sorunlar yarattıkları kesintiler ile üretim planlarını altüst ettiği için işletmelerdeki bakım faaliyetleri kritik öneme sahip olurlar. Bakım faaliyetlerinin belirli amaçlara yönelik olarak bilinçli ve planlı bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.

TVB içerisinde, bilinen planlı ve arıza bakım faaliyetleri yer aldığı gibi bakım azaltma, özellikle tasarım safhasında bakım kolaylaştırma ve makine operatörlerinin sorumluluk ve motivasyonlarını arttırma çalışmaları vardır. TVB yüksek seviyelerde teçhizat araç-gereç etkinliğine ulaşmak için birçok unsuru iyi bir bakım programına bağlayan bir teçhizat ve yöntem geliştirme stratejisidir [1].

TVB ilk olarak 1970'lerde Japonya'da uygulanmaya başlanmış, daha sonra tüm dünyaya yayılmıştır. Toplam Verimli Bakım hızla uluslararası kabul gören bir sistem haline gelmektedir. Toplam Verimli Bakım ülkemizde 1990'lı yılların başlarında

kabul görmüş başta Pireli, Brisa, Kordsa, Tofaş, Netaş, Arçelik ve Beko olmak üzere uluslar arası ölçekte çalışan pek çok Türk firmasında uygulanmaya başlanmıştır [2].

Bu çalışmada Toplam Verimli Bakım'ın işletmeler için önemi ve nasıl uygulanacağına yönelik bilgiler verilmiştir.

Çalışma kapsamında ilk olarak TVB hakkında genel bir giriş yapılarak, konu ile ilgili yapılan çalışmalar ve farklı firmalarda yapılan TVB uygulamalarında elde edilen sonuçlara değinilmiştir. Ardından TVB'nin uygulanmasına yönelik bir yaklaşım geliştirilmiş ve MKE Silah Fabrikasında uygulanmıştır.

Çalışmada Fabrikanın önceki durumu ile TVB'nin ilk yıl uygulama sonucu elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Arıza sayısındaki düşüş ve ekipmanların duruş süreleri gibi değerlerde ne tür değişiklikler olduğu ortaya konmuştur.

Bu bölümde TVB uygulamalarına ilişkin literatürde bulunan çalışmalara yer verilmektedir. Literatür incelendiğinde TVB konusunda gerçekleştirilen birçok çalışmaya rastlanmaktadır.

Bu çalışmalardan bir tanesi Nas,E. [3] tarafından Erkunt Sanayi A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir. Nas,E., Erkunt Sanayi A.Ş.'de TVB çalışmalarına Dünya ekonomisindeki büyümenin Türk Döküm Sektörüne talep patlaması şeklinde yansması ve makine parkı yeterli olmasına rağmen buna karşılık verilememesi sebebiyle girilmiştir. İlk etapta temel sekiz sütun denilen eğitim, planlı bakım, kalite, bireysel iyileştirmeler, erken ekipman yönetimi, iş güvenliği, sağlık ve hijyen ile ilgili çalışmalar yapıldı. Uygulamaya başlanması ile rakamlarla ve şirket kültürüne etkileri olarak iki tür gelişme gözlemlendi; şirket hedeflerine çalışanların katılımının başlaması, üretimde verimlilik artışı, sıfır iş kazası, sıfır arıza, sıfır fire ve sıfır stok düşüncesinin yerleşmesi, çalışanlar için rahat ve konforlu ortamların hazırlanması, ISO 9000 ve QS 9000 kalite sertifikalarının alınması, fonksiyonlar arası duvarların yıkılması ve şirketi benimseme duygusunun gelişmesi. Planlı bakıma geçilmiş ekipman ömürleri izlenmekte, bakım personelinin becerileri yükseltilmiş ve

otonom bakım uygulaması ile operatörlerin “benim makinem” anlayışı ile çalışmaları sağlanmıştır. Belirlenen problemler takım çalışmalarıyla TPM metodolojisine bağlı olarak kolaylıkla çözüme ulaştırılmaktadır. Temizlik ve yağlama standartları oluşturulmuştur. Bütün bu çalışmaların sonucunda çalışanların şirket hedeflerine katılımı sağlanmış şirket kaynakları israf edilmeden kullanılmaya başlanmıştır [3].

Diğer bir çalışmada ise, Görener, A., Yenen, V.Z., TVB uygulamalarını döküm sektöründe faaliyette bulunmakta olan Ulusal ve uluslararası pazarlarda faaliyet gösteren bir firmada yapmışlardır. Bu çalışmada özellikle, TVB uygulanan hatlardan, otomatik kalıplama hattı ve döküm yöntemiyle elde edilen parçaların alın yüzeyini taşlama makinelerinde TVB uygulamaları sonrası, kalıplama hattında ve makinelerdeki gelişmeler ile uygulamaların ekonomik ve teknik açıdan avantajları incelenmiştir. Otomatik kalıplama hattı ve alın taşlama makinelerinde çalışan operatörlerin otonom bakıma yönelik bilgi ve beceri seviyelerini yükseltmek için eğitim programları uygulanmıştır. TVB uygulamalarının gerçekleştirildiği ilk üç yıla bakıldığında, birçok noktada önemli gelişmelerin gerçekleştiği görülmektedir. Uygulamaya, genel ekipman verimliliği açısından baktığımızda ise, kalıplama hattı ve alın taşlama makinelerinde, yıllar geçtikçe genel ekipman verimliliğinin artmakta olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca uygulamalar; kayıpların ve arızaların azaltılması konularında birçok noktada fayda sağladığından maliyetlerin düşürülmesinde de büyük rol oynadığı görülmüştür [4].

Yurdakul, M., Türkbaş, S., Altınova, S., Mercedes Benz Türk A.Ş.’de yapılan TVB uygulamasını ana hatları ile belirlemiştir. İlk olarak TVB modeli oluşturulmuştur. Bu doğrultuda ekipler kurulmuş, günlük bakım formları oluşturulmuştur. Bu formlar sayesinde ekipmanın aylık arıza sıklığı, toplam tamir süresi, imalat hattına etkisini gösteren grafikler elde edilmiştir. Toplanan bilgilerden yola çıkarak TVB saha uygulamasının yapılacağı ekipmanlar saptanmıştır. Bu ekipmanların sorunlarının çözümüne ilişkin iş paketleri hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulamaların ardından ekipmanların aylık kullanım oranları ve üretim miktarları hesaplanarak elde edilen gelişmeler irdelenmiştir. Kullanım oranı, TVB uygulaması öncesi üç yılın ortalaması

%85,2 iken uygulama sonrası 7 aylık ortalama %98,4 olarak elde edilmiştir. Buna göre kullanım oranında %13,2 iyileşme sağlanmıştır [5].

Chand, G., Shirvani B., inceledikleri hücresel üretim yapan bir otomotiv yedek parça üreticisinde yaptıkları araştırmada montaj hücrelerde fizibilite çalışmaları yapmış, hücre 4 haftalık bir süre boyunca takip edilmiştir. Yapılan inceleme sonrası Toplam ekipman verimliliğini %62 ve 6 büyük kayıp ile üretim sürecinde %38'lik kayıp saptamışlardır. Üretimin %97'si uygun, %0.33'ü kayıp %2.67'si ek işçilik gerektirmekte olarak nitelendirilmiştir. Sonuç olarak TVB ve TKY uygulayan işletmelerde bile detaylı inceleme yapıldığında Toplam Ekipman Verimliliğinde kayıplar görülebildiğini bu bakımdan işletmelerde TVB'ın sürekli gözden geçirilmesi ve eksilerinin giderilerek etkinliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir [6].

## 2. TOPLAM VERİMLİ BAKIM VE FAALİYETLERİ

Toplam Verimli Bakım, daha iyi ve güvenilir sonuçlar elde etmek için tüm çalışanların sistem performansını geliştirmeye katkıda bulundukları sistematik bir yaklaşımdır. Sonuç, etkinliği optimize eden, arızaları elimine eden ve günlük aktivitelerde otonom operatör bakımının oluşmasına ve/veya gelişmesine yardımcı olan ekipman bakımı için yenilikçi bir sistemdir [2].

TVB'a ulaşılan kadar bakım faaliyeti çeşitli aşamalardan geçmiştir.

1. 1950'den öncesi: Arızaların Bakım ve Onarımları
2. 1950'li yıllar: Önleyici Bakım (Preventive Maintenance)
3. 1960'lı yıllar: Üretken (Verimli) Bakım (Productive Maintenance)
4. 1970'li yıllar: Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance)

Dünya sanayilerinde 1950'lere kadar "Arızı Bakım" anlayışının hâkim olduğu görülmektedir. Bu anlayışın temelinde; "makine arızalandığı zaman tamir edilir" düşüncesi bulunmaktadır. Arızanın ne zaman oluşacağı belirsiz olduğundan, bu tür arıza duruşları üretim planlarında önemli gecikmelere neden olur. Bu bakım anlayışında "yüksek kayıp" faktörü söz konusudur. Japonya gibi 2. Dünya Savaşı'nın ardından çöken sanayisini yeniden kurmak ve eski gücünü yakalamak isteğinde olan ülkelerde, mevcut kapasitenin en verimli şekilde kullanımını ve işletme gücünü oluşturan ekipmanların korunmasını esas alan yeni uygulamaların temelleri atılmaya başlanmıştır.

1950 yılından itibaren işletmelerde "Önleyici Bakım" uygulamasına geçilmiştir. Bu bakım tekniğinde temel unsur; arızalanmadan önce belirli zamanlarda bakım yapmak olarak tanımlanmaktadır. Yani, zaman esaslı bir bakım yönetimidir. Bu sistemde önceden belirlenmiş noktalar periyodik olarak kontrol edilir. Değiştirilmesi gereken parçalar değiştirilir, yağlama, temizleme, ayar yapma gibi işlemler gerçekleştirilir. Bu sistemde esas olan makinenin mevcut durumunu korumasıdır. Ekipmanı arızalardan korumak için gerçekleştirilen önleyici bakım yöntemi 1960'larda yerini

“Üretken Bakım”a bıraktı. “Verimli Bakım”, önleyici bakıma ilave olarak iyileşme kavramını da içermektedir. Önleyici bakımdaki mevcudu koruma anlayışı bu yöntemde iyileşme ve gelişme kavramları ile pekiştirilir. Mevcut makinelerdeki bakım duruşlarının nedenleri incelenerek, makinelerde arızaya sebebiyet vermeyecek iyileştirmeler yapılır. Makineler arızaya yol açmayacak şekilde tasarlanır [2].

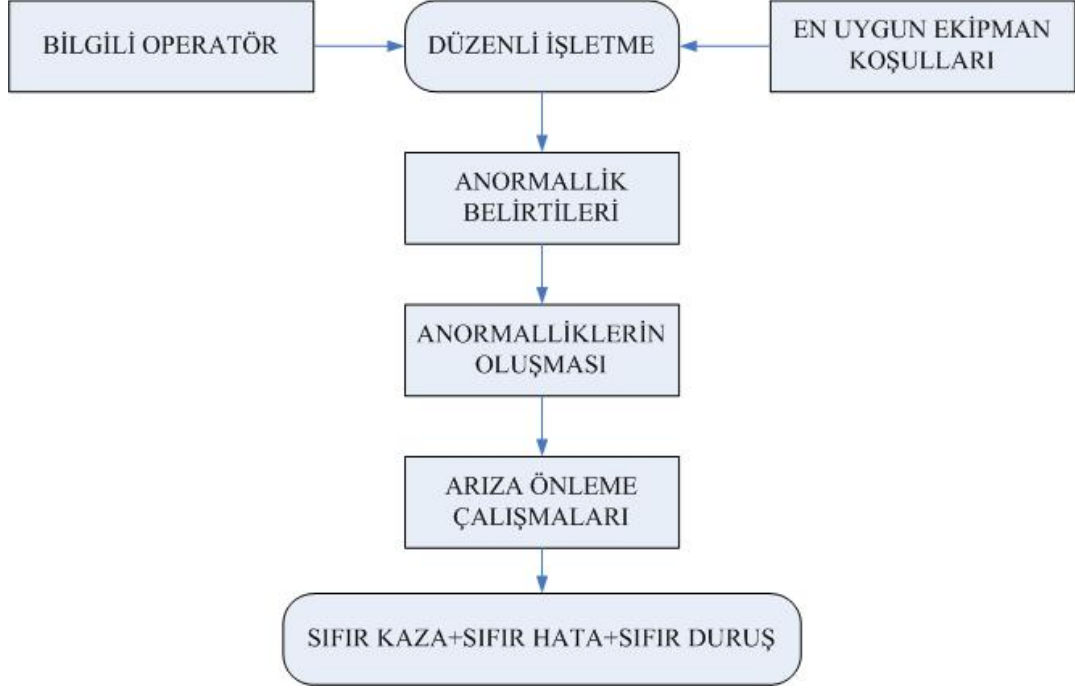
TVB, 1970’li yıllarda Japonya’da hayat bulmuştur. Bu yöntemin ilk olarak 1969’da, Toyota grubunun bir firması olan dünyanın en büyük otomobil elektrik aksamı üreticilerden Japon Nippondenso şirketi tarafından geliştirildiği ifade edilir [2].

TVB’nin bir imalat tesisinde uygulanması sırasında amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Bakım etkinliğinin maksimize edilmesi.
- Ekipman etkinliğinin ve üretkenliğinin maksimize edilmesi.
- Organizasyonun tamamında büyük kayıpların (duruşlarla ilgili kayıplar, hazırlık ve ayar sürelerinin oluşturduğu kayıplar, hız kayıpları, kalite bozukluklarından ve yeniden islemelerden kaynaklanan kayıplar, küçük çapta çalışmayı durdurma hadiselerinden kaynaklanan kayıplar, v.s.) ortadan kaldırılması.
- Tezgâh operatörlerinin direkt olarak bakım faaliyetlerine katılması ve sahiplik duygusunun kazandırılması.
- Ekipmanın servis ömrü için bir bakım sisteminin geliştirilmesi.
- Başta teknik, mühendislik, tasarım, üretim ve bakım çalışanları olmak üzere tüm çalışanların bir amaç etrafında toplanması.
- Sıfır duruş, sıfır kalite kusuru, sıfır malzeme ve sıfır işgücü kaybına ulaşılması.
- Küçük grup faaliyetleri ile sürekli gelişimin desteklenmesi [2].

Toplam verimli bakım, öncelikle “engelleme” kavramını ele alarak, koruyucu işlemlerin yapılmasını zorunlu hale getirir. TVB’da operatörler ve bakım personelinin anormalliklere zamanında tepki vermeleri şarttır. Operatörler kendi tecrübelerine ve ölçümlerine dayanarak tespit edecekleri bozukluklar için önlem

almalıdır. Şekil 2.1.'de toplam verimli bakım ile oluşması istenilen sistem özetlenmektedir [7].



Şekil 2.1. Toplam verimli bakım ile oluşması istenilen sistem

TVB için verimliliğin maksimize edilmesi, duruşların azaltılması gibi faktörlerin hepsi birer hedeftir. TVB çalışmasında, bütün kayıpların elenerek (ideal halde sıfırlanarak), normal koşullarda önemli bir harcama yapmadan, tüm makinelerin verimliliğinde ve ürün kalitesinde doğrudan ölçülebilir bir gelişme sağlamak hedeflenir.

Genel olarak TVB'ın hedefleri sıfır hedefi, verimlilik hedefi ve iş hedefi olmak üzere üç başlık altında toplanabilir.

TVB, eldeki olanakları en iyi şekilde kullanarak bir sistem dahilinde makine ve teçhizatlardan oluşan kayıpların “Sıfır Arıza, Sıfır Duruş” hedefine ulaşmasını sağlamaktır. Bir makine veya teçhizatın eskiyen parçalarının değiştirilmesi veya çalışmasını sağlamak için yapılması zorunlu olan bazı duruşlar yapması

gerekebilmektedir. Dolayısıyla buradaki “SIFIR” kavramı, istatistiksel olarak sıfır olmaktadır. SIFIR kavramı kuruluşun niteliğine ve makinelerin karakteristik özelliğine göre değişebilmektedir.

TVB’nin hedeflerinden birisi, işyerlerindeki insan ve makinelerin rollerinin açık biçimde anlaşılmasını sağlayacak bir sistem oluşturulması ve diğeri, bu rollerin en uygun düzeyde bir insan-makine sistemi yaratmak üzere doğru olarak yapılanmasının sağlanmasıdır. Operatörler ve diğer elemanlar, karşılaşılabilecek her arıza veya hatanın sorumluluğunu üstlenmedikçe; iyileştirme konusunda başarılı olunamaz.

Bir arıza meydana geldiğinde, ilgili operatörün arızaya neden olan etkenleri kesin olarak belirlemek için bir bakım elemanı ile görüşmesi gerekir. Ancak bu yapıldığı takdirde operatör, aynı olayın tekrar meydana gelmesini önleme üzere kendisine bir yol çizebilir. Her operatör çalıştığı tezgâhın temizliğini ve muayenesini yaptıkça eğitim düzeyi ve bakım kalitesi giderek gelişecektir.

## **2.1. Toplam Verimli Bakımın Yararları**

TVB, ağırlıklı Toplam Kalite Yönetimi felsefesine dayanır. Organizasyon, hiyerarşinin tüm seviyelerindeki ve tüm birimlerindeki herkesi kapsar. Toplam verimli bakım, çalışma, personel ve bakım anlayışına farklı bir yaklaşım getirmiş, firma ve çalışanlar için birçok olumlu değişimlerin yolunu açmıştır. Firmalarda her türlü kaybın önlenmesinin yanı sıra personel üzerinde de önemli etkileri olan toplam verimli bakımın işletmeler için kabul edilebilir bir felsefe olması gereklidir.

### **2.1.1. Tüm işletmeye olan yararları**

- Makine ve ekipman verimliliğini artırır,
- Personel kalitesini, motivasyon ve moralini, katılımı artırır, iş çevresini geliştirir,
- Ürün kalitesini artırır, üretim maliyetini ve müşteri tatminini olumsuz olarak etkileyen reddedilen parça, yeniden işlem gören parça sayısını azaltır,

- Tüm çalışanlar için daha iyi bir çalışma ortamı sağlar.

### **2.1.2. Bakım personeli ile ilgili yararları**

Arızaları gidererek üretimin sürekliliğini sağlamaya çalışan bakım personeline sağladığı faydalar şunlardır:

- Makineler, ekipmanlar ve aletlerin temiz ve uygun şartlarda bulundurulup muhafaza edilmeleri,
- Arızaların azalması,
- Basit ve ustalık gerektirmeyen işler için harcanan zamanda azalma. Teknisyen ve mühendisler geleneksel olarak sorumlu oldukları basit ve ustalık gerektirmeyen işlerden kurtulurlar,
- Koruyucu ve önleyici bakım faaliyetleri için harcanan zamanda artış,
- Makine ve ekipman problemlerine yol açan nedenlerin ortadan kaldırılması için harcanan zamanda azalış,
- Yeteneklerin geliştirilmesi ve bilgilerin arttırılması için daha fazla fırsat,
- Üretim personeli ile daha yakın çalışma ve işbirliği.

### **2.1.3. Toplam verimli bakımın üretim personeli için yararları**

Toplam Verimli Bakım'da, üretim personelinin iş için anahtar konumda olduğuna inanılır. Bu nedenle üretim personeli, kendi tezgâhlarına ve üretim ekipmanlarına bakmaları ve üretim metotlarının ve süreçlerinin geliştirilmesine aktif olarak katılmaları için cesaretlendirilir.

Üretim personeli kendi makinesinden, alet ve ekipmanından sorumludur ve üretim metotlarının/proseslerinin geliştirilmesine aktif olarak katılır. Personelin tüm kapasite ve potansiyelinin ortaya çıkarılması için eğitimler düzenlenir, başarılar ödüllendirilir. Toplam verimli bakım, üretim personelinin kabiliyet ve kapasitesinin kullanılması, kişisel gelişimi ve iş çevresinin olumlu olarak değişimini sağlar.

Toplam verimli bakım'ın operatörler için sağladığı yararların en önemlileri şunlardır:

- Temiz, düzenli ve güvenli bir iş çevresi
- Problemlerin belirlenip ortaya konması,
- İşlerinde daha fazla kontrol, gelişim için fikirlerini ortaya koyma fırsatı,
- Bilgi ve kabiliyetlerini artırma fırsatı,
- Daha az panik, daha fazla kontrol,
- Daha verimli makinelerde daha uygun metotlarda çalışma.

## 2.2. Toplam Verimli Bakım Faaliyetleri

Toplam Verimli Bakım, öncelikle takımların uygulaması ve tüm çalışanların katılımı ile en yüksek verimliliğe ulaşmak için yapılan küçük grup çalışmalarıdır. Başka bir deyişle; üretimde “sıfır is kazası, sıfır hata ve sıfır duruş”ları gerçekleştirecek, tüm çalışan personelin benimsediği bir stratejidir [2].

Üretilen ürünlerin, fabrikaların çevre ve ortamlarının farklı olması ve bunun gibi nedenlerden dolayı Toplam Verimli Bakım'ın yerleştirilmesi ve gelişimi için izlenen program, her fabrika için farklı olabilir. Uygulamada oluşabilecek bu farklılaşmalara rağmen Toplam Verimli Bakım 6 ana faaliyeti içerir. Bunlar:

1. Üretim, bakım ve mühendislik departmanlarınca organize edilen proje takımları vasıtasıyla *altı büyük kaybın* belirlenerek ortadan kaldırılması.
2. Bakım departmanının *planlı bakım*ı yürütmesi.
3. Üretim departmanının *kullanıcı (otonom) bakım*ı yürütmesi.
4. Mühendislik departmanının *önleyici mühendislik faaliyetlerini* yürütmesi.
5. Ürün tasarım departmanının *imalatı kolay ürün tasarım faaliyetlerini* yürütmesi.
6. Tüm bu çalışmaların *eğitim* ile desteklenmesi.

Toplam Verimli Bakım faaliyetlerinin başarılı olması, ancak altı önemli faaliyetin içinde yer alan insanlar arasındaki işbirliğinin sağlanmasıyla mümkündür [2].

### 2.2.1. Altı büyük kayıp ve giderilmesi

TVB'nin hedeflerinden biri ekipman verimini yükseltmektir. Makine işleyişi incelendiğinde ekipman verimliliğini düşüren “altı büyük kayıp” göze çarpmaktadır [8].

Çizelge 2.1. Verimliliği düşüren 6 büyük kayıp

|                                                            |                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Çalışılmayan zaman<br>Kayıpları<br>(kullanabilirlik kaybı) | Arıza kayıpları                           |
|                                                            | Kurma ve ayar kayıpları                   |
| Hız kayıpları<br>(performans kaybı)                        | Boş kalma ve kısa süreli duruş kayıpları  |
|                                                            | Düşük hız kayıpları                       |
| Hata kayıpları<br>(kalite kaybı)                           | Kalite kusurları ve yeniden işleme gereği |
|                                                            | Başlangıç kayıpları                       |

Çalışılmayan zaman kayıpları, makinenin çalışılıyor olması gereken ancak durduğu zamanları ifade eder. Başlıca iki kayıptan oluşur. Bunlar arıza kayıpları ile kurma ve ayar kayıplarıdır [8].

#### Arıza kayıpları

Arıza kayıpları, altı büyük kayıp arasında en büyük olanıdır. Seyrek olarak meydana gelen veya kronik hatalar olabilir Bu hataların meydana gelmesi, kayıp zaman ve kayıp üretim hacmi demektir. Ekipman arızalarının önlenmesinde çok kesin ekipman hatalarının giderilmesi kadar, önemsiz gibi görünen, gözden kaçan, gizli kalabilen hataların da giderilmesi gerekir.

Ekipmanların genel çalışma şartlarının sürdürülmesi, TVB'nin en önemli hedeflerinden biri olan “Sıfır Arıza” hedefine ulaşabilmek için dikkat edilmesi gereken en önemli faktördür.

Arızalar iki tip kayba neden olmaktadır. Bunlardan “*zaman kaybı*”, verimliliğin düşmesine neden olmakta; “*kalite kaybı*” ise kusurlu ürünler sonucunda meydana gelmektedir.

Ekipman arızalarının kalıcı olarak giderilmesi için dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Temizlik, yağlama, cıvata sıkma vb. olmak üzere temel işlemlerin yapılarak genel çalışma şartları sağlanmalıdır.
- Operatör ve bakımcıya bu konuda sistemli eğitim verilerek standartların oluşturulması gerekmektedir.
- Ekipmanların normal çalışma aralığı dışında aşırı yüklenilmesi hızlandırılmış arızaya neden olacaktır. Makineye, kapasitesi üstünde yükleme yapılmamalıdır.
- Yeni bakımdan çıkmış olan parçaların kısa sürede tekrar arıza yapması, bakımın systemsiz ve araştırma yapılmadan gerçekleştirildiğini göstermektedir.
- Karşılaşılan arızanın bütün nedenleri belirlenerek arızanın tekrarlanmamasını sağlayacak çözümler geliştirmek mümkündür. Kullanılmakta olan kontrol ve onarım tekniklerini gözden geçirmek “ Sıfır Arıza ” hedefine ulaşmada etkili olacaktır [8].

#### Kurma ve ayar kayıpları

Bir ekipman üzerinde bir ürünün üretiminin tamamlandığı andan, diğer bir ürünün standart kalitede üretiminin başladığı ana kadar geçen zaman o ekipman için “yükleme ve ayar” zamanıdır [9].

Kurma ve ayar ile ilgili yapılan faaliyetler ve meydana gelen kayıp olayları Çizelge 2.2.'de verilmektedir.

Çizelge 2.2. Kurma ve ayar kayıpların oranları

| FAALİYET                                              | %  |
|-------------------------------------------------------|----|
| Kalıpların ve aparatların sökülmesi                   | 15 |
| Temizlik                                              | 5  |
| Kalıpların ve aparatların hazırlanıp, yerleştirilmesi | 20 |
| Merkezleme, ölçme                                     | 10 |
| Deneme üretimi ve ayarlar                             | 50 |

İlk seferde kusursuz ürün ortaya çıkarabilecek bir ekipman, sıfır ayarlama hedefine ulaşılmış olduğunu gösterir. Bu hedefe ulaşmak için, proses çok iyi incelenmeli ve farklı çözüm alternatifleri üretilmelidir. “Sıfır Ayar” hedefine ulaşabilmek için yapılması gereken bağlama aparatları ve takımlara ait toleransların gözden geçirilmesi ve standartlaşmanın sağlanmasıdır.

*Ekipman bağlama aparatları ve takımlara ait toleransların gözden geçirilmesi:* Birçok durumda; ekipman, bağlama aparatı ve takımların toleranslarının artırılması, ayar konusunu önemli ölçüde basitleştirecektir. Bunun sebebi, düşük toleranslarda yapılmış ayarların birikerek normalde kaçınılabılır nitelikte birçok ayarlama ihtiyacını ortaya çıkarmasıdır.

*Standartlaşma:* Ölçme, nicelik tayini ve diğer işletme ve bakım esaslarına ait standartlarda tutarsızlık olması da kaçınılabılır ayarlamaların bir diğer nedenidir. Tüm bu esaslar için açık, tutarlı ve hassas standartlar oluşturulmalı, yapılması gereken iş ve işin nasıl yapılacağı konusunda açık nokta bırakılmamalıdır. Ayrıca; standart montaj ve tesisat döşeme yöntemleri geliştirilmeli ve standart takım kullanımı sağlanmalıdır [8].

Hız kaybı, ekipmanın maksimum tasarım şartlarında çalıştırılmadığı durumları ifade eder. Hız kayıpları ‘boşta kalma ve kısa süreli duruş kayıpları’ ve ‘düşük hız kayıpları’ olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır.

#### Boşta kalma ve kısa süreli duruş kayıpları

Boşta kalma ya da kısa duruşlar geçici bir sorun yüzünden ekipmanın duraksaması sırasında oluşur. Örneğin, makinada işlenen bir parçanın işlem esnasında sıkışması, ya da çalışma esnasında sensorlardan birinin işlevini yerine getirememesi gibi durumlar makinenin boşta kalmasıdır. Bu gibi duruşlar çok kolay bir şekilde çözümlenebilir [2].

Boşta kalma ve küçük duruşların önlenmesine yönelik olarak takip edilecek temel stratejiler şunlardır [9].

- Parça ve aparatlardaki küçük hataların giderilmesi
- İyi tanımlanmış temel ekipman şartlarının sürdürülmesi,
- İşletme prosedürlerinin gözden geçirilmesi,
- Optimal şartların tanımlanması,
- Tasarım zayıflıklarının düzeltilmesi.

Küçük duruşları azaltmak için, çalışma şartları sürekli gözden geçirilmeli ve bütün küçük duruşlar ortadan kaldırılmalıdır.

#### Düşük hız kayıpları

Bu kayıp, ekipmanın beklenen hızı ile operasyon sırasındaki gerçek hızı arasındaki farktır. Ekipmanın tasarlandığı hızda çalıştırıldığında kalite problemleri veya mekanik problemler ortaya çıkmasıyla kendini gösterir ve çalışma hızının düşürülmesini gerektirir. Genel olarak operatör, operasyon sırasında ekipmanın hızının düştüğünü fark etmez ve operasyonu sürdürür. Bu altı kayıp arasında genel

verimliliği en çok etkileyeni olmasına rağmen, düşük hızla çalışmanın tespit edilebilmesi hayli güçtür. Bu konuda yapılacak geliştirme çalışması, mevcut koşullar altında ekipmanın olabileceği en yüksek hız değerinin belirlenmesi ile başlamalıdır. Mevcut koşulların ortaya konulması ve bu koşullar altında hız arttırma çalışmaları, var olan hataları ortaya çıkaracak ve bu hataların ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır. İş yerinin teknolojik seviyesini arttıracaktır [7].

Hata kayıpları, ekipmanın, tanımlanan kalite karakteristiklerini sağlamayan ürün üretmesidir. Kalite kusurları ve yeniden işleme gereği ve yol verme ve üretim kayıpları olmak üzere başlıca iki tip hata kaybı vardır.

#### Kalite ve yeniden işleme kayıpları

Kalite kayıpları bir ekipmanın tamamen veya kısmen hatalı ürettiği ürünlerin yol açtığı kayıplardır. Düzeltilemeyecek düzeyde hatalı ürünler hurdaya ayrılır. Bazı hatalı ürünler işlenebilecek durumda olsalar bile ilgili işçilik ve ekipman zamanı bir Kalite Kaybı olarak nitelendirilir. Kalite kayıplarının önlenmesinde önemli olan faktörler şunlardır [9].

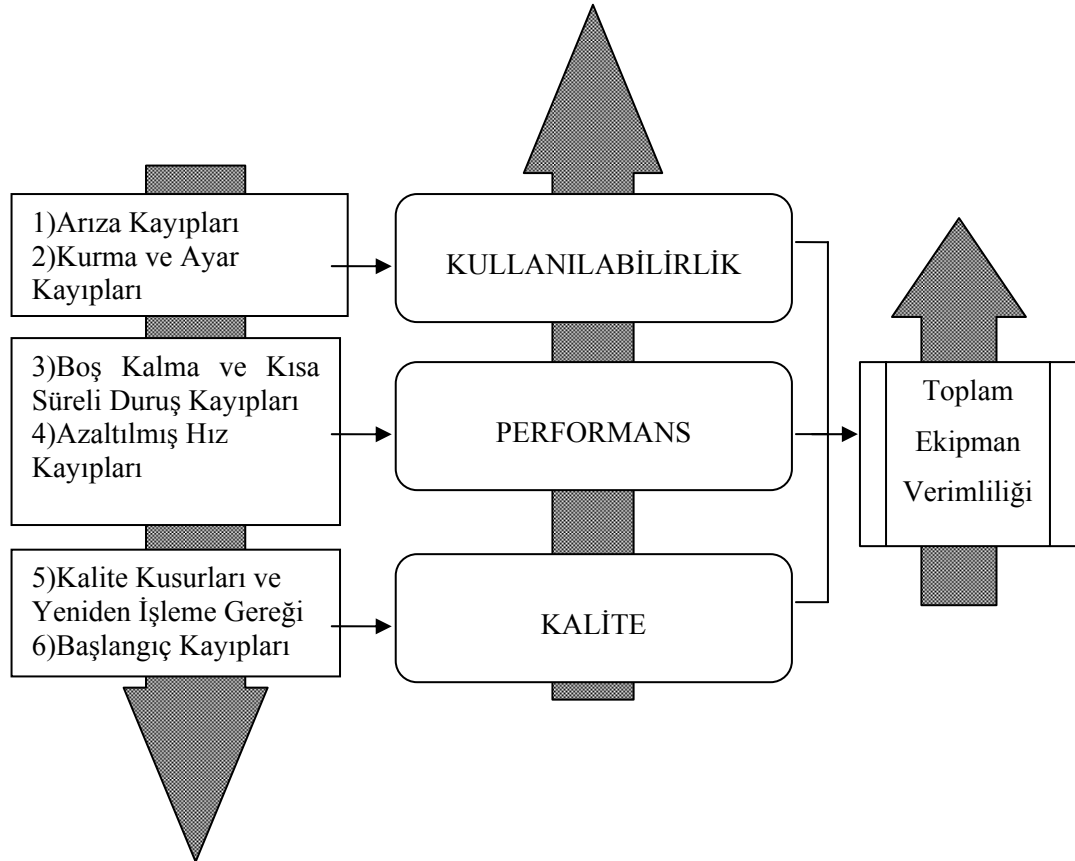
- Ekipmanın çalışma prensipleri ve fiziki mekanizması,
- Doğru ayarlar ve işletme,
- Aparatların ve kalıpların doğruluk düzeyi,
- Çalışma metotları.

Kalite hatalarının kaynaklarının belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem hatasız ürünlerin ve şartların, hatalı ürün ve şartlarla karşılaştırılarak, belirgin farkların tespittir. Bu çerçevede öncelikle hatalı ve hatasız ürünler karşılaştırılır, şartlar bazında takip edilir. Daha sonra, hatalı ürünleri üreten ekipman, proses, aparat ve kalıplar, hatasız ürünleri üretenlerle şekil, boyut, yüzey vb. farklarını belirlemek için karşılaştırılır. Bundan sonra da hatalı ve hatasız ürünleri üreten ekipmanların aparat ve kalıpları değiştirilerek üretim ve karşılaştırma yapılır [8].

### Başlangıç kayıpları

Sistemlerin işletmeye alınmalarından denge konumuna gelinceye kadar geçen zamandaki üretim kayıplarıdır. Bu dengeleme süreci ekipmanın tasarımına, bakımına ve prosesin istediği hassasiyete bağlıdır. Bu dönemde üretilen ilk ürünler beklenen kalite düzeyini yakalayamazlar. Ayrıca, bu dönemde üretim miktarı da düşüktür [2].

Altı büyük kaybın giderilmesinin yanında Toplam Ekipman Verimliliğinin de artırılması gerekmektedir. Toplam Ekipman Verimliliği, ekipmanın mevcut etkinliğini ölçme, izleme ve geliştirmede kullanılan, hesaplanması ve yorumlanması basit ve anlaşılır bir kriterdir. Eğer ekipman arızalarının büyüklüğü ve üretim kayıplarının nedenleri tam olarak anlaşılmazsa, TVB faaliyetlerinin hiçbirisi büyük problemleri çözmeyi veya performans azalmasını durdurmayı tamamen gerçekleştiremeyebilir.



Şekil 2.2. Toplam ekipman verimliliği [8]

Altı büyük kayıp her işyerinde mevcut olsa da, ekipmanın karakteristik özelliklerine bağlı olarak her birinin oluşma sıklıkları ve etkileri birbirinden farklıdır.

Örneğin, arıza, kurma ve ayar kayıplarının çok olduğu bir işletmede, bunun sonucu olarak kapasite kullanımı (işletim oranı) düşük olur. Ya da, atıl kapasite ve kısa süreli duruşların çok olduğu bir işletmede de performans oranı düşük olacaktır. Dolayısıyla, izlenmesi gereken yol; öncelikle ekipman verimliliği üzerinde en büyük etkiye sahip olan kayıpları belirlemek ve sonra da iyileştirme çabalarını bütünüyle bu faktörlere yönlendirmektir. Bunun için, sıra ile aşağıdaki işlemler yapılmalıdır.

1. Altı büyük kaybın her birinin etki kapsamı ölçülmelidir.
2. Her bir kaybın toplam ekipman verimliliğini ne kadar etkilediği ölçülmelidir.
3. Kullanılabilirlik, performans oranı ve kalite oranının iyileştirilmesi yolunda ne gibi problemlerin bulunduğu tespit edilmelidir.
4. Ortaya çıkarılan problemleri çözmek için gerekli görülen yöntemler belirlemelidir.
5. Ekipman verimliliğinin yükseltilmesinin, maliyet düşürme ve karlılığı artırma yönünde ne ölçüde etkin olabileceği tespit edilmelidir [8].

Altı büyük kaybın içinde hepsini aynı anda incelemek yerine, kronik kaybın en hakim durumda olduğu iki unsur olan arızalar ve kalite kusurlarının incelenmesi daha uygun olacaktır. Daha önce de bahsedildiği gibi; arızalar, kalite kusurları ve diğer anormallikler bazen arada sırada, bazen de kronik olarak meydana gelmektedir. Arada sırada meydana gelen anormalliklerin nedenini bulmak nispeten kolay olduğu için, bunların düzeltilmesi zor olmayacaktır. Çalışma şartlarındaki bu ani değişiklikler, değişen şartları ya da arızalı çalışan parçaları tekrar ilk durumlarına getirmek suretiyle basit olarak düzeltilebilir.

Kronik anormalliklerin düzeltici önlemler alındıktan sonra bile devam etme ihtimali vardır. Bunun nedeni, bu tür arızaların yalnızca bir tek sebebe dayalı olmasının çok ender görülmesidir ki bu da, sebep-sonuç ilişkilerinin açık ve seçik biçimde

belirlenmesini çok daha güç bir hale sokar. Dolayısıyla etkin iyileştirme yöntemlerinin bulunmasını da aynı oranda güçleştirir [8].

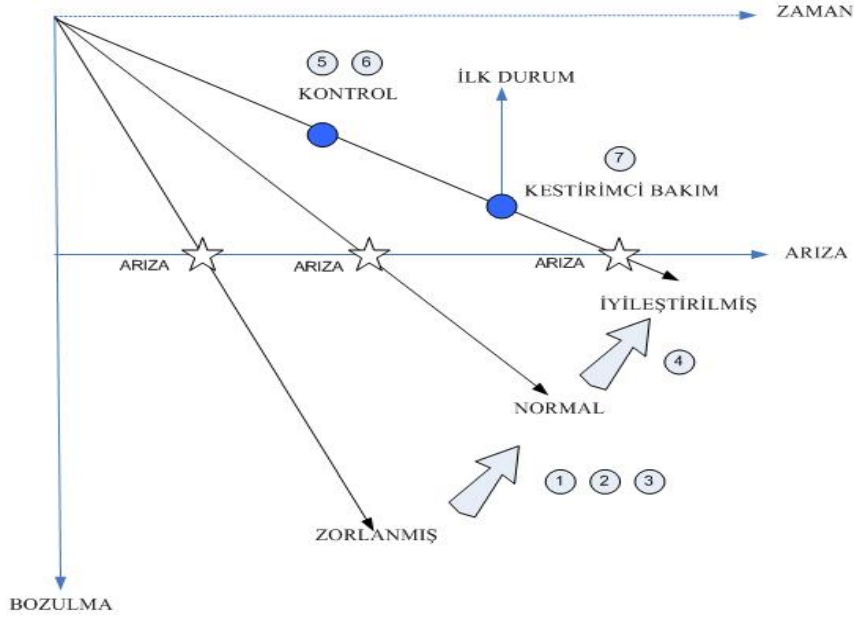
### **2.2.2. Planlı bakım**

Planlı bakım, ekipmanların bakım sırasında ortaya çıkan hassas ve çabuk bozulan noktalarının belli bir program çerçevesinde bakımlarının yapılmasıdır. Planlı bakım, kullanıcının da desteği alınarak bakım personeli tarafından yapılan temel çalışmadır [7].

Makinelere düzenli olarak bakım uygulanır ve bu makineler tasarım standartlarında çalıştırılırsa arıza riski azalacaktır. Bu nedenle ekipman bazında belirli periyotlarla uygulanacak planlı bir bakım sistemi oluşturulmuştur. Ekipmanın tasarım bilgileri ve çalışma koşulları baz alınarak bakım planları oluşturulur ve düzenli bir biçimde uygulanır. Böylece ekipman sürekli kontrol altında tutulacak, ekipmanın mevcut performansı iyileşecek, arızalanma sıklığı azalacak ve arızalara karşı direnci artacaktır. Ekipman sürekli izlendiğinden bir sonraki arıza zamanı tahmin edilecek ve bu süreden önce koruyucu bakım uygulanarak ekipman her defasında başlangıç koşullarına döndürülebilecektir. Bu çevrim sürekli tekrar edilerek ekipmanın arızalanması önlenir ve ekipmandan alınan verim arttırılmış olur [9].

Bu sistemin kurulmasında destek bazı faaliyetlere ihtiyaç duyulur. Bunlar;

- Otonom bakım ile imalata destek,
- Bakım verilerinin, bakım planlamasının ve bakım sisteminin yönetimi,
- Yardımcı ekipman ve yedek parçaların yönetimi,
- Bakımın yetkinliğinin ve teknolojisinin iyileştirilmesidir.



Şekil 2.3. Ekipman bakım sistemi [9]

Planlı bakımın amaçları aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- Parça ömürlerindeki değişkenliklerinin azaltılması.
- Parça ömürlerinin uzatılması.
- Parça ömürlerinin tespiti.
- Yıpranan parçaların düzenli bir şekilde değiştirilmesi.
- Ekipman ve çevresinde geliştirmelerin yapılması, ulaşılması güç yerlerin kolay ulaşılabilir hale getirilmesi [1].

Burada imalat personeline önemli görevler düşmektedir. Çünkü ekipmanı ömrü boyunca kullanan ve koruyan imalat personelidir. İmalat ve bakım personeli bir ekip olarak çalışmalı; İmalat bakıma ekipman durumlarıyla ilgili bilgi sağlamalı, bakım ise imalatı sürekli eğitmelidir.

Bu çalışmalarda, parça ömürleri en üst düzeye çıkarıldıktan sonra, planlı bakım sistemi kurulabilir. Planlı bakım, periyodik ve kestirimci bakım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır:

### Periyodik (koruyucu) bakım

Bu bakım yönteminde, bakım ekibinin deneyimi ve makinelerin geçmişteki performans ve çalışma şartları göz önünde bulundurularak, makinenin hangi zaman aralıklarında durdurularak bakıma alınacağı belirlenmiştir. Aynı şekilde, denetime dayalı olarak bakıma alınan makinede hangi parçaların değiştirileceği belirlenir ve bu parçalar stokta hazır bulundurulur.

Herhangi bir ekipmanın bakım sıklığını ve zamanlarını belirlerken, mevcut teknik kılavuzlarında verilen süreler ve uygulamalar sonucu elde edilen tecrübelerden faydalanılır. Periyodik bakımın birtakım dezavantajları vardır. Bunlar:

- Planı yapılmış ama bakım gerektirmeyen tezgâhların bakımı için zaman ve eleman işgücü kaybı meydana gelir.
- Ekipmanlar için değişmesi gereken parçalar belki de ömürlerini tamamlamadan değiştirilmek durumunda kalacak ve ekstra maliyet artışına neden olacaktır.

Ayrıca planlı periyodik bakım sırasında, özellikle hassas makinelerin sökülüp tekrar monte edilmeleri, çalışma hassasiyetlerini ve ayarını bozabilir. Bu ayarsız süre içinde üretim hatalı ve düşük olacaktır [8].

Planlı bakım sisteminin kurulması çok dikkatli hazırlık ve çok çalışma gerektirir. Her şeyi aynı anda yapmaya çalışmak etkin bir yol değildir. Sağlıklı bir planlı bakım sistemi kurulması için izlenmesi gereken adımlar aşağıdaki şekildedir [2]:

- Ekipmanların değerlendirilmesi ve mevcut durumlarının tespiti.
- Yıpranmayı önleme ve zayıflıkları düzeltme.
- Bilgi yönetim sistemi kurma.
- Periyodik bakım sistemi kurma.
- Kestirimci bakım sistemi kurma.
- Planlı bakım sistemini değerlendirme.

### Kestirimci bakım

Arıza giderici bakım, ya da diğer bir ifadeyle onarım anlayışı arıza oluştuktan, olumsuz sonuç doğup kayıplar yaşandıktan sonra müdahale etmeyi öngörmektedir ve geç kalınmış bir uygulama olduğu için de günümüzde kabul görmemektedir. Periyodik bakım ise belirli zaman aralıklarıyla ekipmanı muayene etmek ve elde edilen bulgulara göre bakım işleri gerçekleştirmek olduğundan oldukça büyük kaynak ve zaman gerektirmekte fakat her zaman doğru müdahale zamanında gerçekleştirilememektedir.

Kestirimci Bakım mantığı ise her arızanın en az bir habercisi olduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle periyodik bakımdaki gibi tüm ekipmanı kontrol etmek yerine haberci olarak ifade edilen belirtileri izlemek arıza odaklı bir çalışma gerektirmekte, bu nedenle daha az kaynak ve işgücü gerektirmektedir. Bu uygulama sıfır arıza hedefine ulaşmayı mümkün kılmaktadır.

Kestirimci bakım, titreşim, sıcaklık, basınç, gerilim veya direnç gibi fiziksel parametrelerin ölçülebildiği tüm ekipmanların sorunlarının önlenmesinde kullanılabilir. Kriterler Kestirimci Bakım terminolojisi içinde mühendislik limiti olarak alınırlar. Ölçülen değer önceden saptanmış olan mühendislik limitlerini aşıyorsa analiz edilmesi gerekir. Analiz işlemi problemin kaynağını anlamak amacıyla yapılır ve problem saptanarak gerekli bakım yapılır. Böylece doğru noktaya zamanında bakım yapılabilir [8].

### **2.2.3. Otonom bakım**

Otonom bakım, üretimde çalışan operatörler tarafından üretim tezgâh ve teçhizatına yapılan bakımdır. Her operatöre çalışmakta olduğu ekipman için sorumluluk yükler. Böylece bakım departmanının bazı faaliyetleri operatörlere aktarılmış olur.

Toplam Verimli Bakım'dan önceki bakım yöntemlerinde operatörlerin tezgâh üzerinde yetkileri sınırlıdır. Tezgâh operatörü sadece üretim yapar, bakım operatörü

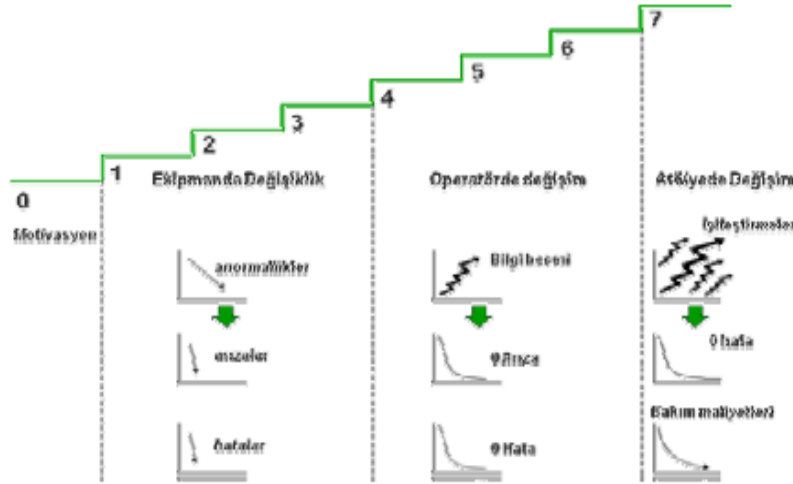
de bakım yapar anlayışı hakimdir. Toplam Verimli Bakım kültürü ile tezgâh operatörlerinin yetkileri genişletilmiştir. Öncelikle operatörlere kullandıkları tezgâhlar hakkında eğitimler verilir ve tezgâh hakkındaki bilgi seviyeleri yükseltilir. Gerekli eğitimlerden sonra operatör tezgâhını daha kolay kullanılır hale getirmek için projeler üretir, bakımını ve temizliğini, tüm ayarlarını ve kontrollerini kendisi yapmaya başlar. Kısacası operatör teknik detay istemeyen konuların tamamını kendi tezgâhı için kendisi yapacak seviyeye gelir.

Otonom bakım, operatör ile bakım bölümünün, verimliliği daha da arttırmak için birlikte çalışması gerektiği bir programdır. Otonom bakımın iki ana amacı vardır:

- *İşçiler Açısından:* Otonom bakım, işçiye çağdaş işletme anlayışındaki yeri doğrultusunda hem bilgisini hem iş gücünü kullanma fırsatı verir.
- *İş Yeri Açısından:* Normal halinden olabilecek en ufak bir sapmanın hemen fark edileceği disiplinli ve düzenli bir iş yeri oluşturma imkânı verir [2].

TVB sistemi söz konusu kullanıcı bakım programını uygulayarak sıfır hataya yönelmeyi amaçlamaktadır. Herhangi bir işletmede uygulanabilecek ve mevcut alt kademe personelin teknik düzey ve deneyimine bakmaksızın, en üst yöneticiden işletme çalışanlarına kadar herkes bu hedef için yeterince kararlı olduğunda, başarıya götürecek uygulanabilir yöntemler var mıdır? Bu sorunun cevabı yedi adım kullanıcı bakım programıdır. Bugünkü imalatçılardan beklenen, karşı önlemler üreten yaratıcı yaklaşımdır [10].

Otonom Bakım sistemi tamamen yaygınlaştırıldığında ekipmandaki anormallikler, ve dolayısı ile arızalar azalacak; operatörlerin bilgi ve becerileri artacak ve böylece daha az hata meydana gelecek ve en önemlisi bakım maliyetlerinde düşüş sağlanacaktır. Kullanıcı bakım 7 aşamada uygulanır. Şekil 2.4. bunu kısaca özetlemektedir.



Şekil 2.4. Otonom bakımın gelişimi [9]

### 1. Adım: Ön temizliğin yapılması

Ön temizliğin kapsamında temizliğin yanında hatalı, eksik ve sorunlu kısımların da tespit edilmesi ve kontrolleri mevcuttur. Ön temizlik sırasında, eksik ve gevşemiş cıvata, yağ kaçaqları, aşınmış parçalar, aşırı sıcaklıklar ile temel ekipman koşullarındaki problemler kontrol edilir. Operatörlere kullandıkları takım ve araçları uygun şekilde nasıl temizleyecekleri öğretilir [7].

İyi bir temizlik, ekipmanı sökerek, operatörlerin daha önce hiç görmemiş olabilecekleri iç parçalarının temizlenmesi anlamını ifade eder ve bu nedenle de, doğal olarak anormalliklerin keşfedilmesini mümkün kılabilen bir muayene demektir [10].

### 2. Adım: problemlerin asıl nedenlerinin ortadan kaldırılması

Ön temizlik aşamasında temizlik ve kontrol işlemleri yapıldıktan sonra kirliliğe neden olan kaynakların kontrol altına alınması ve yok edilmesi işlemleri yapılır. Örneğin, yağ kaçağı olan yerler temizlendikten sonra, o yağ kaçağının etrafa tekrar yayılmasını önleyerek yağ kaçağının nedenini araştırmak esas önemli olan kısımdır.

Kirlenmeye, tozlanmaya ve diğer kötüleşmelere yol açan unsurların tespiti ve yok edilmesi için sık sık ölçüm ve kontroller yapılmalıdır. Eğer sebep tamamen yok edilemezse, daha etkili bir temizlik ve kontrol prosedürü hazırlanmalıdır.

İyileştirme yapılmasında dikkate alınması gereken en önemli konular aşağıda belirtilmiştir [10].

- Ekipmanın daha kolay temizlenebilmesi.
- Etrafa yayılan kir, toz ve pisliğin en aza indirilmesi.
- Kirlenmeye kaynağında son verilmesi.
- Etrafa saçılan soğutucu yağ ve metal talaşlarının en aza indirilmesi.
- Kesici takımla iş parçası arasında talaş birikmesini önlemek için soğutucu yağ debisinin artırılması.
- Soğutucu yağın aktığı kesit alanının minimum değere düşürülmesi.
- Ekipman kontrolünün kolaylaştırılması.
- Ekipmana gerekli muayene camları konulması.
- Gevşek yerlerin sıkılması.
- Yağ tavalara olan ihtiyacın ortadan kaldırılması.
- Daha fazla yağ göstergesi bağlanması.
- Yağlama girişleri yerlerinin değiştirilmesi.
- Yağlama yönteminin değiştirilmesi.
- Kablo tesisat düzeninin rasyonelleştirilmesi.
- Boru tesisat düzeninin değiştirilmesi.
- Parça değiştirmelerin kolaylaştırılması.

### 3. Adım: Temizlik ve yağlama standartlarının oluşturulması

Bu aşamada temizlik, yağlama, ölçü kontrolü ve gevşemesi muhtemel yerlerin bakım ve kontrollerin belli standartlar ölçüsünde yapılmasıdır. Bu bakım ve kontrollerin ne kadar sıklıkla, kim tarafından nasıl ve ne ile yapılması konusunda standartlar belirlenir, çizelgeler hazırlanır ve bunlara ait planlar oluşturulur. Örneğin, kullanılan

makinenin yağ göstergelerini haftada bir temizleyiniz veya yağ deposunun yağ seviyesini her gün kontrol ediniz, eksikse yağ ilave ediniz gibi hedefler belirlenmelidir [7].

Yağlama standartlarının oluşturulmasında şu hususlar dikkate alınmalıdır [10].

- Kullanılacak yağın özellikleri açık olarak belirtilmeli ve çok çeşitliliği azaltmak ve tutarlılığı artırmak için mümkün mertebe tek tip yağ kullanılmalıdır.
- Tüm gresörlüklerin ve diğer yağ girişlerinin yerlerini belirten kapsamlı bir liste yapılmalıdır.
- Merkezi sistem yağlamalı makinede, yağlama sistemi iyileştirilmeli ve pompadan ana borulara, branşman valfleri ve borular ile yağlama noktalarına giden güzergâhı gösterecek şekilde sistem şeması çizilmelidir.
- Branşman valflerinde tıkanıklık olup olmadığı ve branşman hatlarındaki debiler arasında farklılık bulunup bulunmadığı kontrol edilmeli ve yağın tüm yağlama noktalarına ulaşip ulaşmadığına bakılmalıdır.
- Bir günlük veya bir haftalık süreç için yağ tüketimi oranı ölçülmelidir.
- Her yağlama işleminde kullanılan miktar ölçülmelidir.
- Pis yağın nasıl bertaraf edilmesi gerektiği incelenmelidir.
- Yağlama etiketleri hazırlanarak tüm noktalara iliştilmelidir.
- Yağlama konusunda karşılaşılan tüm güçlükleri belirten bir liste yapılmalıdır.
- Yağ ve yağlama cihazlarının bakımı için bir servis istasyonu kurulmalıdır

#### 4. Adım: Genel kontrol

Genel Kontrol standart çalışma koşullarının dışında meydana gelen anormalliklerin büyük problemlere sebep olmadan önlenmesi için yapılan kontrollerdir. Bu kontrollerin tam anlamıyla yapılması için;

- Çalışanın temel teknik bilgisi olmalıdır. Makine elemanlarının ne olduğu ve normal çalışma koşullarının nasıl olduğu, yağlama, makine parçaları, pnömatik

ve hidrolik sistemler, elektrik devreleri, tahrik sistemleri ile sızdırmazlık, yangından korunma gibi temel teknolojiler konularında eğitim almaları ve bu bilgileri kullanma olanağına sahip olmaları sağlanmalıdır.

- Çalışanın, kullandığı ekipman ve makine üzerine eğitim alması gerekmektedir. Bu eğitim, ekipmanların iş üzerinde çalışan tarafından kullanılması yani iş başı eğitimidir.
- Görsel kontroller yapılmalıdır. Bu kontroller belirli periyotlarda çalışanların kendi makine ve ekipmanlarının problemsiz çalışması için belirledikleri ve yaptıkları kontrolleri içerir.

#### 5. Adım: Standartlaşma

Yapılan kontrol işlemlerinin standart hale getirilmesi ve kolaylaştırılması işlemleri yapılmalıdır. Standartlaştırma sırasında bakım talimatları revize edilerek, bakım talimatlarının içerikleri çalışanlar tarafından en uygun duruma getirilmelidir. Ayrıca genel kontroller sırasında yapılan kontrolleri daha kolay hale getirmek için çalışmalar yapılarak kontrol edilmesi zor olan kısımların kontrol edilebilir hale getirilmesi sağlanmalıdır. Örneğin, içini göremediğimiz ve gözle kontrol etmemiz gereken bir yerin kapağını cam veya başka bir şeffaf malzemeye çevirerek kontrol kolaylığı sağlanabilir.

Ekipmana yönelik tüm çalışmaları bitirmek ve kullanıcı bakım standartlarını oluşturmak için beşinci aşama aşağıdaki sıralamaya göre uygulanır [10].

- Temizlik ve Yağlama Standartlarının Gözden Geçirilmesi: Üçüncü adımda oluşturulan temizlik ve yağlama standartlarının yürütülmesiyle elde edilen deneyimlere dayanılarak, temizlik görevleri ve yağlama kontrolleri tekrar gözden geçirilmeli ve gerekli iyileştirici önlemler alınmalıdır.
- Geçici Muayene Standartlarının Gözden Geçirilmesi: Dördüncü adımda her muayene kategorisi için oluşturulan muayene standartlarının yürütülmesiyle elde

edilen deneyime dayanan geçici muayene standartları, burada tekrar gözden geçirilir.

- Bakım Bölümünün Muayene Standartları İle Karşılaştırılması: Kullanıcı Bakım ve bakım personeli tarafından oluşturulan iki ayrı standart, uygun muayene görevlerinin dağılımını belirlemek için, birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Bu durumda, operatörler, her kategori için hazırlanan muayene standartlarını, her ekipman parçası için günlük ve tek muayene standartlarına çevirirler.
- Geçici Kullanıcı Bakım Standartlarının Oluşturulması: Günlük muayene, temizlik ve yağlama standartları; günlük temizlik, yağlama ve muayene için, geçici kullanıcı bakım standartları olarak derlenir. Operatörler, görsel kontrolleri uygulayarak günlük bakım için daha az zaman harcamalıdır.

#### 6. Adım: Tertip, düzen ve organizasyon

Bu aşama tüm iş yerinin özellikle çalışma ortamlarının ve tezgâhların temizlenmesi ve düzenlenmesini içermektedir. Makinelerin ve takımların durmadan ve verimli çalışması için yapılan çalışmalar yanında çalışılan ortamında daha rahat ve güvenli çalışılır bir ortam hale getirilmesi gerekir. Bu sayede kirli ve dağınık ortamın doğurduğu verimsizlikler ve tehlikeler yok edilmiş olur. Örneğin kalıp bağlarken, parça değişimi yaparken takımların karışık olmasından dolayı takımlara ulaşmak çok zaman kaybettirir ve işleri daha sıkıcı hale getirir. Bu durumlar, küçük düzenlemeler ile düzene koyulabilir. Daha sonra bu düzen doğrultusunda herkes almış olduğu ekipmanı işi bitince yerine koyacaktır. Bu sayede daimi bir tertip kazanılmış olacaktır(buraya düzenlenmiş takım resimleri koyulabilir) [7].

Altıncı adım aşağıdaki şekilde alt basamaklara ayrılabilir [10].

### 1. Kalite sonuçlarına yoğunlaşan iyileştirmeler:

- Proses kalitesinin değerlendirilmesi.
- Hatalı ürünün gözden kaçışının önlenmesi.
- Kalite hatalarının oluştukları anda tespit edilmesi.

### 2. Kalite nedenlerine yoğunlaşan iyileştirmeler:

- Hammadde kontrolü.
- Ölçüm cihazlarının kontrolü.
- Kalıp ve düzeneklerin kontrolü.
- Makine koşullarının kontrolü.
- Hata önleyici sistemlerin kontrolü.

### 3. Proses kalite güvenilirlik sisteminin tesis edilmesi

### 7.Adım: Tam kullanıcı bakım

Bu aşamada tezgâhların, ekipmanların, takımların ve çalışma ortamının veriminin artırılması için iyileştirme faaliyetleri başlatılır. Ayrıca, erken teşhislerde bulunarak arızaların ve problemlerin önüne geçilir.

Tüm bu kullanıcı bakım aşamalarının en iyi şekilde yapılması ve bir sürekliliğe oturtulması gerekmektedir [7].

Yedinci aşamada, bilgili operatörler kullanıcı bakımı yürütürler. Operatörler, temel ekipman koşullarını kararlı olarak muhafaza ederler ve yıpranan parçaları yenilerler. Diğer yandan, bakım personeli kritik makinelerde kestirimci bakım çalışmalarını uygulayarak, oldukça geliştirilmiş planlı bakımı sağlarlar. Beklendiği gibi, Sıfır Kaza, Sıfır Hata ve Sıfır Duruş elde edilir. TVB işletme ölçeğinde bütünüyle yerleşmiştir.

TVB'yi uygulamadaki ilerleme, ekipman ve proses düzenlemelerine ve çalışma koşullarına göre değişir. Ancak bu duruma ulaşmak için en az üç yıl gerekir. En güç kalite konularını çözmek için, fazladan en az iki yıl daha gerekir. TVB'yi tamamen uygulamak, oldukça uzun bir yolculuktur. Fakat TVB'ye dar ve kısa vadeli uygulama gözüyle bakan birçok firma, sadece üretimi artırmayı düşünürler. Bu şirketlerde kısmen uygulanan TVB sistemi, verilen sınırlı hedefleri elde ettikten sonra giderek çöker.

Yedinci aşamaya kadar kullanıcı bakım, kararlı olarak uygulanmazsa, TVB sisteminin yavaş fakat devamlı bozulma tehlikesi vardır. Bundan dolayı, tüm çalışanlar, uygulanan TVB düzeyini korumalı ve geliştirmelidir [10].

#### **2.2.4. Önleyici mühendislik faaliyetleri**

Erken ekipman yönetimi, bütün işletme çabalarını, mümkün olan en kısa zamanda seri üretime çevirecek bir dizi iyileştirme faaliyeti gerektirir. Bu amaçla, sorunların nedenleri sadece devreye alma sırasında değil, daha erken safhada, bir dizi fabrika mühendisliği hizmetleri esnasında yok edilmelidir [7].

Önleyici Mühendislik, geçmişteki tecrübelerle dayanarak, mevcut sorunların çözümlerinin keşfini, yeni ekipmanın geliştirilmesini ve mühendislik, sipariş, imalat, devretme aşamalarındaki tüm önleyici faaliyetleri içerir.

Ekipman verimliliğinin artırılması amacıyla şu adımlar kullanılmalıdır:

- Planlama ve hazırlıkların yapılması,
- Bölümler arası ekipman geliştirme proje takımlarının kurulması,
- Fabrika sahasının ve ekipmanlarının Toplam verimli bakım uygulamalarına hazır hale getirilmesi,
- Çalışanların eğitilmesi,
- Kullanıcı bakımın başlatılması,
- Planlı bakım faaliyetlerinin ortaya konulması ve geliştirilmesi [7].

### **2.2.5. İmalatı kolay ürün tasarımı**

Çözümü zor imalat güçlükleri, ürün daha tasarım aşamasında iken, kolay imalat ve kalite güvenilirliği tesis edilerek, kolaylıkla aşılabılır [8].

### **2.3. Toplam Verimli Bakımın Uygulanması**

TVB, işletme içerisinde sistematığının kurulması ve geliştirilebilmesi için en az 3 yıllık bir süre gerektiren bir uygulamadır. Toplam Verimli Bakım'ı bu sürenin altında kurmayı hedefleyen yöneticiler arızaların azaltılması dışında kapsamlı hedeflere ulaşamazlar. İşletmenin büyüklüğüne ve sahip olduğu makine parkına göre değişmesine rağmen hazırlık aşaması 3–6 ay, uygulama aşaması ise 2–3 yıl sürebilir.

Bütün çalışanların katılımını temel alan TVB faaliyetleri başlatılmadan önce, görüşmeler yoluyla fikir birliğini sağlamak en temel esastır. Karşılıklı anlayış ve fikir birliğinin, gelecekteki TVB uygulamalarının gelişiminde önemli etkileri vardır [2].

TVB'nin işletme içerisinde geliştirilebilmesi için işletmenin izlemesi gereken adımlar vardır. Toplam verimli bakım'ın işletmelerde uygulanmasında izlenecek temel 12 adım üç aşamada sınıflandırılmaktadır. Toplam Verimli Bakımın uygulanması için atılacak adımlar ve detayları Çizelge 2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Toplam verimli bakımın 12 adımı [2].

| AŞAMA      | ADIM                                                                                                   | DETAYLAR                                                                                                      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HAZIRLIK   | 1. Üst yönetimin TVB için aldığı kararı açıklaması                                                     | Şirket içinde TVB ile ilgili konferans verilmesi; şirket bülteninde bu konuyla ilgili yazılara yer verilmesi  |
|            | 2. TVB'ın tanıtımı için eğitim kampanyasının başlatılması                                              | Yöneticiler → Seviyelerine göre seminer<br>Genel → Slâyt sunumları                                            |
|            | 3. TVB yürütme organizasyonunun oluşturulması                                                          | Her seviyede TV ile uğraşacak özel komiteler kurulması, sorumluların belirlenmesi                             |
|            | 4. TVB için temel politika ve hedeflerin belirlenmesi                                                  | Mevcut durumun analiz edilmesi, amaçların belirlenmesi, sonuçların tahmin edilmesi                            |
|            | 5. TVB gelişimi için Master Planın hazırlanması                                                        | Temel faaliyetler için detaylı geliştirme planlarının hazırlanması                                            |
| UYGULAMA   | 6. TVB'ın uygulanmaya konulması                                                                        | Müşteri, ortaklar ve tedarikçi firmaların bilgilendirilmesi                                                   |
|            | 7. Ekipmanların her parçasının verimliliğinin artırılması                                              | Model ekipman seçilmesi; proje ekiplerinin oluşturulması                                                      |
|            | 8. Otonom bakım programının geliştirilmesi                                                             | Yedi adımı ilerletme / teşhis koyabilme yeteneğinin artırılması ve eğitim prosedürünün geliştirilmesi         |
|            | 9. Bakım departmanı için planlı bakım çizelgelerinin hazırlanması                                      | Periyodik, kestirimci bakım sistemlerinin ve yedek parça stok kontrol, dökümanlama gibi sistemlerin kurulması |
|            | 10. Operasyon ve bakım konusundaki bilgi düzeyinin artırılması için eğitim programlarının hazırlanması | Liderlerin eğitimi, liderlerin bilgiyi grup üyeleriyle paylaşması                                             |
|            | 11. Erken ekipman yönetimi programının kurulması                                                       | Ekonomik yaşam maliyeti analizlerinin yapılması                                                               |
| SÜREKLİLİK | 12. TVB uygulamasının sonlandırılması ve sağlamlaştırılması                                            | VB ödülü için başvurulması ve daha büyük hedeflerin tayin edilmesi                                            |

### 2.3.1. Hazırlık aşaması

Toplam verimli bakım geliştirme programının ilk 5 adımıdır. Toplam verimli bakım'ın tanıtım faaliyetlerinin sonucu olarak iş ortamı Toplam verimli bakım için hazırlanır. Toplam verimli bakım için politika ve stratejiler, organizasyon ve uygulama planı açık bir şekilde ve kararlılıkla duyurulur [7].

#### Yönetim kararının ilanı

Toplam Verimli Bakım gelişiminde ilk adım üst yönetimin Toplam Verimli Bakım'ın uygulanacağına yönelik sunacağı bir bildiri ile başlar. Üst yönetim proje için istekliliğini açıklamalıdır ve bu kararını diğer çalışanlara bildirmelidir

TVB uygulamalarının başarılı olabilmesi için, TVB içeriğinin, amacının hedeflerinin ve niçin TVB olması gerektiği kararının sebepleri resmi bir yazı ile çalışanlara aktarılmalı, hatta gelişmeler şirketin haber bültenlerinde yayınlanmalıdır [1].

Toplam verimli bakım için her ne kadar tüm çalışanların katılımı gerekiyorsa da, üst yönetimin sürekli önderliği ve desteği çok önemlidir. Çalışanların kullanıcı bakım uygulamaları ve operasyon bakım yeteneklerinin geliştirilmesi konularında eğitilmeleri gerekmektedir. Bununla beraber çalışanların da ekipmanları etkin kullanımı ve kullanıcı bakım konularındaki hedeflere inanmış olmaları gereklidir. Üst yönetim tarafından oluşturulan uygun bir iş ortamı ve eğitilerek motive edilmiş işgücü bir araya geldiğinde kullanıcı bakım ve diğer hedeflere ulaşmak daha kolay olacaktır.

#### Eğitim

Toplam Verimli Bakım geliştirme programındaki ikinci adım eğitimidir. Programın tanıtılmasından hemen sonra eğitime geçilmelidir. Toplam verimli bakım eğitiminin amacı, çalışanlara TVB'ın ne olduğunu anlatmanın yanı sıra çalışanlara moral aşılanması ve değişikliğe karşı olabilecek geleneksel direncin ölçülmesidir.

Ekipmanın tüm özellikleri, iyileştirmelerin üretime ve maliyete katkıları, temel akım kriterleri ve TVB amaç ve sistematığının çalışanlara aktarılması için programlanmış zamanlarda eğitimlerin uygulanması gerekmektedir.

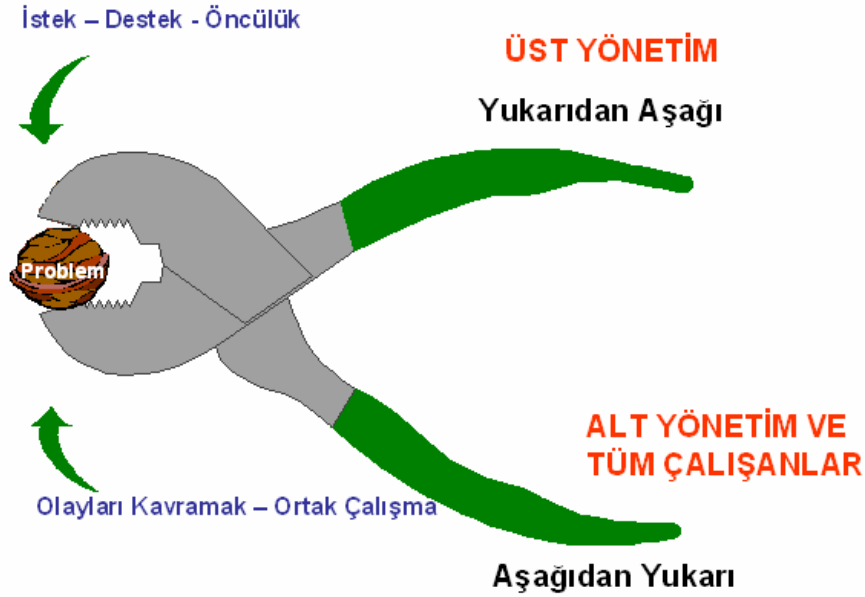
Eğitimlerin içeriği de önemlidir. Örneğin bir mühendise verilecek ayardaki bir TVB eğitimi hattaki operatöre aynen verilirse verim alınamaz [2].

### TVB organizasyonu

Personelin eğitimi tamamlandıktan sonra, TVB geliştirme sisteminin kurulmasına başlanabilir. Bu adım TVB'ın yürütülmesi için kurulacak çemberleri kapsar. Bu çemberlerde topyekün katılım ilkesine göre her düzeyden elemanın olması gerekir.

Küçük grup aktiviteleri iyileştirme çemberlerinde de olduğu gibi yönetim kademelerinin dışında organize edilir. Küçük grup aktiviteleri katılımcı yönetimin önemli bir gereğidir. Grup içindeki her lider bir sonraki seviyedeki küçük grubun üyesidir. Başka bir deyişle grup liderleri seviyeler arasında bir link hattı görevi görürler. Böylece dikey yapı içinde, yatay iletişimde olduğu kadar iyi bir bilgi akışı sağlanır [7].

TVB'ın başarıya ulaşması, herhangi bir güven eksikliği olmadan takım çalışması yapılmasına bağlıdır. TVB organizasyonunda en tepede üst yönetim yer almaktadır. Üst yönetimin görevi, TVB kavramının benimsetilmesi, biçim verme çalışması, raporların üretilmesi, TVB çalışmalarının bu çerçevede yürütülmesini sağlamaktır [1].



Şekil 2.5. Toplam verimli bakım takım çalışmasıyla problemleri ortadan kaldırır [7]

#### TVB politika ve amaçların belirlenmesi

TVB uygulanırken işe temel politika ve amaçları belirleyerek başlamalıdır. TVB yoluyla arıza ve hataların elimine edilmesi uzun bir zaman alacağından temel bir yönetim politikası ortaya konulmalıdır. Süreç yönetiminde olduğu gibi politikalar soyut ilkelerden meydana gelirken, amaçlar ölçülebilir, sayısal ve kesin olmalıdır. Amaçlar hedefleri, miktarları ve zamanı belirler. Örneğin; amaçlar bölümünde “arıza sayısını azaltmak” cümlesi yerine “2010 yılı itibariyle arıza sayısını %50 azaltmak” hedefi daha motive edicidir ve böylece işletmedeki tüm katılanların hedefinin daha somut olmasını sağlar.

Mevcut durum tespit edildikten sonra yönetim üç yıllık plan içinde ulaşılabilir hedefler belirlemelidir. Hedefler belirlenirken iç ve dış ihtiyaçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Daha sonra, işletmelerdeki her seviye ve departman için ayrıntılı alt hedefler belirlenmeli ve sahiplendirilmelidir [1].

### TVB master planının yapılması

Bu adım Toplam Verimli Bakım gelişimi için Master plan hazırlanması aşamasını kapsar. Master plan, atılacak her adımın detaylı bir planını içerir.

Bütün işletmelerde yöneticiler, mühendisler ve çalışanlar faaliyetlere başlamadan önce, büyük kayıplara neden olan problemleri belirlemeye çalışır. İşletme yöneticileri yapılan işlerde ve kullanılan ekipmanlarda duruşları ve kalite hatalarını giderirler, ayrıca kullanılan ekipmanların fonksiyonlarını geliştirerek işletmenin yükünü azaltırlar ve kullanıcı bakım programını başlatırlar. Bakım departmanı operatörlerin çalışmalarına destek vererek, planlı bakım sistemini kurmak için faaliyetlerini geliştirir. En problemli makinalar, pilot makinalar olarak belirlenir.

İşletme içerisinde bir veya birkaç bölge ya da ekipmanı pilot bölge ya da ekipman olarak seçmek gerekmektedir. Bazı şirketlerde, sıfır adım olarak adlandırılan hazırlık döneminde, birkaç aydan 6 aya kadar zaman harcanarak, işletmenin temizlenmesi, düzenlenmesi ve altı büyük kaybın giderilmesi çalışmaları yapılır.

### **2.3.2. Uygulama aşaması**

Ön Geliştirme ve geliştirme olarak incelenebilir. Tamamlanması için belli zamanların geçmesi gerekmektedir. Toplam verimli bakım hedeflerine ne kadar süre içinde ulaşılabileceğini belirlemek ve planı uygulamaya almak çok önemlidir. Uygulama aşaması 6 adımda gerçekleştirilir.

### Uygulamaya başlanması

Toplam verimli bakım geliştirme sürecinin başlangıcıdır. Hazırlık aşamasında yönetim kadrosunun önderliği daha önemlidir. Ancak 6. adım olan uygulama aşamasıyla birlikte tüm elemanlar TVB için çalışmaya başlamalıdır. Her çalışan 6 büyük kaybın önlenmesi için belirlenen toplam verimli bakım Politika ve

Hedeflerinin başarıya ulaşması için üstüne düşen görevi yapmalı ve çalışmalarını desteklemelidir.

İyi bir başlangıç için tüm çalışanların katıldığı bir toplantı ile bu şamaya kadar yapılan çalışmalar bir rapor halinde üst yönetim tarafından sunulur ve karşılıklı olarak destek verileceği ifade edilerek yüksek moral sağlanır [7].

#### Ekipman yönetim sisteminin kurulması

Toplam Verimli Bakım'ın başlangıç aşamasında, TVB'nin sonuç üretme potansiyeli ile ilgili şüpheler olabilir. Bu şüpheyi ortadan kaldırmak ve hedefler doğrultusunda kenetlenmek için, ilk 3 aylık sürede önemli kronik kayıplar seçilmeli ve her parça için proje ekipleri oluşturulmalıdır.

Bu proje iki kez kârlıdır. Birincisi TVB etkinlikleri prova edilmiş olur. İkincisi ise elemanların tecrübesi artar ve kazandıkları tecrübeleri kendi iş merkezlerindeki diğer ekipmanlar için de kullanabilirler [2].

#### Otonom bakım sisteminin kurulması

Operatörler yardımıyla otonom bakım yapılması TVB'nin yegâne özelliğidir. Organizasyonu bozuk olan şirketlerde otonom bakımı uygulamak oldukça zordur. Çünkü bu şirketlerde operatörler sadece üretim için, bakımcılarda sadece arızalardan sorumlu olmak üzere şartlanmışlardır. Operatörler, kendi kendilerine tüm zamanlarını parça yetiştirmek için üretime adanmaları gerektiğini düşünürler. Bakım personeli de bakım için tüm sorumluluğun kendilerinde olduğunu zannederler.

Bu şekildeki beklentiler bir gecede değişmez. Doğal olarak TVB'nin tanıtımından tamamlanmasına kadar olan sürenin iki ya da üç yıl olmasının sebeplerinden birisi budur. Bir şirketteki düşünceyi ve çevreyi değiştirmek zaman alır [2].

TVB’ın uygulanmasında, en üst düzeyden en alta kadar herkes operatörlerin otonom bakımı yürütebileceğine ve herkesin kendi ekipmanından sorumlu olabileceğine inanılmalıdır. Otonom (kullanıcı) bakım için 7 bakım yaklaşımı daha önceden de bahsedildiği gibi aşağıdaki gibi uygulanır:

- Ön temizlik,
- Problemlerin asıl nedenlerinin ortadan kaldırılması,
- Temizlik ve yağlama standartları,
- Genel kontrol,
- Kullanıcı kontrolü,
- Tertip, düzen ve organizasyon,
- Tam kullanıcı bakım.

#### Planlı bakımın geliştirilmesi

Toplam Verimli Bakım geliştirme programının dokuzuncu adımı, daha önce tanımlanmış olan 6 temel Toplam Verimli Bakım faaliyetlerinden birisi olan, bakım bölümü için “Plânlı ve Periyodik Bakım Programı”dır. Daha önce de bahsedildiği gibi, bakım bölümü tarafından yerine getirilen planlı bakım faaliyetleri, üretim bölümünün otonom bakım çalışmaları ile koordinasyon içinde olmalıdır.

Genel kontrol günlük rutin bir iş haline gelinceye kadar, bakım departmanının katkı ve yardımlarına TVB geliştirme programı öncesinden çok daha fazla ihtiyaç duyulur. Çünkü operatörler eksikliklerin belirlenmesinde ve karşı tedbirlerin alınmasında bakım departmanına güvenecektir. Daha da önemlisi, arızalar sürekli olarak azalırken gittikçe artan bir dikkate ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle bakım departmanının iş yükü artacaktır [2].

Genel kontrol operatörlerce günlük rutin bir iş olarak benimsendikten sonra, bakım departmanının iş yükü normal haline geri dönecektir. Arıza sayıları belirgin bir şekilde düşükçe, bakım aktiviteleri azalacaktır.

Bu noktada bakım departmanı kendi organizasyonunu çok iyi dengelemelidir. Bakım departmanı için periyodik bakım çizelgesi hazırlanmasına, operatörler için genel kontrol prosedürü tamamen bitirilmeden başlanır.

#### Önleyici mühendislik faaliyetlerinin yerine getirilmesi

Yeni bir ekipman monte edildiğinde, dizayn, üretim ve montaj çalışmaları kusursuz olsa bile mühendis ve bakım mühendisleri normal çalışmaya geçmeden önce pek çok iyileştirme yapmak zorunda kalırlar. Başlangıç periyodu onarımları, kontroller, ayarlar, kötüleşme ve arızaları engellemek için yapılan temizlik çalışmaları o kadar zor hale gelir ki, destek mühendisleri gereken desteği vermede tam anlamıyla başarılı olamazlar. Sonuçta kontrol, yağlama ve temizlik ihmal edilebilir.

Başlangıç sorunları ve daha sonradan yapılan ekipman iyileştirmeleri dizayn ve yapı aşamalarındaki hatalardan meydana gelir. Bir ekipmanın üretim ve bakım kalitesi ya fabrikanın içindeki dizayn, üretim ve bakım mühendislerinin ortaklaşa çalışmaları sonucu yapılan dizayn ve modifikasyonlarla ya da doğrudan doğruya işletme dışından belirlenir [7].

Bu çalışmalardaki amaç [2]:

- Ekipman yatırım planı safhasında, mümkün olan en iyi kararın alınması.
- Tasarımdan çalışma zamanına kadar olan sürenin düşürülmesi.
- Minimum iş ve düzenli çalışma sayesinde verimde ilerleme sağlanması.
- Tasarlanan ekipmanda en yüksek güvenilirliğin, ekonomik işletmeciliğin ve güvenliğin temin edilmesi.

Erken ekipman yönetimi üretim mühendisleri ve bakım personeli tarafından yürütülür. Ulaşılmak istenen amaçlar değişik düzeylerdeki geliştirme faaliyetleri boyunca takip edilir. Yatırım planlaması, tasarım, fabrikasyon, montaj, test aşaması

ve onay prosesleri birer geliştirme faaliyetidir. Hata ve kusurların bulunması için araştırma ve düzeltme işlemleri bu aktivitelere dahildir [7].

#### Operasyon ve bakım yetenekleri geliştirilmesi için eğitim

TVB uygulaması geliştiren bir şirket işçilerine kendi ekipmanlarını yönetebilecek eğitimi vermek zorundadır. Operatörlere bakım teknikleri eğitiminin yanında, temel teknik bilgiler de verilmelidir. Operasyon ve bakım için teknik eğitim, iş yerinin kendi ihtiyacına göre ayarlanmalıdır. İnsanlar için yapılan eğitim ve öğretim yatırımları birçok şekilde geri dönecektir.

Ancak eğitim verilirken hangi kademeye ne eğitimi verilmesi gerektiği önem teşkil etmektedir. Şekil 2.6.'da işletmenin hangi seviyelerinde hangi eğitimlerin verilebileceği örneği yer almaktadır [2].



Şekil 2.6. Seviyelere göre eğitim

Bakım uygulaması yapan bir şirket, çalışanlarının ekipmanları, gerektiği şekilde yönetebilmelerini sağlayabilmesi için, eğitim faaliyetlerine gerektiği gibi önem vermelidir ve gereken yatırımı yapmalıdır. Buna ilave olarak, operatörlere sahip oldukları imalat becerilerinin yanı sıra, bakım tekniklerinin dâhilinde eğitim vererek bakım becerilerini de geliştirmek gereklidir.

### 2.3.3. Süreklilik aşaması

Son kontrol ile üretimin tamamlandığı aşamadır. Ulaşılan sonuçlar hedeflerle karşılaştırılır.

#### TVB sisteminin korunması ve yeni hedeflerin belirlenmesi

Toplam Verimli Bakım geliştirme programındaki son adım Toplam Verimli Bakım uygulamasının kusursuz hale getirilmesi ve gelecek için daha yüksek hedeflerin belirlenmesidir. Toplam Verimli Bakım sonucu ulaşılan sonuçlar geliştirilerek daha yüksek hedefler ve maksimum verimliliğine ulaşmanın sürekliliği sağlanmalıdır.

TVB aktivitelerinin sürekliliğini sağlamak için öncelikli adım doğru ortamın sağlanması, daha sonra da çalışma ortamının iyileştirilmesidir. Doğru ortamın sağlanması için yapılacak çalışmalar ise aşağıda verilmektedir:

- Aktivitelerin ve amaçların yayınlanması: İşletmede çalışmaların heveslendirilmesi için yapılabilecek şeylerden biri, takımlara toplam verimli bakım aktiviteleri ile ilgili yapılan çalışmalar, sloganlar, fotoğraflar ve çizimlerin yayınlanabileceği bir panonun hazırlanmasıdır. Bu şekilde insanların gözleri sürekli “Toplam verimli bakım” ve “Takım Çalışması” sözcüklerine takılarak akıllardan çıkmaz.
- Yürütme ofisinin danışma olarak da kullanılması: Yürütme ofisinin görevi, takım çalışmalarına rehberlik edip çalışmaları izler. TVB toplantılarını organize eder, TVB’den öğrenilen şeylerin işletme içinde yayılmasına yardımcı olur ve üst yönetimin çalışmalar hakkında bilgilenmesini sağlar. Takımlar, aktiviteleri sırasında karşılaştıkları problemlerin çözümü için yürütme ofislerine danışmalıdırlar.

- Yöneticilere aktif roller vermek: Bölüm müdürü düzenli bir şekilde kontrollerini yapmalıdır. Örneğin, ayda bir kere bölüm müdürleri bu kontrolü yaparken takımlara çalışmalarında rehberlik eder ve çalışanlarla iletişim kurar. Bu takımları daha verimli olmaları konusunda hırslandırır. Yönetimin kontrolleri takım ruhunu geliştirir. Bu kontrollerin etkisi eğer müdür geçmiş ziyaretlerde aldığı notları takip ederse daha etkili olur.

Çalışma ortamının iyileştirilmesi için atılacak adımlar aşağıda belirtilmektedir:

- Temizlik ve düzenleme ile başlama (5S'in uygulanması)
- Tartışma için rahat bir ortam yaratılması
- Toplantı odası tahsis edilmesi
- TVB gelişmelerinin öneri olarak kaydedilmesi
- Takım çalışması

### **3. MKE SİLAH FABRİKASINDA UYGULANAN MEVCUT BAKIM ONARIM METODU**

TVB'nin uygulanmasından önce yapılması gereken ilk adım Fabrikanın bakım onarım olarak ne seviyede bulunduğunu tespit etmektir. Bu sayede sistemin eksiklikleri ve gerekleri belirlenecek ve uygulamaya dönük bir modelin kurulması sağlanacaktır.

#### **3.1. MKE Silah Fabrikası'nın Tanıtımı**

MKE Silah Fabrikası, 1935 yılında kurulmuş olup, 1939 yılında 2 Nolu Tüfek İşletmesi adı altında ve çok kısa bir süre sonra da müstakil bir müdürlüğe dönüşerek faaliyetlerine başlamıştır.

Üretimini Aralık 1990 tarihine kadar kesintisiz sürdüren Fabrika bu tarihten itibaren Silahsan Hafif Silah Sanayi Anonim Şirketine dönüştürülmüştür. MKEK'in yeniden yapılandırılması çerçevesinde 1 Nisan 2003 tarihinden itibaren Fabrika statüsünde faaliyetlerine devam etmektedir.

MKE Silah Fabrikası Müdürlüğü'nün asli görevi Türk Silahlı Kuvvetlerinin ve Ülkemizin diğer silahlı birimlerinin hafif silah konusunda her türlü ihtiyacını karşılamaktır.

1939 yılında 334 adet tezgâh alınarak 2 nolu Tüfek İşletmesi adı altında Ordu ihtiyacı için Mavzer üretimine başlanılan Fabrika 1946 yılında Walter tipi tabanca, 1949 yılında 12,16 kalibrelik av çiftesi, 1962 yılından sonrada 7,65 mm ve 9 mm tabanca ile 28.08.1967 tarihinde Milli Savunma Bakanlığı ile Federal Almanya Milli Savunma Bakanlığı arasında yapılan antlaşmaya göre G3 Otomatik Piyade Tüfeği ile MG3 Makineli Tüfeği, 1986 yılında da MP5-A3 Makineli Tabanca üretimine geçilmiştir.

2009 yılı itibariyle Fabrikada yaklaşık 900 adet tezgâh bulunmaktadır. Bu tezgahların büyük çoğunluğunu torna, freze ve pres tezgahları oluşturmaktadır.

Fabrika TS-EN ISO 9001-2008 Kalite Yönetim Standardı ve AQAP 2120 Üretim İçin NATO Kalite Güvence Gerekleri Standardına sahiptir. Ayrıca Tesis Güvenliği Belgesi bulunmaktadır.

MKE Silah Fabrikası Müdürlüğü, Kırıkkale Yahşihan yolu 4. km de 44.062 m2 si kapalı, 308.754 m2 açık alan olmak üzere toplam 352.816 m2 alanda faaliyetlerini sürdürmektedir.

Fabrikada 41'i mühendis olmak üzere 171 memur ve 413 işçi olmak üzere toplam 584 personel görev yapmaktadır.

### **3.2. Bakım Onarım Biriminin İşleyişi ve Mevcut Durum Analizi**

Mevcut durumun tespitinde *arıza kayıtları, sayıları, sıklıkları, sebep ve çeşitleri* aranmalıdır ki daha sonra bu arızaların üzerine gidilebilsin.

MKE Silah Fabrikası'nda, TVB uygulaması öncesi uygulanan bakım yöntemi arızı ve periyodik bakımdır. Yapılan periyodik bakım için 1 mekanikçi ve 1 elektrikçiden oluşan bir bakım ekibi istihdam edilmektedir. Bu ekip aynı zamanda arızanın durumuna göre, genel arıza ve onarımlara da müdahale edebilmektedir. Diğer tüm arızalara, arıza çıkan tesis ile ilgili eğitim almış ve uzmanlaşmış bakım elemanları müdahale etmektedirler. Bakım Onarım biriminde toplam 38 personel çalışmaktadır. Bunların 11'i elektrik şubesinde, 11'i iç tamir (mekanik bakım) şubesinde ve 12 'si yardımcı tesislerde görev yapmaktadır.

Bakım Onarım Müdürlüğü Organizasyon Şeması Şekil 3.1.'deki gibidir:



Şekil 3.1. Bakım onarım müdürlüğü organizasyon şeması

İç tamir şubesi: Üretim ve diğer hatlardaki, üretimle direkt ilgili olan tezgâhların mekanik arızalarının giderilmesi ile ilgili çalışmaları yürüten şubedir. Örneğin: CNC otomat tezgâhında sürücü zincirinin kopması arızasının giderilmesi bu şubenin sorumluluğundadır.

Elektrik şubesi: Üretim ve diğer hatlardaki, üretimle direkt ilgili olan tezgâhların elektrik arızalarının giderilmesi ile ilgili çalışmaları yürüten şubedir. Örneğin: Plastik pres tezgahının kalıp kapama sivişlerinde arıza olması durumunda, arızanın giderilmesi ile ilgili çalışmalar bu şubenin sorumluluğundadır.

Dış tamir şubesi: Üretimle direkt ilgisi olmayan, dolaylı olarak üretimi etkileyecek olan bakım ve tamirat işlerinin yapıldığı şubedir. Örneğin: iş bakma masalarının yapılması veya bu masalardan birinde kaynak işlemi gerekmesi gibi durumlardan bu şube sorumludur.

Isı merkezi: Fabrikanın atölye ve birimlerinin kalorifer / buhar tesisatından, aparey tesisatının kurulması ve aparey arızalarından, buhar kazanlarının çalıştırılması ve buhar kazanlarında meydana gelen arızaların giderilmesinden bu şube sorumludur.

Fabrikada, aşağıda belirtilen faaliyetlerin yürütülmesinden Bakım Onarım Müdürlüğü sorumludur:

- Fabrikada yürütülen kalite sistemini destekleyecek periyodik bakım planlarını, bakım onarım talimatlarını oluşturmak,
- Fabrika faaliyetleriyle ilgili montaj, inşaat ve işletme denemeleri ve kabul işlerinin yürütülmesini,
- Tesis, tezgâh, bina, arazi ve arazi üstü gereçlerin bakım ve tamir işlerinin planlanmasını, programlanmasını ve bunların uygulanmasını sağlamak,
- Tesislerde kullanılması gereken yedek parça ihtiyacının tespit ve tedarik edilmesini, stoklanmasını, kullanıma sunulmasını ve kayıtlarının tutulmasını sağlamak.

Bu sorumluluklar çerçevesinde 17 adet bakım onarım talimatı hazırlanmış olup, talimatlar doğrultusunda periyodik olarak kontroller yapılmaktadır. Bu talimatlarda belirlenen periyotlar ‘Her Kullanım Öncesi’ operatör tarafından yapılacak kontroller ve ‘6 aylık periyotlarla’ mekanikçi/elektrikçi bakım onarım personeli tarafından yapılacak kontroller olarak ayarlanmıştır.

Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından 17 adet tezgâha ait bakım talimatı hazırlanmıştır. Periyotlar daha çok bakım onarım personelinin tecrübelerine dayanılarak belirlenmiştir. Hazırlanan bakım talimatları aşağıda verilmektedir:

- Taş Tezgâhları Bakım Talimatı
- Freze Tezgâhları Bakım Talimatı
- GFM Tezgâhları Bakım Talimatı
- Matkap Tezgâhları Bakım Talimatı
- Pres Tezgâhları Bakım Talimatı
- CNC Tezgâhları Bakım Talimatı
- Torna Tezgâhları Bakım Talimatı
- Derin Delik Delme Tezgâhları Bakım Talimatı

- Otomat Tezgâhları Bakım Talimatı
- Yay Tezgâhları Bakım Talimatı
- Tavlama Fırını Bakım Talimatı
- Açkî Tezgâhları Bakım Talimatı
- Tromel Tezgâhları Bakım Talimatı
- Çakî Tezgâhları Bakım Talimatı
- Broş Tezgâhları Bakım Talimatı
- Honlama Tezgâhları Bakım Talimatı
- Kaynak Tezgâhları Bakım Talimatı

Bu talimatların ayrıntılarının bir bölümü yapılan çalışmalar doğrultusunda, eklerde verilmektedir.

Birimlerden herhangi birine ait bir tezgâhta arıza çıkması durumunda, ilgili birim tarafından EK-1’de verilen ‘Bakım Onarım Talep ve İş Emri Formu’ doldurularak Bakım Onarım Müdürlüğüne iletilir. Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından bu form veri tabanında kayda alınır ve gerekli işlemleri yapar. Arızanın giderilmesini müteakip yapılan işlemler hem forma, hem de bilgisayar veri tabanına işlenerek kapatılmış olur.

Arızanın bildirilmesinden sonra yapılan işlem arızanın giderilmesinden sorumlu olan birimin tespit edilmesidir. Bu işlemin ardından birim gerekli incelemeleri yaparak arızanın giderilmesini sağlar. Bütün bu işlemler sırasında, arızanın hangi şube tarafından giderildiği, işin başlama ve bitiş süresi, arızanın giderilmesi için yapılan çalışmalar, tezgâhın arızalı kalma süresi, parça bekleme süresi, bu iş için kaç personelin görev aldığı gibi bilgiler kayıt altına alınır.

### **3.2.1 Bakım onarım planlama, takip ve yönetim programı**

Bakım Onarım Birimi tarafından yıl içinde gerçekleşen arıza durumları hakkında birçok veri toplanmaktadır. Bu veriler Bakım Onarım Access Arıza Programı

yardımla derlenmekte ve bu sayede geriye dönük izlenebilirlik sağlanabilmektedir. 2003 yılında ilk defa sisteme adapte edilen bu program, ilerleyen yıllarda bazı revizyonlara uğrasa da genel olarak takip edilen kriterler aynıdır.

Öncelikle programdaki ana menülerden arıza protokol çıkışı Resim 3.2.'de gösterilmektedir. Ana menülerden örnekler EK-2'de verilmektedir.

**ARIZA 2009**

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

## ARIZA PROTOKOL ÇIKIŞI

### Arıza Kayıt Bilgileri

|                         |            |       |        |             |             |                                     |                |
|-------------------------|------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------------------------------|----------------|
| Arıza no                | Tarih      | Saat  | Şube   | Demirbaş no | Tezgah ismi | Acele                               | Verildiği şube |
| 3                       | 06.01.2009 | 08:04 | Suhane | 2194        | RM 300      | <input checked="" type="checkbox"/> | Elektrik       |
| Arıza: Hidrolik Arızalı |            |       |        |             |             |                                     |                |

### Arıza Giderilme Bilgileri

|                                                                                                                                                    |            |                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|------------|
| Protokol No                                                                                                                                        | Arıza no   | İşe başlama süresi     |            |
| 1                                                                                                                                                  | 3          | 6                      |            |
| Tarih                                                                                                                                              | Saat       | Arıza giderilme süresi |            |
| 06.01.2009                                                                                                                                         | 08:10      | 100                    |            |
| İşe başlama                                                                                                                                        | İş bitirme | Eleman sayısı          |            |
| 06.01.2009                                                                                                                                         | 08:10      | 1                      |            |
| 08.01.2009                                                                                                                                         | 09:45      | Bekleme Süresi         |            |
|                                                                                                                                                    |            | 0                      |            |
| Yapılan işlem                                                                                                                                      |            |                        | Arıza türü |
| İşi ortalayan tahditler eğilmiş, arıza tesbiti yapıldı. Fırın çalışmaya devam etti. 08.01.2009 da tahditler oksijenle ısıtılıp boruyla düzeltildi. |            |                        | Diğer      |

### İstatistiki Genel Değerler

|                                             |                                                      |                                                          |                                                |                                                      |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| İşe Başlama Süresi<br>(Kayıt - İşe Başlama) | Arıza giderilme süresi<br>(İşe Başlama - İş Bitirme) | Toplam çalışma saati<br>(Eleman Sayısı * Tamirat Süresi) | Toplam bekleme zamanı<br>(Yedek Parça bekleme) | Toplam arızalı kalma zamanı<br>(Kayıt - İşin Bitimi) |
| 0.10                                        | 1.67                                                 | 1.67                                                     | 0.00                                           | 1.77                                                 |

Kayıt: 1 / 257 Filtre Yok Ara

Resim 3.1. Access arıza programı arıza protokol çıkış menüsü

Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından ACCESS programı yardımıyla aşağıdaki değerler başta olmak üzere birçok veri sürekli izlenmekte ve kaydedilmektedir.

Arıza kayıt defteri: Arıza kayıt defteri bir yıl içinde hangi atölyede, hangi tezgâhın ne tür bir arızası çıktığını, ayrıca arızanın talep, işe başlama, işin bitiş tarihleri ve toplam

onarım süresine ait bilgileri içermektedir. Bu form sayesinde yıl içinde toplam kaç arıza çıktığı da takip edilebilir.

Şubelere göre arıza kayıt föyü: Bu formda her atölye için ayrı ayrı hangi tezgâhta hangi gün ve saatte, ne tür bir arıza çıktığı ve o atölyede yıl içinde kaç arıza çıktığı görülmektedir.



**ARIZA 2008**  
Adnan YÖRÜK

MIKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Bakım Onarım Büro  
25 Kasım 2009 Perşembe  
11:49  
Sayfa 8

### 2008 YILI ŞUBELERE GÖRE ARIZA KAYIT FÖYÜ

| <i>Tam Tesviye</i> |     |                    |                    |              |                                                                         |
|--------------------|-----|--------------------|--------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                    |     | <i>Damırbağ no</i> | <i>Tezgâh ismi</i> | <i>Tarih</i> | <i>Saat Arıza</i>                                                       |
| 1                  | 175 | 2111               | CNC Freze          | 17.06.2008   | 14:48 Tezgâh start butonu görev yapmıyor.                               |
| <i>Taşılama</i>    |     |                    |                    |              |                                                                         |
|                    |     | <i>Damırbağ no</i> | <i>Tezgâh ismi</i> | <i>Tarih</i> | <i>Saat Arıza</i>                                                       |
| 1                  | 72  | 0710               | Namoco taş tezgâhi | 17.03.2008   | 08:37 Üst bileme aparatı verilen talafi almıyor.                        |
| 2                  | 90  | 0711               | Taş tezgâhi        | 31.03.2008   | 11:14 Tabla şiveli çalışmıyor.                                          |
| 3                  | 112 | 0715               | A1 52-2            | 18.04.2008   | 11:46 Taş bağlama pupu civatası kırıldı                                 |
| 4                  | 153 | 0710               | Namoco             | 28.05.2008   | 09:33 Tezgâh su ile taşıyı ayıran manyetik silindir çalışmıyor.         |
| 5                  | 204 | 0715               | Taş tezgâhi        | 06.06.2008   | 14:52 Tezgâhin hidrolik pompası çalışmıyor.                             |
| 6                  | 265 | 0712               | Taş tezgâhi        | 14.11.2008   | 09:25 Tezgâhin taş bağlama kafes arıziden düştü                         |
| 7                  | 271 | 0712               | Taş Tezgâhi        | 27.11.2008   | 09:19 Tezgâhin kayışları çalışmıyor.                                    |
| <i>Torna</i>       |     |                    |                    |              |                                                                         |
|                    |     | <i>Damırbağ no</i> | <i>Tezgâh ismi</i> | <i>Tarih</i> | <i>Saat Arıza</i>                                                       |
| 1                  | 1   | 0683               | Torna Tezgâhi      | 02.01.2008   | 07:30 Tezgâhten duran çlıyor. (2007 yılı 395 nolu arıza 2008 devretti.) |
| 2                  | 181 | 0697               | Torna              | 27.06.2008   | 13:52 Divitör boyluğu alınacak.                                         |
| 3                  | 182 | 0692               | Torna              | 30.06.2008   | 10:22 Tezgâh devirlere geçmiyor.                                        |
| 4                  | 188 | 0687               | Torna              | 09.07.2008   | 09:20 Tezgâh ters yönde çalışmıyor.                                     |
| 5                  | 190 | 0692               | Royal Torna        | 10.07.2008   | 08:10 Divitör pimi oturmuyor.                                           |

Resim 3.2. Şubelere göre arıza kayıt föyü

Tezgâh yıllık arıza kayıt föyü: Bu formda sadece o tezgâha ait yıl içinde çıkan arızalar, bu arızanın giderilmesi için yapılan çalışmalar, işe başlama arıza giderme gibi süreler, çalışan eleman sayısı, arıza türü, işe başlama ve bitirme tarihleri gibi bilgiler yer almaktadır.



MİKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Namlu 2195 Honlama Tezgahı  
2008 YILI ARIZA RAPORU

Bakım Onarım Büro  
30 Nisan 2009 Perşembe  
14:28  
Sayfa 1

|              |                    |                        |                |                                                                         |                                 |                      |  |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|--|
| <b>1</b><br> | Anıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat           | Anıza                                                                   |                                 |                      |  |
|              | 143                | 15.05.2008             | 08:34          |                                                                         | Tahliye motoru filtresi arızalı |                      |  |
|              | İşe başlama tarihi | İşin bitirme tarihi    | İşlem          | Tahliye motorunun filtresi temizlenip tezgah çalıştırıldı. Tezgah faal. |                                 |                      |  |
|              | 15.05.2008 08:40   | 15.05.2008 09:30       |                |                                                                         |                                 |                      |  |
| Protokol No  | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma | Parça bekleme süresi                                                    | Eleman sayısı                   | Arızalı kalma süresi |  |
| 143          | 0,10               | 0,83                   | 1,67           | 0,00                                                                    | 2                               | 0,93                 |  |

|              |                    |                        |                |                                              |                         |                      |  |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--|
| <b>2</b><br> | Anıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat           | Anıza                                        |                         |                      |  |
|              | 186                | 04.07.2008             | 09:42          |                                              | 2. İstasyon çalışmıyor. |                      |  |
|              | İşe başlama tarihi | İşin bitirme tarihi    | İşlem          | İstasyondaki siloşma giderildi. Tezgah faal. |                         |                      |  |
|              | 04.07.2008 09:00   | 04.07.2008 15:00       |                |                                              |                         |                      |  |
| Protokol No  | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma | Parça bekleme süresi                         | Eleman sayısı           | Arızalı kalma süresi |  |
| 185          | 0,00               | 5,00                   | 5,00           | 0,00                                         | 1                       | 5,00                 |  |

|              |                    |                        |                |                                                                                   |                         |                      |  |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--|
| <b>3</b><br> | Anıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat           | Anıza                                                                             |                         |                      |  |
|              | 200                | 21.07.2008             | 08:32          |                                                                                   | 2. İstasyon çalışmıyor. |                      |  |
|              | İşe başlama tarihi | İşin bitirme tarihi    | İşlem          | 2. İstasyon göz lambasının kaydı testi edildi. Göz yerine getirildi. Tezgah faal. |                         |                      |  |
|              | 21.07.2008 08:45   | 21.07.2008 09:15       |                |                                                                                   |                         |                      |  |
| Protokol No  | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma | Parça bekleme süresi                                                              | Eleman sayısı           | Arızalı kalma süresi |  |
| 198          | 0,22               | 0,50                   | 1,00           | 0,00                                                                              | 2                       | 0,72                 |  |

|              |                    |                        |                |                                                                                                                                                     |                                                            |                      |  |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|--|
| <b>4</b><br> | Anıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat           | Anıza                                                                                                                                               |                                                            |                      |  |
|              | 275                | 03.12.2008             | 10:26          |                                                                                                                                                     | 1 ve 2 istasyonların pompası çalışıyor fakat yağ basmıyor. |                      |  |
|              | İşe başlama tarihi | İşin bitirme tarihi    | İşlem          | Elektrik Motor pompa bağlantı kaplinleri kırılmış, yenisi yapılması için söküldü. Beklemeye alındı. 16.12.2008 kaplin montajı yapıldı. Tezgah faal. |                                                            |                      |  |
|              | 03.12.2008 10:45   | 16.12.2008 16:30       |                |                                                                                                                                                     |                                                            |                      |  |
| Protokol No  | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma | Parça bekleme süresi                                                                                                                                | Eleman sayısı                                              | Arızalı kalma süresi |  |
| 273          | 0,32               | 16,75                  | 50,25          | 22,00                                                                                                                                               | 3                                                          | 39,07                |  |

|               |             |             |                 |                |               |               |               |
|---------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Yapılan Arıza |             | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
| <b>4</b>      | TOPLAM (Sa) | 0,63        | 23,08           | 57,92          | 22,00         | 8             | 45,72         |
|               | ORTALAMA    | 0,16        | 5,77            | 14,48          | 5,50          | 2,00          | 11,43         |

Resim 3.3. Tezgah arıza raporu

Aylık tezgâh arıza değerleri: Bu formda yıl içinde hangi ayda kaç arıza çıktığı ve kaç arıza giderildiğine ait bilgiler takip edilmektedir.



MİKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

### 2008 YILI TEZGAH ARIZA DEĞERLERİ

Bakım Onarım Büro  
26 Kasım 2009 Perşembe  
11:55  
Sayfa 1

| <b>2008</b>     | <i>Bildirilen Arıza Sayısı</i> | <i>Yapılan Arıza Sayısı</i> | <i>Arıza Giderilme Oranı</i> |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Ocak            | 28                             | 26                          | % 92,9                       |
| Şubat           | 30                             | 32                          | % 106,7                      |
| Mart            | 32                             | 31                          | % 96,9                       |
| Nisan           | 39                             | 35                          | % 89,7                       |
| Mayıs           | 27                             | 29                          | % 107,4                      |
| Haziran         | 26                             | 28                          | % 107,7                      |
| Temmuz          | 20                             | 21                          | % 105,0                      |
| Ağustos         | 6                              | 4                           | % 66,7                       |
| Eylül           | 19                             | 18                          | % 94,7                       |
| Ekim            | 25                             | 24                          | % 96,0                       |
| Kasım           | 19                             | 20                          | % 105,3                      |
| Aralık          | 11                             | 12                          | % 109,1                      |
| <b>TOPLAM</b>   | <b>282</b>                     | <b>280</b>                  |                              |
| <b>ORTALAMA</b> | <b>23,5</b>                    | <b>23,3</b>                 | <b>% 99,29</b>               |

Resim 3.4. Aylık tezgah arıza değerleri

Tezgâh arıza giderilme protokol föyü: Bu formda tezgâh arızalarının protokol numaralarına göre kaydedildiği arıza kayıt formunda yer alan arızaların karşılığında, arızanın giderilmesi için nasıl bir çalışma yapıldığı ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Formda ayrıca arıza tarihi, toplam arızalı kalma süresi gibi bilgiler de yer almaktadır.

Mevcut durumu tespit etmek, prosesi kontrol altında tutmak, iyileştirmek ve karar alma süreçlerini gerçek bilgiye dayandırmak amacıyla bu veriler her yıl sıfırdan toplanmaktadır.

Toplanan bu veriler sisteme kaydedildikten sonra bu şekilde kaldığı takdirde rakam yığınının öteye gidemez, ayrıca prosesteki değişimler ve yapılan iyileştirmelerin sisteme katkısı anlaşılamaz. Dolayısıyla toplanan verilerin tasnifi, değerlendirilmesi ve amaca uygun bir şekilde analizi gereklidir.

Fabrikada uygulanan mevcut bakım onarım sisteminde bir husus özellikle dikkati çekmektedir. Tezgâhlarda, atölyelerde meydana gelen arızalar, sayıları, türleri, giderilme süreleri ve bunun gibi birçok bilgi takip edilmekte fakat önleyici bakım veya periyodik bakım çalışmalarına yönelik bilgiler toplanmamaktadır. Yıllık bakım planı olarak doldurulan formda sadece bakım yapılacak birim ve planlanan tarih aralığı belirtilmektedir. Fabrikanın 2008–2009 bakım onarım yıllık planı Çizelge 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 2008-2009 Bakım onarım yıllık planı

| 2008–2009 BAKIM ONARIM YILLIK PLANI |                                          |                                |      |          |
|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|------|----------|
|                                     | BAKIM YAPILACAK BÖLÜM                    | PLAN TARİHİ                    | İMZA | AÇIKLAMA |
| 1                                   | Namlu Şb.<br>CNC 1 - CNC 2               | 1-15/09/2008<br>1-15/03/2009   |      |          |
| 2                                   | Gövde Şb.<br>Bileme Şb.                  | 15-30/09/2008<br>15-30/03/2009 |      |          |
| 3                                   | Torna Şb.<br>Taş Şb.                     | 1-15/10/2008<br>1-15/04/2009   |      |          |
| 4                                   | 1. Freze Şb.<br>2. Freze Şb.             | 15-30/10/2008<br>15-30/04/2009 |      |          |
| 5                                   | Yeni Montaj Şb.                          | 1-15/11/2008<br>1-15/05/2009   |      |          |
| 6                                   | Otomat Atölyesi                          | 15-30/11/2008<br>15-30/05/2009 |      |          |
| 7                                   | 4 Parça Atölyesi                         | 1-15/12/2008<br>1-15/06/2009   |      |          |
| 8                                   | Tam Şb.<br>Takım Atölyesi                | 15-30/12/2008<br>15-30/06/2009 |      |          |
| 9                                   | Pres Atölyesi<br>Kaynak Şb.              | 1-15/01/2009<br>1-15/07/2009   |      |          |
| 10                                  | Fosfat Şb.                               | 1-15/02/2009<br>1-15/08/2009   |      |          |
| 11                                  | Isıl İşlem Atölyesi<br>Yardımcı Tesisler | 15-30/02/2008<br>15-30/08/2009 |      |          |

Bakım onarım personeli tarafından belirtilen tarih aralıklarında bakımın yapılması sonrası formdaki açıklama kısmına ‘Kontrol Yapılmıştır’ ifadesi yazılmaktadır.

Geriye dönük izleme yapıldığında, bu bakımların uygulanması esnasında yapılan işlemlerin neler olduğu, hangi parçaların değiştirildiği, kullanılan yedek parçaların listesi ve bakımın ne kadar sürdüğüne dair bilgilere ulaşılamamaktadır.

Fabrikada arıza bakım sistemi daha yoğun olarak uygulanmaktadır. Planlı bakım için talimatlar hazırlansa da planlı bakım yeterince etkin uygulanmamaktadır. Bunun başlıca nedeni önceliğin her zaman üretimin devamlılığının sağlanması prensibinin üst yönetim de dahil olmak üzere tüm çalışanlar tarafından benimsenmesidir. Bu nedenle tezgâhlar arızalanmadığı veya zorunlu kalınmadığı sürece durdurulmamaktadır. Tezgâh ancak arıza çıktığında üretime ara vermektedir. Bir diğer neden ise bakım onarım biriminin eleman yetersizliğidir. 2008 yılında aktif olarak bakım yapan eleman sayısı 37 iken 2009 yılında 34'e düşmüştür. Bu personelin sadece 20'si doğrudan tezgâh arızaları ile ilgilenmektedir. Fabrikada 900'e yakın tezgâh bulunduğu düşünülürse 20 personelin arıza giderme işlemlerinin yanında 900 tezgâha planlı bakım uygulaması oldukça zordur.

Üretilen silahlarda ortalama 200 farklı parça, talaşlı imalat, dövme, döküm vb. farklı metotlarla Fabrika içinde veya fason olarak üretilmektedir. Üretimin yaklaşık %40'ı fason olarak yaptırılmaktadır. Bu parçaların birleştirme işlemi ise kaynak, perçin vb. yöntemlerle kaynak ve montaj elemanlarınca yapılmaktadır.

Üretim hattında tezgâh arızasından dolayı duruşlar olsa dahi Fabrikadaki hiçbir tezgâh tek değildir. Önem durumuna göre darboğaz tezgâhlar belirlenmiş ve yedekleri alınmıştır. Burada üretim hattının tamamen durması gibi bir sorun yaşanmasa dahi, ani çıkan arızalardan dolayı ürünlerin teslim tarihlerinde gecikmeler yaşanabilmekte veya tezgâhtaki problemlerden dolayı hatalı ürün üretilmektedir.

Sipariş sayısının yoğun olduğu dönemlerde aynı cins tezgâhların hepsinin aynı anda çalıştırılması gerekebilir. Bu tezgâhlardan birinin arızalanması durumunda Fabrika başta mali ve zaman kayıpları olmak üzere birçok açıdan zarara uğramaktadır. Ürünün yetişmemesi başta müşteri memnuniyetsizliğine neden olmakta ayrıca bazı siparişlerde yer alan gecikme cezası Fabrikaya büyük bir mali yük getirmektedir.

İkinci husus ise hatalı ürünlerin neden olduğu malzeme, kaynak ve işgücü gibi kayıpların verdiği zararlardır.

Fabrikada öncelikle Bakım Onarım Biriminden ACCESS programı yardımıyla geçmişe dönük veriler alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlere örnek olarak 2008 yılı üretim müdürlüğü arıza sayısı ve arızalara ait süreleri içeren form Resim 3.6.'da verilmiştir.



**ARIZA 2008**  
ARIZAN YÜKSEL

MİKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
**BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ**

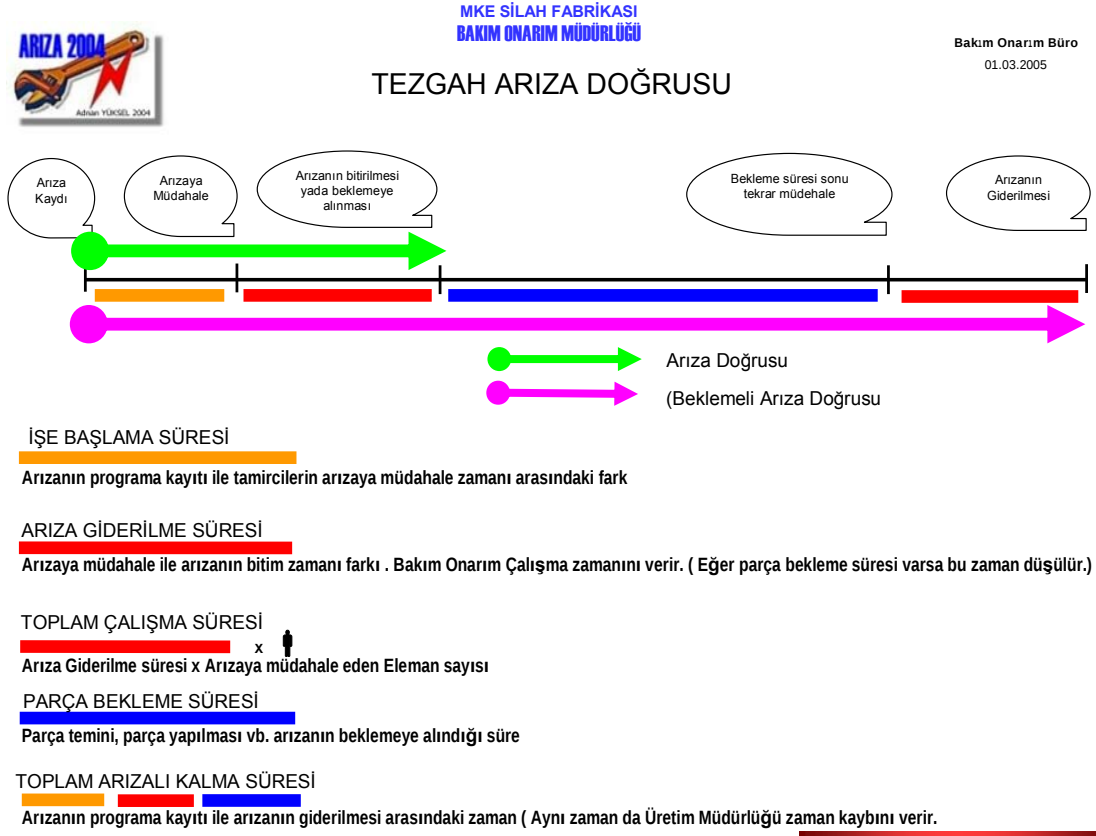
Bakım Onarım Büro  
26 Kasım 2009 Perşembe  
11:25  
Sayfa 1

**2008 YILI ÜRETİM MÜDÜRLÜĞÜ ARIZA SÜRESİ**

|                | Arıza<br>sayısı    | İşe<br>başlama | Arıza<br>giderilme | Toplam<br>çalışma | Bekleme<br>süresi | Toplam arızalı<br>kalma |
|----------------|--------------------|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| 1.Freze        | 17                 | 58,43          | 125,00             | 253,83            | 243,00            | 426,43                  |
| 2.Freze        | 5                  | 2,00           | 20,75              | 41,50             | 0,00              | 22,75                   |
| 4 Parça CNC    | 17                 | 46,07          | 71,58              | 135,33            | 0,00              | 117,65                  |
| 4 Parça Freze  | 12                 | 42,02          | 37,00              | 78,00             | 0,00              | 79,02                   |
| 4 Parça Otomat | 3                  | 0,10           | 3,92               | 7,83              | 0,00              | 4,02                    |
| 4 Parça Taş    | 8                  | 13,70          | 59,83              | 119,58            | 99,00             | 172,53                  |
| Fosfat         | 26                 | 243,63         | 139,33             | 405,83            | 66,00             | 448,97                  |
| İş Takip       | 4                  | 8,92           | 8,00               | 16,00             | 0,00              | 16,92                   |
| Kesim          | 1                  | 7,17           | 14,00              | 28,00             | 68,50             | 89,67                   |
| Namlu          | 43                 | 79,80          | 302,83             | 737,83            | 620,08            | 1.002,72                |
| Otomat         | 17                 | 63,50          | 70,42              | 115,17            | 241,83            | 375,75                  |
| Plastik        | 26                 | 39,22          | 59,92              | 118,33            | 12,00             | 111,13                  |
| Pres           | 43                 | 85,03          | 151,42             | 299,58            | 206,43            | 442,88                  |
| Pres Kaynak    | 4                  | 0,45           | 10,67              | 20,58             | 34,00             | 45,12                   |
| Suhane         | 19                 | 18,35          | 112,42             | 236,67            | 95,00             | 225,77                  |
| Taşlama        | 7                  | 19,48          | 24,75              | 45,75             | 161,25            | 205,48                  |
| Torna          | 9                  | 8,00           | 38,00              | 74,50             | 134,00            | 180,00                  |
| Yeni Montaj    | 5                  | 2,02           | 19,25              | 39,00             | 22,33             | 43,60                   |
| <b>266</b>     | <b>TOPLAM (Sa)</b> | <b>737,88</b>  | <b>1.269,08</b>    | <b>2.773,33</b>   | <b>2003,43</b>    | <b>4.010,40</b>         |

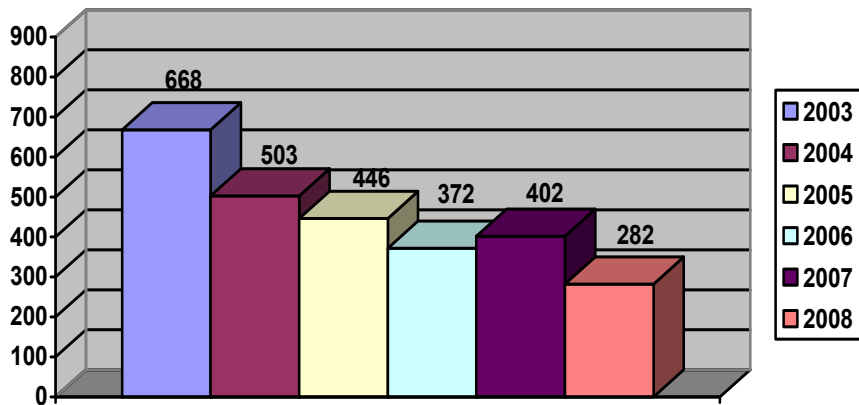
Resim 3.5. 2008 Yılı üretim müdürlüğü arıza süreleri

Bu sayfada her atölyeye ait arıza sayısı, işe başlama, arıza giderilme, toplam çalışma, bekleme ve toplam arızalı kalma süresi izlenmektedir. Bunların açıklamaları Resim 3.7.'de verilmiştir.

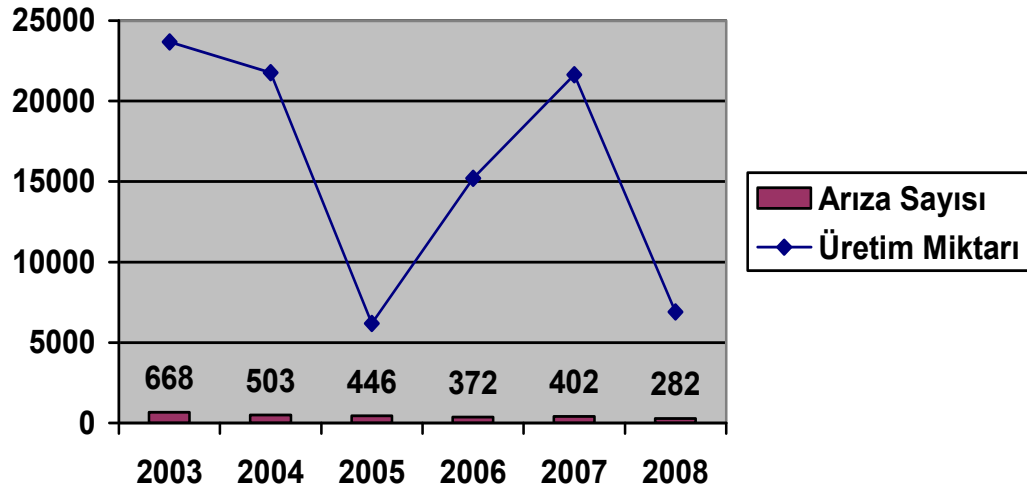


Resim 3.6. Tezgah arıza doğrusu

Şekil 3.2.'de Fabrikanın son altı yılının toplam arıza sayıları verilmektedir.



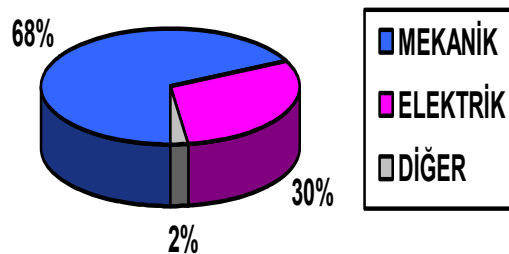
Şekil 3.2. Fabrikanın son 6 yıl için toplam arıza sayıları grafiği



Şekil 3.3. Fabrikanın son 6 yıl için üretim miktarı – arıza sayısı grafiği

Fabrikada üretimin artması durumunda arızaların arttığı, üretim azaldığında tezgâh kullanımındaki azalmadan dolayı toplam arıza sayısında da azalma olduğu görülmektedir. Yapılacak TVB uygulamasının ardından 2009 yılı içinde üretimin artması buna karşılık arızanın daha da düşmesi, 2008 değeri olan 282’den daha az sayıda arıza çıkması hedeflenmekte ve beklenmektedir.

Ayrıca yıl içinde meydana gelen arızalar mekanik, elektrik ve diğer arızalar olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. 2008 Yılı için bu değerler incelendiğinde toplam 282 arızanın 191 adedi mekanik (% 67,7), 85 adedi elektrik (%30,1) ve 6 adet diğer (%2,1) arıza türü gerçekleştiği görülmüştür. Bu durumda Şekil 3.4.’teki grafik ortaya çıkmaktadır:



Şekil 3.4. Arıza türü dağılım grafiği

Bu durumda arızaların %50'sinden fazlası mekanik arızalardan meydana gelmektedir. Bu nedenle öncelikli olarak bu alanda iyileştirme yapılması düşünülmektedir.

## 4. MKE SİLAH FABRİKASINDA UYGULAMAYA DÖNÜK BİR TVB MODELİNİN OLUŞTURULMASI

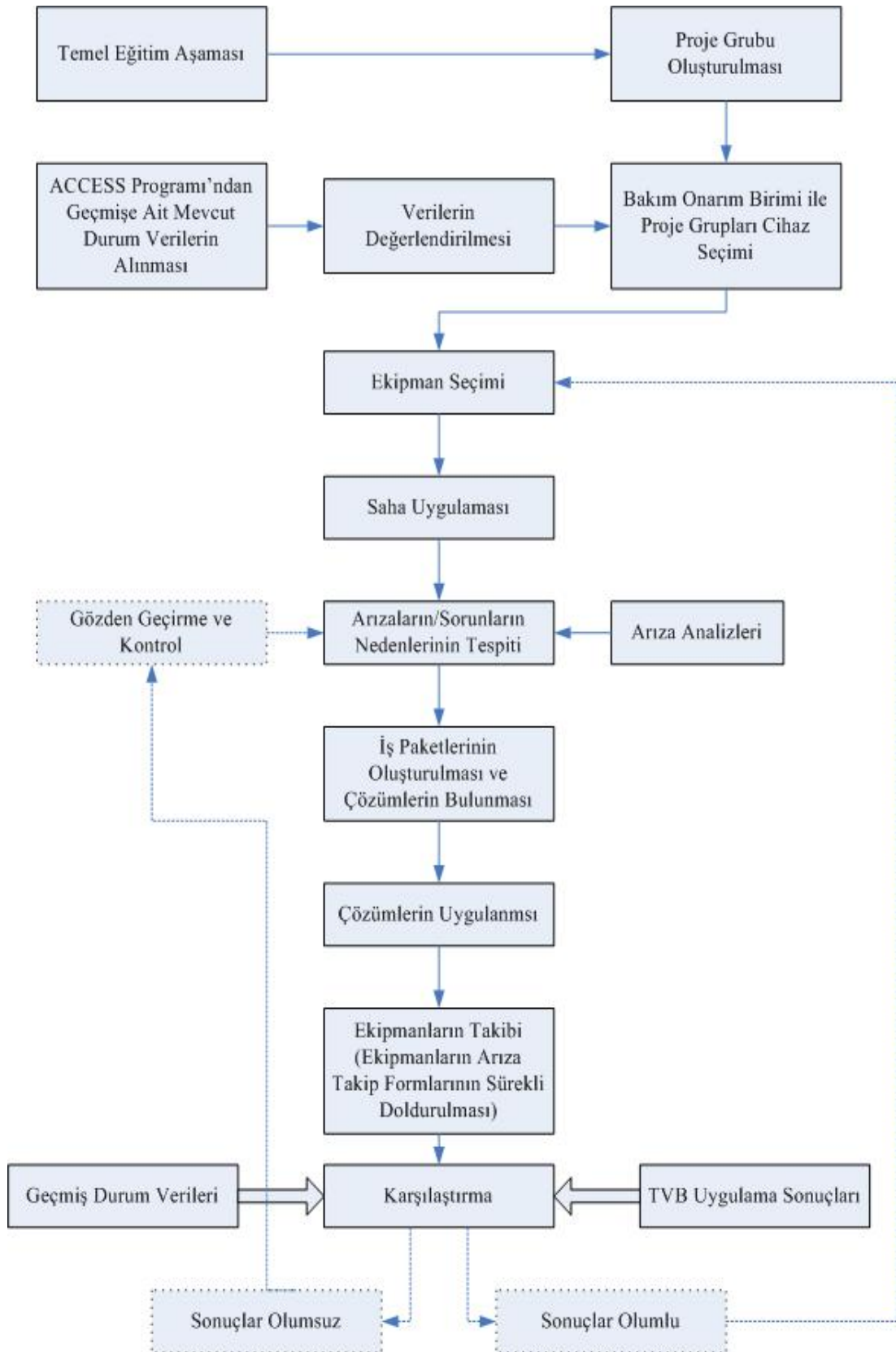
### 4.1. Organizasyonun Kurulması

Fabrikada Toplam Verimli Bakımın etkin olarak uygulanabilmesi mevcut durum göz önüne alınarak bir model kurulacak ve ilk adımdan başlanarak TVB'nin on iki adımı sırasıyla uygulanacaktır. Burada en fazla yük bakım onarım personelinin üzeride olacaktır. Operatörlerin cihazlarına sahip çıkmaları bakım bölümünün iş yükünü azaltacaktır.

TVB için uygulamaya başlanırken Fabrikada iki ana bölüm üzerinden hareket edilmiştir. TVB hakkında en çok bilgisi ve konunun esas takip edicisi olan, ileriye doğru TVB aktivite ve saha uygulamalarının organizasyonunu yapacak olan “Bakım Onarım Birimi” ve bir çok konuda bilgisine müracaat edilen, ölçme, izleme, denetleme ve normlar konusunda bilgisinden yararlanılacağı ve dolayısıyla katkısının büyük olacağı düşünülerek “Kalite Güvence Birimi” organizasyona dahil edilmiştir. Üretim bölümü ise daha çok TVB konusunda sonuçların müşterisi olarak işin odağında yer almaktadır. Fakat işletmedeki TVB takım çalışmasının baş oyuncusu olduğu için organizasyona mutlak surette dahil edilmiştir [11].

Üretim bölümü daha çok hizmet alan bölümdür. Temel görevi üretim yapmaktır. Bilindiği üzere işletmelerde üretim her şeyin üstündedir anlayışı geçerlidir. Sonuçta TVB aktiviteleri üretimin daha az aksamasını hedeflemektedir.

Öngörülen TVB model aşamaları Şekil 4.1.'de gösterilmiştir



Şekil 4.1. MKE Silah Fabrikasında TVB modeli aşamaları

#### **4.2. TVB İçin Temel Eğitimin Verilmesi**

TVB projesinin her aşamasında yer alacak tüm çalışanlara TVB eğitimi verilmesi gerekir. Bu temel eğitime üst yönetim, üretim, kalite, bakım onarım, üretim planlama ve ilgili olabilecek birim müdürleri, teknik şefler, mühendisler, posta başları, operatörler ve bakım onarım bölümü çalışanları mutlaka katılmalıdır.

Ekipmanın tüm özelliklerini, temel bakım kriterleri ve TVB amaç ve sistematığının çalışanlara aktarılması için gerekli eğitimler uygulanacaktır.

#### **4.3. TVB İçin Organizasyon ve Uygulama Ekiplerinin Kurulması**

Temel eğitim alındıktan sonra Fabrikada TVB faaliyetlerini planlayacak, yürütecek ve tüm işletmede TVB felsefesinin yayılmasını sağlayacak ekipler kurulacaktır. Bu ekipte, bakım onarım çalışanları başta olmak üzere, kalite güvence ve üretim birimi çalışanları bulunmalı, gerekli durumlarda cihaz üretici firmalar ve teknik servislerden destek alınacaktır.

#### **4.4. TVB için Hedef Değerlerin ve Amaçların Belirlenmesi**

TVB çalışmalarını yürütülecek ekibin yapacağı ilk iş temel politika ve amaçları belirlemek olacaktır. TVB uygulamasının hangi atölye ve ekipmanlarda gerçekleşeceği, ne tür iyileşmeler hedeflendiği ve hangi değerlerde ne kadar başarı sağlanmak istediğine yönelik hedefler (% veya sayı olarak) belirlenecektir. Bu hedefler arıza sayılarını azaltmak, duruş sürelerini azaltmak veya çalışana yönelik ergonomiyi arttırıcı faaliyetlerle ergonominin yol açtığı arıza ve hatalı ürün sayısının azalması şeklinde veya seçilecek hedef ekipmana özgü olabilir.

#### **4.5. TVB İçin Problemlerin Tespiti ve Verilerin Değerlendirilmesi**

TVB uygulamasının yapıldığı farklı çalışmalar incelendiğinde, ekipman, atölye seçiminin yapılabilmesi için öncelikle beyin fırtınası, balık kılçığı gibi problem

özme tekniklerinin uygulandığı görölmüştür. Bu nedenle fabrikada yapılacak uygulamalarda hangi noktalara ağırlık verileceğinin tespiti için neden sonuç diyagramı uygulanacaktır.

Hazırlanan tablolar ve geçmişe dönük veriler yardımıyla TVB uygulanacak pilot bölgeler seçilerek atölyelerin geçmişe dönük arıza sayıları incelenecek, hedef belirlenecek ve TVB uygulamasının ardından ulaşılan nokta açıkça görülebilecektir.

#### **4.6. TVB Gelişimi İçin Master Plan Hazırlanması**

Fabrikada birçok farklı atölye ve bu atölyelerde birçok tezgâh bulunmaktadır. Bu nedenle TVB uygulamasının yapılacağı pilot atölye ve bu atölyelerde bulunan tezgâhlardan pilot tezgâhlar seçilmelidir.

- İlk aşamada ekipman seçim kriterleri göz önüne alınarak atölyede üretimi aksatmayacak şekilde seçilen pilot tezgâhlarda ve atölyenin genelinde bir düzenleme/iyileştirme çalışması yapılacaktır. Bununla beraber;
- Fabrika genelinde üretim açısından öneme sahip olan kompresörler için bir çalışma yapılacaktır.
- Atölyelerin ve bakım onarım şubelerinin genelinde temizlik ve düzen açılarından iyileştirmeler yapılacaktır.

Mevcut sistem incelendiğinde Toplam Verimli Bakımın adımlarından biri olan ‘Bakım Personeli İçin Planlı ve Periyodik Bakım Programının Oluşturulması’ gerekliliğı açıkça görölmektedir.

Bakım onarım talimatları da göz önüne alınarak her tezgâh için bir bakım onarım planı hazırlanması yerinde olacaktır. Resim 4.1.’de verilen örnek plan öncelikli olarak hazırlanmıştır Bu planın uygulanması ile elde edilecek veriler ACCESS programına aktarılacak, böylece TVB faaliyetlerinin sisteme adaptesi sağlanacaktır. Periyodik bakımı yapılan tüm ekipmanlar için bu form doldurulduktan sonra, yılsonu

analizlerinde, kullanılan yedek parçaların türü ve adedi tespit edilerek sonraki yıl için ne tür yedek parçalara daha çok ihtiyaç duyulacağı belirlenebilir. Böylece gereksiz yedek parça stoku yapılmayacak, ayrıca en çok gereken yedek parçalar yakın bir depoda tutularak parça bekleme süresi azaltılabilecektir.

|                                                                                                                       |                                                                   |            |            |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------|
| <br><b>Silah Fabrikası Müdürlüğü</b> | <b>BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ</b><br><b>TEZGÂH YILLIK BAKIM PLANI</b> |            |            |        |
| Bakım Yapılan Birim                                                                                                   |                                                                   |            |            |        |
| Bakım Yapılan Tezgâh Adı/No                                                                                           |                                                                   |            |            |        |
| Planlanan Tarih                                                                                                       |                                                                   |            |            |        |
| Bakım Tarihi                                                                                                          |                                                                   |            |            |        |
| Yapılan Bakımlar                                                                                                      | 1.                                                                |            |            |        |
|                                                                                                                       | 2.                                                                |            |            |        |
|                                                                                                                       | 3.                                                                |            |            |        |
|                                                                                                                       | 4.                                                                |            |            |        |
|                                                                                                                       | 5.                                                                |            |            |        |
| Kullanılan Yedek Parçalar                                                                                             | Türü                                                              | Adedi      |            |        |
|                                                                                                                       | 1.                                                                | 1.         |            |        |
|                                                                                                                       | 2.                                                                | 2.         |            |        |
|                                                                                                                       | 3.                                                                | 3.         |            |        |
| Operatörün Tezgâh Hakkında Tespitleri/Şikâyetleri                                                                     |                                                                   |            |            |        |
| Bakım Yapan Personel Sayısı                                                                                           |                                                                   |            |            |        |
| Bakım Saati                                                                                                           | İşe Başlama                                                       | İş Bitirme | Parça Bek. | Toplam |
|                                                                                                                       |                                                                   |            |            |        |
| Yapılan Bakımlarda İlgili Tezgâhın Bakım Talimatı ve Operatör Tespitleri Dikkate Alınmalıdır.                         |                                                                   |            |            |        |

Resim 4.1. Örnek tezgah yıllık bakım planı

#### 4.7. Ekipman Seçimi

Fabrikada TVB aktivitelerine ilk başlama safhasında ekipman seçimi çok önemlidir. Çünkü çalışanların motivasyonu açısından net sonuçlar alınacak cihazların seçilmesi projenin devamının gelmesi açısından önemli bir husustur. Bununla beraber TVB uygulanacak ekipmanı seçerken, seçilen ekipmanın veya tesisin arızalanması halinde üretimi tehlikeye düşürecek tesislerdeki tezgâhlar olmasına dikkat edilecektir.

Kritik kapsamda, arızası üretimi direk etkileyecek tezgâh, cihaz ve tesislerin belirlenmesinde esas alınacak noktalar aşağıda verilmektedir [11]:

- Bakımı ve onarımı uzun zaman alan
- Yedek parçası tedarik zamanı uzun olan cihazlar,
- Arıza, duruş ve buna bağlı üretim kayıpları fazla olan cihazlar,
- Harcanan bakım-onarım işçilikleri
- Yapılan istatistiki analizler,
- Arıza sayısı ve arızalı kalma süreleri,
- Bakım saatleri,

Değerlendirme kriterleri: Atölyelerin veya buradaki cihazların üretime katkıları açısından önem durumuna göre puanlaması yapılır. Burada istenen sayıda cihaz seçilebilir. Aşağıdaki çizelgede bir puanlama kriteri belirlenmiştir [11].

Çizelge 4.1. Değerlendirme kriterleri

| Ağırlık    | Puan |
|------------|------|
| Çok Önemli | 4    |
| Önemli     | 3    |
| Az Önemli  | 2    |
| Önemsiz    | 1    |

## **5. TOPLAM VERİMLİ BAKIMIN MKE SİLAH FABRİKASINDA UYGULANMASI**

### **5.1. Uygulama Öncesi Temel Eğitim Aşaması**

Fabrikada öncelikle toplam TVB hakkında genel bilgileri ve seçilecek pilot bölgelere uygulanacak aşamaları içeren bir eğitim uygulanmıştır. Eğitim öncelikli olarak bakım onarım şubelerinde çalışan elemanlara ve bakım onarım mühendislerine verilmiştir. İlk uygulamaların ardından yapılan çalışmalar ve alınan sonuçlarla da eğitim desteklenecek ve konu ile ilgili üretim, kalite güvence gibi diğer birimlere de gerekli eğitim verilecektir. Bununla beraber, mühendis kadrosundaki personele yönelik olarak toplanan verilerin analizi ve problemlerin kök nedenlerinin analizini yapabilmek amacıyla TSE'den 'İstatistiksel Proses Kontrol' ve 'Problem Çözme Teknikleri' konulu eğitimler alınmıştır.

Bununla beraber aralarında bakım onarım mühendisi, bakım onarım personeli ve üretim personelinin bulunduğu bir grup çalışana Temel seviye pnomatik ve bilgisayar destekli devre tasarımı, temel seviye elektropnomatik bilgisayar destekli arıza arama yaklaşımları vb. konularda eğitim aldırılmıştır.

### **5.2. TVB İçin Organizasyon ve Uygulama Ekiplerinin Kurulması**

Fabrikada yapılan uygulamada tüm bu birimlerde çalışan elemanlara yer verilmiştir. Firmalar ile görüşmeler yapılmış, deneyimlerinden yararlanılmıştır.

Yapılan uygulama Fabrikanın belirli bir kısmına uygulanacak olan pilot uygulama olduğu için bu aşamada tek bir ekip oluşturulmuştur. Kurulan ekipte en büyük sorumluluğu bakım onarım personeli üstlenmiştir.

### 5.3. TVB için Hedef Değerlerin ve Amaçların Belirlenmesi

Seçilen pilot bölge ve tezgâhlardaki hedefler ana hatlarıyla aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Tezgâh, cihaz ve üretim tesislerinin çalışma sürelerini arttırmak (Emre hazır halde bulunma sürelerini daimi kılmak).
- Arıza sayılarını azaltmak.
- Ön görülen yedek parça maliyetlerini, stoklarını azaltmak.
- Yedek parça ömürlerini arttırmak
- Aşınma, kırılma ve hasarların azaltılması
- Tezgâhların kullanım ve işletme maliyetlerinin azaltılması. (Doğru kullanım ile elektrik, su, yağ, tamir takımı ve enerji kullanımını azaltarak dolayısıyla kârlılığı arttırmak)
- Tezgâhlarda kullanım kolaylığı sağlayan iyileştirmeler yapmak.

Üretim birimine ait tezgâhların arıza sayıları incelenmiş, yıl içindeki arıza sayısı atölye ortalamasının üzerinde olan tezgâhlarda uygulama ve düzenleme yapılarak bu değerlerin azaltılması hedeflenmiştir. Üretim birimindeki atölye ve tezgâhların seçilmesindeki neden, üretimi doğrudan etkileyecek ve Fabrika üretiminin artmasını sağlayacak tezgâhların bu birimde yer almasıdır.

Bununla beraber her yılın sonunda Fabrikada her atölyede yıl içinde toplam kaç arıza görüldüğü tespit edilmektedir. TVB uygulamasının ardından seçilen pilot atölyelere ait arıza sayısının da azalması beklenmektedir. TVB İçin Verilerin Değerlendirilmesi ve Ekipman Seçimi başlığı altında son altı yılın Fabrika toplam arıza sayıları grafiği çıkarılmıştır. Bu uygulamada ise 2008 yılı çıkan toplam arıza sayısı olan ‘282’ üst sınır olarak belirlenmiştir. 2009 yılı sonunda Fabrika toplam arıza sayısının pilot bölgelerdeki arıza sayısının düşmesi ile 282’den düşük olması hedeflenmektedir.

#### 5.4. Atölye/Ekipman Seçimi

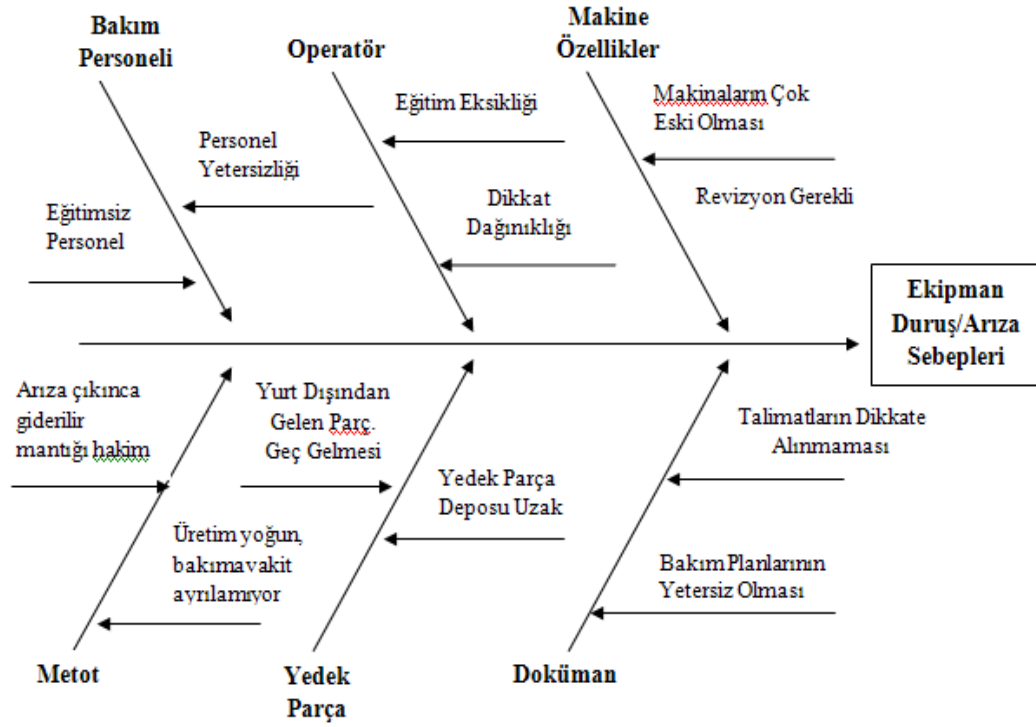
Ekipman seçim kriterlerinde belirlenen faktörler dikkate alınarak, standart bir puanlama yapılmış ve tablo oluşturulmuştur. Böylece bakım onarım ve üretim biriminin üzerinde mutabık kalacağı tesisler ve tezgâhlar belirlenmiştir.

Fabrika üretim hattında yer alan tezgâhlardaki arıza ve duruş sürelerine neden olan temel sorunların tezgâh özellikleri, işlenen malzeme, metot, dokümantasyon, operatör, bakım elemanı, yedek parça, çevre şartları olduğu belirlenmiştir.

Bakım onarım ve üretim birimi mühendisleri tarafından olası nedenler değerlendirilmiş, en önemlileri makina ve metot olarak belirlenmiştir. Özellikle tezgâhların çok eski olması bu nedenle sürekli arızalandığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir önemli neden ise metottur. Fabrikada planlı bakım için tezgâhlara ait talimatlar bulunmasına rağmen üretimin durmaması ve arıza çıktığında tezgâha müdahale edilmesi prensibi benimsenmiştir. Planlı bakım ile ilgili bir çalışma yapılmamaktadır. Bunun en büyük nedeni ise eleman eksikliği ve üretim yoğunluğudur.

TVB kapsamında yapılacak çalışmalar kapsamında üretici firmalar ile görüşmeler yapılarak bazı tezgahlara revizyon yapılması, gerekirse yeni tezgahlar alınması, yeni uygulamalarla tezgahların iyileştirilmesi gibi kararlar alınmıştır. Bununla beraber operatörlere bakım bölümü çalışanları tarafından makine hakkında uygulamalı eğitim verilmesi ve görev dağılımı yapılmasına karar verilmiştir. Her operatöre çalışacağı tezgâhla ilgili işbaşı eğitimi verilmektedir. Fakat tezgâhın bakımı ile ilgili bir eğitim verilmediği tespit edilmiştir.

Ana başlıkların altında yer alan alt nedenler de tespit edilerek balık kılçığı diyagramı oluşturulmuştur. Oluşturulan diyagram aşağıdaki Şekil 5.1.'de verilmektedir:

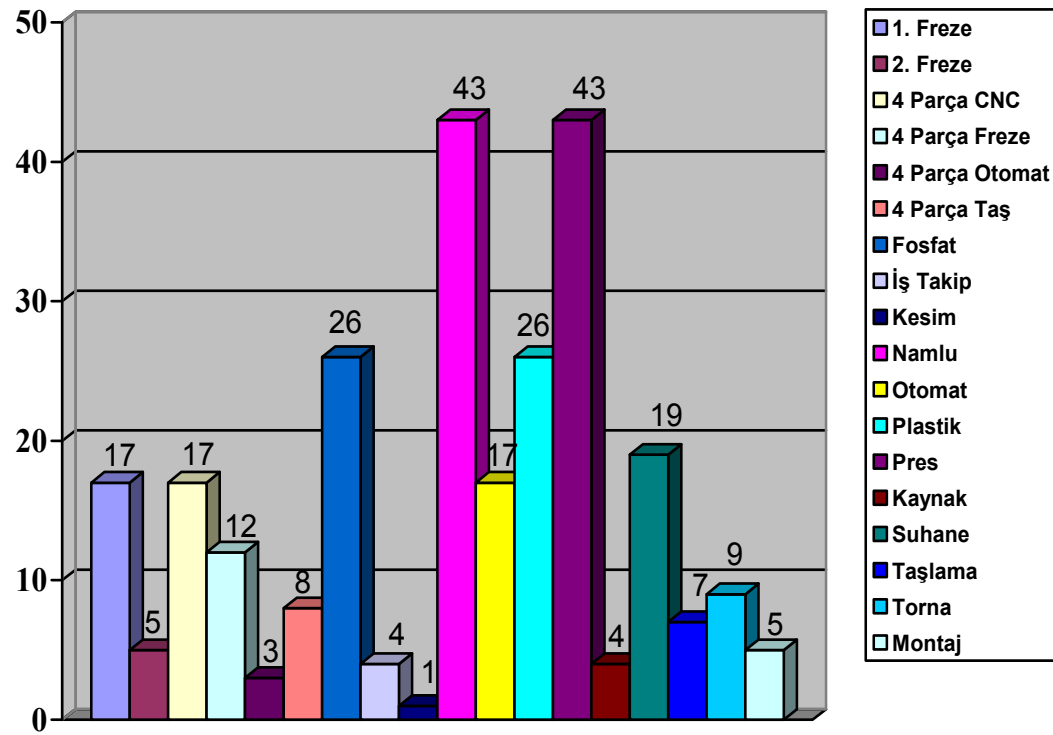


Şekil 5.1. Arıza nedenlerinin tespiti için balık kılçığı diyagramı

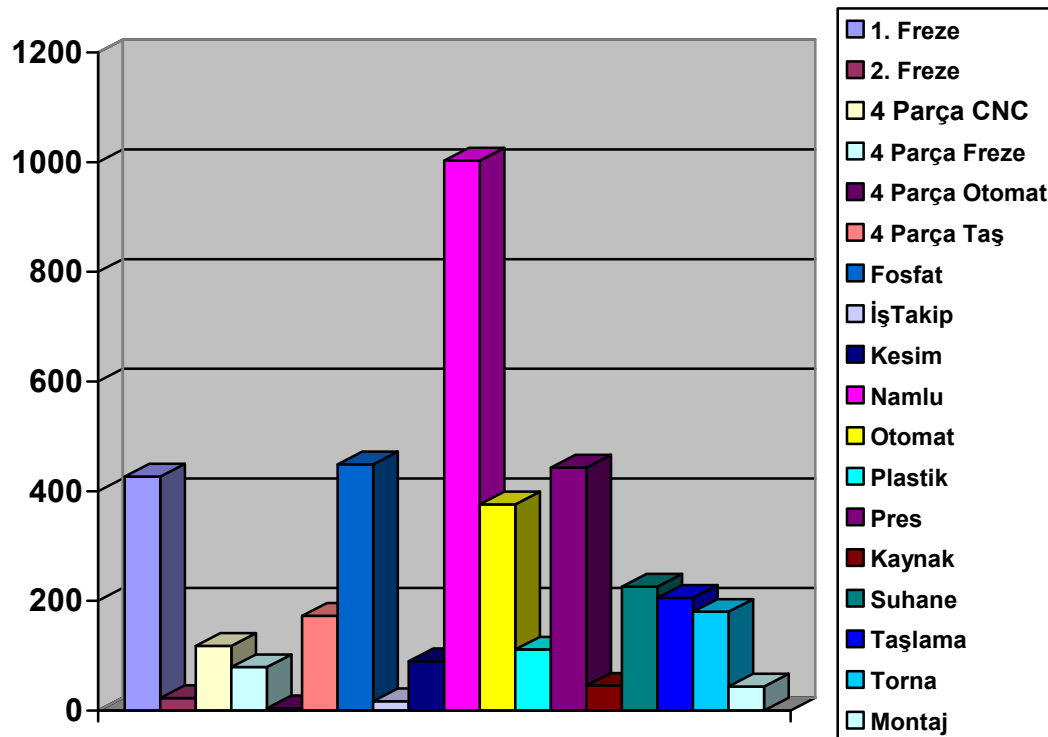
TVB uygulaması öncesi değerler çerçevesinde atölyelerin durumları karşılaştırıldığında Şekil 5.2. ve Şekil 5.3.'de verilen grafikler ortaya çıkmaktadır.

Şekil 5.2.'de her atölyenin bir yıl içindeki durumu, arıza sayıları açısından karşılaştırılmaktadır.

Şekil 5.3.'te ise her atölyenin bir yıl içindeki durumu, toplam arızalı kalma süreleri (saat) açısından karşılaştırılmaktadır.



Şekil 5.2. 2008 Yılı üretim birimine bağlı atölyelerde çıkan arıza sayıları grafiği



Şekil 5.3. 2008 Yılı atölyelerin toplam arızalı kalma süreleri(saat) grafiği

Toplam arıza sayılarına göre arızalar % olarak hesaplandığında ve arıza süreleri de dikkate alındığında ise aşağıdaki değerler elde edilmektedir.

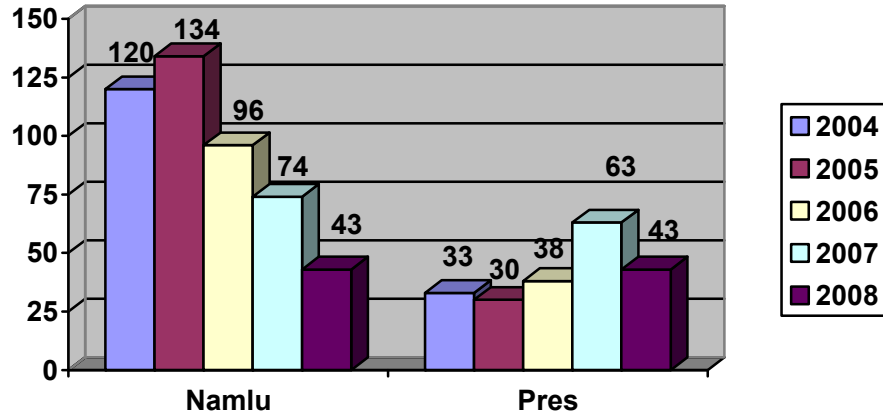
Çizelge 5.1. Atölye arıza oranları ve arıza süreleri

| Sıra | Atölye         | Arıza Sayısı (%) | Arızalı Kalma Süresi (saat) | Sıra | Atölye  | Arıza Sayısı (%) | Arızalı Kalma Süresi (saat) |
|------|----------------|------------------|-----------------------------|------|---------|------------------|-----------------------------|
| 1    | 1. Freze       | 6,4              | 426,43                      | 10   | Namlu   | 16,2             | 1002,72                     |
| 2    | 2. Freze       | 1,9              | 22,75                       | 11   | Otomat  | 6,4              | 375,75                      |
| 3    | 4 Parça CNC    | 6,4              | 117,65                      | 12   | Plastik | 9,8              | 111,13                      |
| 4    | 4 Parça Freze  | 4,5              | 79,02                       | 13   | Pres    | 16,2             | 442,88                      |
| 5    | 4 Parça Otomat | 1,1              | 4,02                        | 14   | Kaynak  | 1,5              | 45,12                       |
| 6    | 4 Parça Taş    | 3                | 172,53                      | 15   | Suhane  | 7,1              | 225,77                      |
| 7    | Fosfat         | 9,8              | 448,97                      | 16   | Taşlama | 2,6              | 205,48                      |
| 8    | İşTakip        | 1,5              | 16,92                       | 17   | Torna   | 3,3,             | 180                         |
| 9    | Kesim          | 0,4              | 89,67                       | 18   | Montaj  | 1,8              | 43,6                        |

Arıza sayıları açısından bu ilk uygulamada, alt değer olarak %10 belirlenirse bu değerın üzerine çıkan atölyelerin öncelikli olarak ele alınması gerektiği görölmektedir. Arızalı kalma süreleri ve üretime olan etkileri de göz önüne alındığında Fabrikada üretimin devamlılığını etkileyen en kritik atölyelerin;

- Namlu Atölyesi
- Pres Atölyesi olduğu görölmektedir.

Aşağıda Şekil 5.4.'te namlu ve pres atölyelerin son beş yıllık arıza sayıları verilmektedir.



Şekil 5.4. TVB uygulaması için seçilen atölyelerin 5 yıllık arıza sayıları grafiği

TVB uygulaması yapılacak pilot atölyelerin seçiminden sonra yapılacak olan iş bu atölyede hangi tezgâhlara ne tür bir uygulama/iyileştirme yapılacağına tespit edilmesidir.

Atölyelerde çok sayıda ve farklı türlerde tezgâhlar bulunmaktadır. Üretimi durdurma durumları, yedek parça malzeme maliyetleri, arıza işçilik maliyetleri, arızalı kalma süresi ve fabrikada pilot TVB uygulaması yapılacak olmasından dolayı net sonuçlar verecek cihazlar olması düşüncesi sonucunda her atölyede TVB için öncelikli tezgâhlar seçilmiştir.

Namlu ve pres atölyelerinin yanında TVB kapsamında yapılacak diğer uygulamalar aşağıda verilmektedir.

- Fabrikada bulunan tezgâhların çalışmasını doğrudan etkileyen kompresörlerin bakımının yapılması.
- Bakım onarım birimine ait malzememe ambarının kurulması ve düzenlenmesi.
- Matkap tezgâhlarının yetersiz kalması nedeniyle iyileştirmeye dönük çalışmaların yapılması.

### 5.5. Namlu Atölyesi İçin Saha Uygulaması ve Yapılan Çalışmalar

Namlu atölyesi, Fabrikada üretilen tüm silah namlularının (piyade tüfeği, tabanca, makinalı tüfek namluları vb.) üretildiği yerdir. Bu atölyede aktif olarak kullanılan 25'e yakın tezgâh bulunmaktadır. Atölyede, 7 mm'den 20 mm çapa kadar ve 1100 mm boya kadar 0,05 mm giriş –çıkış toleransı ile derin delik delme işlemi ve soğuk dövme teknolojisiyle yiv-set açılma işlemleri yapılmaktadır.

Namlunun ana üretim aşamaları şöyledir:

- Namlu malzemesinin kesim işleminden itibaren öncelikle CNC tezgâhlarında boyu ayarlanır,
- Derin delik tezgâhlarında içi delinir,
- Konik tornada dış konikliği verilir,
- Raybalanır, havşa açılır, honlanır,
- Dövme işlemi yapılır, hazne çapı ayarlanarak havşası basılır,
- CNC tezgâhlarda dış resim ölçüleri verilir, doğrultulur,
- Gaz kanalı açılır ve son olarak polisaj yapılır.

Namlu atölyesinde öncelikle tezgâhların arıza durumu ve genel atölye yerleşimi incelenmiştir. Fabrikanın genelinde olduğu gibi burada da arıza bakım uygulanmakta, talimatlarda yer alan planlı bakım etkin olarak uygulanmamaktadır.

Namlu atölyesinde bulunan tezgâhlar için üretimi durdurma durumları, geçmiş arıza sayıları, yedek parça tedarik durumu ve Fabrikada pilot TVB uygulaması yapılacak olmasından dolayı net sonuçlar verecek cihazlar olması düşüncesi sonucunda TVB Pilot cihaz adayları seçim tablosu hazırlanmıştır. Çizelge 5.2.'de 8 farklı tipteki 10 tezgâhtan aşağıdaki 2 tanesinin öncelikli uygulanmaya alınması sonucuna varılmıştır.

Yedek parça stoku olan dövme tezgâhı için 0, stok yapılmayan diğer tezgâhlar için 2 puan verilmiştir. Bunun nedeni dövme tezgâhının belirli aralıklarla değiştirilmesi

gereken yedek parçaları yurt dışından gelmekte ve bekleme süresini önlemek amacıyla bu tezgâh için sürekli olarak stokta yedeklenmektedir.

Cihaz seçim kriterlerinden “Band Stop” sütunundaki ağırlık değerleri yazılırken 2 ile çarpılmıştır. Band stop kriteri üretimi direkt durduran bir kriter olduğu için en önemli kriter olduğuna karar verilmiştir. Amaç band stop özelliği yüksek olan cihazların toplam puanlarının, diğer değerlendirme özelliği yüksek olan cihazlarla aralarında eşit oranda bir puanlama farkı yaratmaktır.

Çizelge 5.2. Pilot ekipman adayları değerlendirme ağırlık notları

| No | Üretim Tezgâhı          | 2008 Arıza Sayısı | Arızalı Kalma Değeri | Yedek Parça Bekleme | Band Stop Ağırlık Değeri (x 2) | TOPLAM NOT | Üretime Etkisi (%) |
|----|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|------------|--------------------|
| 1  | CNC Torna Tezgâhı –634  | 2                 | 1                    | 2                   | 6                              | 11         | % 9,3              |
| 2  | CNC Torna Tezgâhı–635   | 2                 | 1                    | 2                   | 6                              | 11         | % 9,3              |
| 3  | Gaz Kanalı Tezgâhı–398  | 5                 | 3                    | 2                   | 8                              | 18         | %15,3              |
| 4  | Derin Delik Tezgâhı–598 | 3                 | 2                    | 2                   | 8                              | 15         | %12,7              |
| 5  | Dövme Tezgâhı–2146      | 4                 | 2                    | 0                   | 8                              | 14         | %11,9              |
| 6  | Honlama Tezgâhı–2195    | 4                 | 2                    | 2                   | 6                              | 14         | %11,9              |
| 7  | Honlama Tezgâhı–575     | 4                 | 1                    | 2                   | 6                              | 13         | %11                |
| 8  | Rayba Tezgâhı–552       | 1                 | 1                    | 2                   | 4                              | 8          | %6,8               |
| 9  | Taş Tezgâhı–594         | 1                 | 0                    | 2                   | 4                              | 7          | %5,9               |
| 10 | Freze Tezgâhı–296       | 1                 | 0                    | 2                   | 4                              | 7          | %5,9               |

Namlu atölyesi için öncelikli uygulama için seçilen tezgâhlar:

- Gaz Kanalı Tezgâhı (398)
- Derin Delik Delme Tezgâhı (598)

Çizelgeden çıkan sonuçlarda pilot proje için gaz kanalı ve derin delik tezgâhları üretime etkisi bakımından en yüksek değeri almıştır. Dövme (2146) ve honlama (2195) tezgâhlarının pilot uygulama bitimi sonrasında ele alınması yönünde karar almıştır.

Bu iki tezgâha yapılacak uygulamanın yanında namlu atölyesinde tespit edilen olumsuzluklar ve yapılacak uygulamalar aşağıda verilmektedir:

- Gaz kanalı tezgâhı için yapılan çalışmalar.
- Derin delik delme tezgâhı için yapılan çalışmalar.
- CNC tezgâhlarında soğutma yağının aşırı buharlaşması ve tezgah dışına çıkması sorununun giderilmesi.
- Atölyede kullanılan takım ve aparatların yerleşiminin düzensiz olması nedeniyle bunların bulunmasındaki zaman kaybının giderilmesi ve görünümün düzenlenmesi.

#### **5.5.1. Gaz kanalı tezgâhı (0398) için uygulamalar**

Gaz kanalı tezgâhında namlunun gaz kanalları açılır. Öncelikle kesici uç raspa boyası ile boyanır ve bir kanal açılmış gibi tezgâh çalıştırılır. Endoskop yardımıyla ucun namluya temas edip etmediği kontrol edilir. Eğer temas varsa bu noktaya göre tezgâh ayarı yapılarak temas etmesi önlenir. Daha sonra uç kompratör saatiyle 1/0 ayarlanır. Bozuk bir namlu takılarak tek bir kanal açılır. Ana masterlarla açılan kanal kontrol edilir. Kanal doğru açılmışsa namlu takılır ve seri olarak 18 kanal açılır. Buradaki en önemli faktör kesici uçtur. Fabrikada kesici ucun iyileştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmış ve gaz kanalı nedeniyle ortaya çıkan arızalar düşürülmüştür.

2008 yılında tezgâhta 5 arıza meydana gelmiştir. Bu arızalar ve yapılan işlemler Resim 5.1.'de verilen tezgâha ait arıza kâğıdında görülmektedir:

Bu 5 arızadan 3'ü elektrik, 2'si mekanik arızadır. Monitör arıy bozulmuş, yatakların vida yeri yalama olmuş ve motor kayışı gevşemiştir. Bu arızalardan dolayı tezgâh toplam 503,22 saat arızalı kalmış, bu arızaları gidermek için 9 personel çalışmıştır.



**ARIZA 2008**  
Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
**BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ**

Namlu 0398 Gaz Kanalı  
**2008 YILI ARIZA RAPORU**

Bakım Onarım Büro  
**14 Aralık 2009 Pazartesi**  
**15:04**  
**Sayfa 1**

|                                                                                                 |                           |                               |                                                                                                                                      |                                                               |                      |                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|
| <b>1</b><br>  | <b>Arıza no</b>           | <b>Kayıt Tarihi</b>           | <b>Saat</b>                                                                                                                          | <b>Arıza</b>                                                  |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>7</b>                  | 08.01.2008                    | 08:59                                                                                                                                | Tezgah alarm veriyor.                                         |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>İşe başlama tarihi</b> | <b>İşi bitirme tarihi</b>     | <b>İşlem</b>                                                                                                                         |                                                               |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | 08.01.2008 09:30          | 08.01.2008 12:00              | 1C1 motor kondaktörü deforme olduğundan termik attırılmış. Kondaktör değiştirildi. Tezgah faal.                                      |                                                               |                      |                             |                      |
| <b>Protokol No</b>                                                                              | <b>İşe başlama süresi</b> | <b>Arıza giderilme süresi</b> | <b>Toplam çalışma</b>                                                                                                                | <b>Parça bekleme süresi</b>                                   | <b>Eleman sayısı</b> | <b>Arızalı kalma süresi</b> |                      |
| <b>6</b>                                                                                        | 0,52                      | 2,50                          | 5,00                                                                                                                                 | 0,00                                                          | 2                    | 3,02                        |                      |
| <b>2</b><br> | <b>Arıza no</b>           | <b>Kayıt Tarihi</b>           | <b>Saat</b>                                                                                                                          | <b>Arıza</b>                                                  |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>23</b>                 | 28.01.2008                    | 09:38                                                                                                                                | Ekranda ölçü verilen dosya açılmıyor.                         |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>İşe başlama tarihi</b> | <b>İşi bitirme tarihi</b>     | <b>İşlem</b>                                                                                                                         |                                                               |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | 28.01.2008 10:30          | 29.01.2008 10:30              | Monitör tuş takımı bozulmuş, Z eksen motoru arızalı idi. Yedekleri ile değiştirildi. Tezgah faal.                                    |                                                               |                      |                             |                      |
| <b>Protokol No</b>                                                                              | <b>İşe başlama süresi</b> | <b>Arıza giderilme süresi</b> | <b>Toplam çalışma</b>                                                                                                                | <b>Parça bekleme süresi</b>                                   | <b>Eleman sayısı</b> | <b>Arızalı kalma süresi</b> |                      |
| <b>22</b>                                                                                       | 0,87                      | 8,50                          | 17,00                                                                                                                                | 0,00                                                          | 2                    | 9,37                        |                      |
| <b>3</b><br> | <b>Arıza no</b>           | <b>Kayıt Tarihi</b>           | <b>Saat</b>                                                                                                                          | <b>Arıza</b>                                                  |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>27</b>                 | 31.01.2008                    | 15:18                                                                                                                                | Tezgah değer verdiğimiz ekran sıfırlanmış, değer alıyıyor.    |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>İşe başlama tarihi</b> | <b>İşi bitirme tarihi</b>     | <b>İşlem</b>                                                                                                                         |                                                               |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | 31.01.2008 15:30          | 18.04.2008 09:00              | Tezgah Operatör paneli arızalı idi. Sipariş verildi. Arıza beklemeye alındı. Panel geldi. Montajı yapıldı. Tezgah faal.              |                                                               |                      |                             |                      |
| <b>Protokol No</b>                                                                              | <b>İşe başlama süresi</b> | <b>Arıza giderilme süresi</b> | <b>Toplam çalışma</b>                                                                                                                | <b>Parça bekleme süresi</b>                                   | <b>Eleman sayısı</b> | <b>Arızalı kalma süresi</b> |                      |
| <b>111</b>                                                                                      | 0,20                      | 5,00                          | 5,00                                                                                                                                 | 465,50                                                        | 1                    | 470,70                      |                      |
| <b>4</b><br> | <b>Arıza no</b>           | <b>Kayıt Tarihi</b>           | <b>Saat</b>                                                                                                                          | <b>Arıza</b>                                                  |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>127</b>                | 30.04.2008                    | 09:17                                                                                                                                | Tezgah arka flanş ve diğer yatakların vida yeri yalama olmuş. |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>İşe başlama tarihi</b> | <b>İşi bitirme tarihi</b>     | <b>İşlem</b>                                                                                                                         |                                                               |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | 30.04.2008 09:20          | 02.05.2008 11:55              | Yatakların vida yerlerine kılavuz çekilerek, vidalar yenilendi. Yataklar kızığa tutması için taşlanarak tezgah takıldı. Tezgah faal. |                                                               |                      |                             |                      |
| <b>Protokol No</b>                                                                              | <b>İşe başlama süresi</b> | <b>Arıza giderilme süresi</b> | <b>Toplam çalışma</b>                                                                                                                | <b>Parça bekleme süresi</b>                                   | <b>Eleman sayısı</b> | <b>Arızalı kalma süresi</b> |                      |
| <b>127</b>                                                                                      | 0,05                      | 19,58                         | 39,17                                                                                                                                | 0,00                                                          | 2                    | 19,63                       |                      |
| <b>5</b><br> | <b>Arıza no</b>           | <b>Kayıt Tarihi</b>           | <b>Saat</b>                                                                                                                          | <b>Arıza</b>                                                  |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>251</b>                | 30.10.2008                    | 10:35                                                                                                                                | Motordan ses geliyor.                                         |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | <b>İşe başlama tarihi</b> | <b>İşi bitirme tarihi</b>     | <b>İşlem</b>                                                                                                                         |                                                               |                      |                             |                      |
|                                                                                                 | 30.10.2008 10:00          | 30.10.2008 10:30              | Motor kasnağı gevşekti, sıkıldı. Tezgah faal.                                                                                        |                                                               |                      |                             |                      |
| <b>Protokol No</b>                                                                              | <b>İşe başlama süresi</b> | <b>Arıza giderilme süresi</b> | <b>Toplam çalışma</b>                                                                                                                | <b>Parça bekleme süresi</b>                                   | <b>Eleman sayısı</b> | <b>Arızalı kalma süresi</b> |                      |
| <b>243</b>                                                                                      | 0,00                      | 0,50                          | 1,00                                                                                                                                 | 0,00                                                          | 2                    | 0,50                        |                      |
| <b>5</b>                                                                                        | <b>Yapılan Arıza</b>      | <b>İşe başlama</b>            | <b>Arıza giderilme</b>                                                                                                               | <b>Toplam çalışma</b>                                         | <b>Parça bekleme</b> | <b>Eleman sayısı</b>        | <b>Arızalı kalma</b> |
|                                                                                                 | <b>TOPLAM (Sa)</b>        | 1,63                          | 36,08                                                                                                                                | 67,17                                                         | 465,50               | 9                           | 503,22               |
|                                                                                                 | <b>ORTALAMA</b>           | 0,33                          | 7,22                                                                                                                                 | 13,43                                                         | 93,10                | 1,80                        | 100,64               |

Resim 5.1. Gaz kanalı tezgahı (0398) 2008 yılı arıza raporu

Gaz kanalı tezgâhının bakım talimatı bulunmamaktadır. Tezgâha arıza olunca müdahale yapılmıştır. Arızalara harcanan toplam süre oldukça yüksektir. Tezgâhtan ses gelmektedir. Ayrıca üretilen parçaların fire oranında artış gözlenmiştir.



Resim 5.2. Gaz kanalı tezgâhı (0398)

Tezgâh için öncelikle bakım talimatı hazırlanmasına karar verilmiştir. Talimat hazırlanarak bu talimat doğrultusunda 2009 yılı içerisinde tezgâha bakım uygulaması yapılmıştır. Tezgâh için hazırlanan bakım talimatı Ek-3’de verilmektedir:

Tezgâh öncelikle temizlenmiştir. Motor kayışının gevşeyip gevşemediğine bakılmıştır. Operatör paneli 2008 de değiştirilmiş olduğu için yenidir. Fakat panelin genel kontrolü yapılmıştır. Her kullanım öncesi yağlaması yapılmış ve yağlama kartı düzenli olarak doldurulmuştur.

2009 yılı içinde tezgâha, talimatı doğrultusunda bakım yapılmıştır. Bu kapsamında;

- Kızak boşluklarının kontrolü: Kama cıvatasından boşluk alınarak kızaklardaki boşluklar giderilmiştir. Hareket kızaklarının aşınma ve yağ tabakası oluşumu kontrol edilmiş, yağ birikimi olduğu tespit edilmiştir. Biriken yağlar temizlenmiştir. Kızaklarda aşınma görülmemiştir.
- Yağlamanın kontrolü: Yağ deposu kontrol edilmiştir. Pompaların etkin çalışıp çalışmadığı yağı tezgâha ileten borularda tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmiştir. Pompanın çalışmasında herhangi bir aksaklık görülmemiştir. Tezgâha bir miktar yağ takviyesi yapılmıştır.
- Mekanik aksamaların kontrolü: Tezgâhın hareketli kısımlarındaki muhafazaların, cıvataların gevşeyip gevşemediği kontrol edilmiş, gevşeyen cıvatalar sıkılmıştır. Bununla beraber pimler, somunlar ve destekleme puntası kontrol edilmiştir. Dişlilerde aşınma tespit edilmiş yenisi ile değiştirilmiştir. Rulmanlı yataklar ve kam kontrol edilmiş, kam üzerinde rulman izi ve aşınma olduğu tespit edilmiştir. Kam değiştirilerek yenisi takılmıştır. Rulman üzerimde de aşınma görülmüş yeni rulman takılmıştır.
- İş üzerinde ölçü veren kısım kamdır. Parçalarda fire artmasının nedeninin kamların aşınması olduğu görülmüştür. Düzenli olarak kam ve rulmanların kontrol edilmesine karar verilmiştir.
- Mekanik iş bağlantı elemanlarının kontrolü: Parçayı tutan ayna ve takım tutucu aparatlar kontrol edilmiştir. Kırılma, aşınma ve işlevsel bir sorun görülmemiştir.
- Soğutma devresinin kontrolü: Soğutma sıvısının seviyesi, bozulup bozulmadığı, pompaların etkin olarak çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Kaçak olup olmadığına bakılmıştır. Herhangi bir kaçak olmadığı pompaların çalıştığı tespit edilmiştir. Soğutma sıvısı tamamen değiştirilmiştir.
- Güç devresinin kontrolü yapılmıştır: Elektrik devreleri ve tezgâhın devir aralıkları kontrol edilmiştir. Durdurma şalteri ve acil kapama butonunun fonksiyonu kontrol edilmiştir. Şalterlerin etkin olarak çalıştığı görülmüştür.
- Bununla beraber operatör tarafından bir günlük çalışması sonunda tezgâhın çalışma alanı, çıkan talaşların ve soğutucu atıkların temizlenmesi yapılmıştır. Tezgâh motorunun çalışma sesi ve ısısı kontrol edilmiştir.

Tezgâha yapılan bakım uygulaması sonrası 2009 yılında sadece 1 arıza görülmüştür. Resim 5.3.'de gaz kanalı tezgâhının 2009 yılı arıza raporu verilmektedir:



**ARIZA 2009**  
Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Namlu 0398 Gaz Kanalı  
**2009 YILI ARIZA RAPORU**

Bakım Onarım Büro  
**14 Aralık 2009 Pazartesi**  
**14:55**  
**Sayfa 1**

|                                                                                               |                    |                        |                                           |                                 |               |                      |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------------|--|
| <b>1</b><br> | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                      | Arıza                           |               |                      |  |
|                                                                                               | <b>137</b>         | 01.07.2009             | 08:15                                     | Gaz Kanalı tezgahı sivişi bozuk |               |                      |  |
|                                                                                               | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                     |                                 |               |                      |  |
|                                                                                               | 01.07.2009 08:30   | 01.07.2009 10:00       | Sivşilerin tamirati yapıldı. Tezgah faal. |                                 |               |                      |  |
| Protokol No                                                                                   | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                            | Parça bekleme süresi            | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |  |
| <b>136</b>                                                                                    | 0,25               | 1,50                   | 1,50                                      | 0,00                            | 1             | 1,75                 |  |

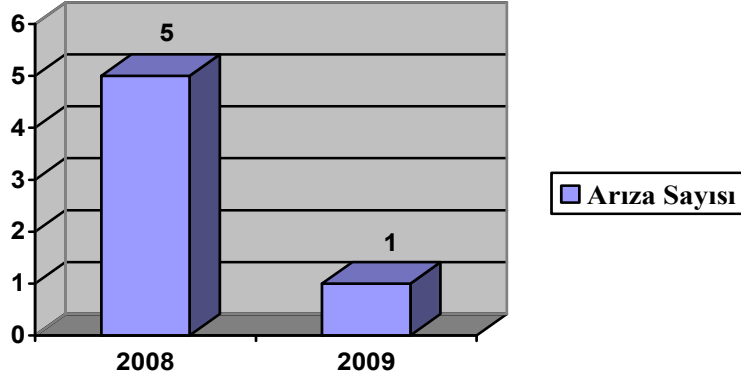
| Yapılan Arıza |                    | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|---------------|--------------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>1</b>      | <b>TOPLAM (Sa)</b> | 0,25        | 1,50            | 1,50           | 0,00          | 1             | 1,75          |
|               | <b>ORTALAMA</b>    | 0,25        | 1,50            | 1,50           | 0,00          | 1,00          | 1,75          |

Resim 5.3. Gaz kanalı tezgâhının 2009 yılı arıza raporu

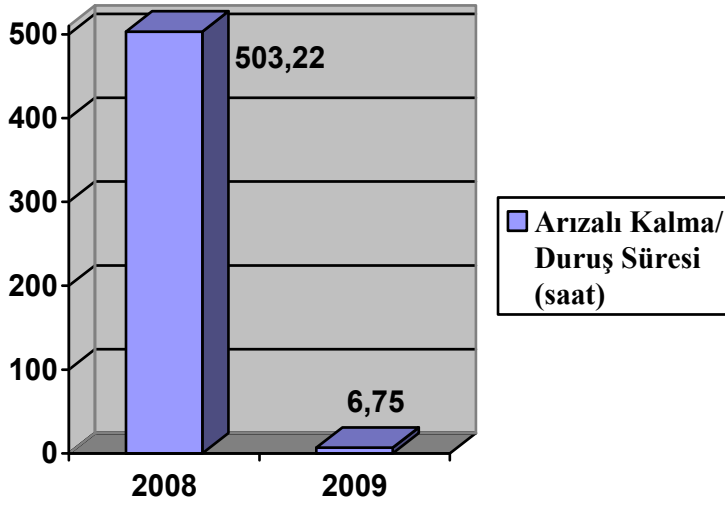
Rapordan da görüldüğü 2009 yılında tezgâha uygulanan planlı bakım uygulaması sonucunda, 2008 yılı arıza bakım uygulamasına göre arıza sayısı, parça bekleme süresi, arızalı kalma süresi ve personel sayısı gibi birçok değerde önemli ölçüde düşüş yaşanmıştır. Şekil 5.5. ve Şekil 5.6.'da verilen grafiklerde 2008–2009 yılları için değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Tezgâhta meydana gelen değişiklikler aşağıdaki gibidir:

- Arıza sayısı 5'ten 1'e düşerek %80 oranında azalmıştır.
- Toplam arızalı kalma süresi 503,22 saatten 1,75saate düşmüştür.
- Planlı bakım süresince tezgâha 5 saat bakım uygulanmıştır. Bu değer eklendiğinde 2009 yılı içinde tezgâh 6,75 saat durmuştur. 2008 değerine göre bu değer oldukça önemli bir düşüştür.
- Planlı bakım uygulaması sonucunda tezgâhın toplam arızalı kalma süresinde %98,5 oranında bir düşüş yapılmıştır.

- 2008 yılında arıza giderme çalışmalarında 9 personel çalışırken, planlı bakım uygulamasına biri mekanik diğeri elektrik şubesinde çalışan 2 personel görev yapmıştır.



Şekil 5.5. Gaz kanalı tezgâhı (0398) arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 5.6. Gaz kanalı tezgâhı (0398) arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği

### 5.5.2. Derin delik delme tezgâhı (0598) için uygulamalar

Derin delik delme tezgâhında yapılan namlu içi delme işlemi, namlu boyu ayarlandıktan sonra yapılan ilk işlemdir.



Resim 5.4. Derin delik delme tezgahı (0598)

2008 yılında bu tezgâhta oluşan arızalara ait rapor Resim 5.5.'de verilmektedir:

2008 yılında tezgâhta biri elektrik ikisi mekanik 3 arıza meydana gelmiştir. Bu arızalar neticesinde tezgâh toplam 26,8 saat arızalı kalmış, arıza giderilmesi için 6 personel görev yapmıştır.

Operatör tarafından tezgâhtan ses geldiği ve ısı artışı olduğu şikâyeti gelmiştir. Yağ soğutucusunun sık sık arızalandığı, aşırı ısındığı ve etkin olarak çalışmadığı tespit edilmiştir.



MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Namlu 0598 Derin delik tezgahı  
2008 YILI ARIZA RAPORU

Bakım Onarım Büro

14 Aralık 2009 Pazartesi

15:05

Sayfa 1

|             |                    |                        |                                                                          |                      |               |                      |
|-------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|
| <b>1</b>    | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                                                     | Arıza                |               |                      |
|             | <b>67</b>          | 13.03.2008             | 08:26                                                                    | Tezgah çalışmıyor.   |               |                      |
|             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                                                    |                      |               |                      |
|             | 13.03.2008 08:30   | 13.03.2008 08:45       | Yağ pompası termik atmış, termik'e basarak arıza giderildi. Tezgah faal. |                      |               |                      |
| Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                                           | Parça bekleme süresi | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
| <b>66</b>   | 0,07               | 0,25                   | 0,50                                                                     | 0,00                 | 2             | 0,32                 |

|             |                    |                        |                                                                             |                               |               |                      |
|-------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------|
| <b>2</b>    | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                                                        | Arıza                         |               |                      |
|             | <b>84</b>          | 27.03.2008             | 09:27                                                                       | Tezgah rulmanları kilitlendi. |               |                      |
|             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                                                       |                               |               |                      |
|             | 27.03.2008 08:00   | 31.03.2008 14:30       | Rulmanlar yenisi ile değiştirildi.. Conta ve sekman yenilendi. Tezgah faal. |                               |               |                      |
| Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                                              | Parça bekleme süresi          | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
| <b>88</b>   | 0,00               | 22,50                  | 45,00                                                                       | 0,00                          | 2             | 22,50                |

|             |                    |                        |                                                                                                   |                               |               |                      |
|-------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------|
| <b>3</b>    | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                                                                              | Arıza                         |               |                      |
|             | <b>142</b>         | 14.05.2008             | 11:01                                                                                             | Motor aksamından ses geliyor. |               |                      |
|             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                                                                             |                               |               |                      |
|             | 14.05.2008 11:10   | 14.05.2008 16:00       | Motor ve pompa arasındaki kaplin parçası kırılmış. Bu parça yenisi ile değiştirildi. Tezgah faal. |                               |               |                      |
| Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                                                                    | Parça bekleme süresi          | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
| <b>142</b>  | 0,15               | 3,83                   | 7,67                                                                                              | 0,00                          | 2             | 3,98                 |

| Yapılan Arıza | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|---------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>3</b>      |             |                 |                |               |               |               |
| TOPLAM (Sa)   | 0,22        | 26,58           | 53,17          | 0,00          | 6             | 26,80         |
| ORTALAMA      | 0,07        | 8,86            | 17,72          | 0,00          | 2,00          | 8,93          |

Resim 5.5. Derin delik delme tezgâhı (0598) 2008 yılı arıza raporu

Derin delik delme tezgâhında yapılan işlemde en önemli nokta namlunun delik boyunca doğrusallığının sağlanması ve namlu iç yüzeyinin düzgün olarak açılmasıdır. Yüzeyde oluşan problem çıkan talaş şeklinden anlaşılabilmektedir. Farklı bir talaş oluşumunda tezgâh durdurularak takımların kontrolü yapılmaktadır. Delme işleminde kullanılan takımlar, yüzey kalitesi açısından en büyük öneme sahip kriterdir. Bu takımların belirli bir açıda bilenmesi gerekmektedir. Açı bozulduğunda hatalı namlu sayısı artmaktadır. Aşağıda Resim 5.6.'da kabul edilebilir ve Resim 5.7.'de kabul edilemez talaş şekilleri gösterilmektedir.



Resim 5.6. Olması gereken talaş şekli



Resim 5.7. Kabul edilemez talaş şekli

İlk seferde namli iç yüzeyini düzgün olarak işlemek için kullanılmadan önce takım kontrolünün yapılması gerekmektedir. Operatörler ile yapılan toplantıda bu tezgâhı kullanan personelin bu kontrolü yapması gerektiği vurgulanmıştır. Görsel materyallerle takım açısının, çıkan talaşın nasıl olması gerektiği anlatılmıştır.

Tezgâhta dikkat edilecek ikinci nokta ise delik doğrusalığının sağlanmasıdır. Bu durumda tezgâh aynası ve çenelerinin, yatak flanşlarının doğru bir şekilde ayarlanması gerekmektedir. Yapılan bakım çalışmasında özellikle aynalar ve flanşlar

kontrol edilerek temizlenmiştir. Düzenli olarak bu kontrollerin yapılmasına karar verilmiştir. Tezgâha 5 saat bakım uygulanmıştır.

2009 yılı içinde tezgâha talimatı gereği aşağıdaki konularda bakım uygulanmıştır:

- Tezgâhtaki rulmanlar, conta, segman, kaplin, vida, ana mil ve ana mil somunu kontrol edilmiştir. Rulmanlarda aşınma olduğu, bilye aralarında talaş birikimi olduğu görülmüştür. Rulmanlar değiştirilmiştir. Bununla beraber rulman içine talaş girme nedeni araştırılmış, keçelerin aşındığı ve ufak talaşları tutmadığı görülmüştür. Keçeler yenisi ile değiştirilmiştir.
- Yağ temizleyicisi ve soğutucusunun kontrolü: Yağ deposu kontrol edilmiştir. Pompaların etkin çalışıp çalışmadığı yağı tezgâha ileten borularda tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmiştir. Tezgâhın yağ temizleyicisinin ihtiyaçları karşılamadığı tespit edilmiştir. Santrfüj yoluyla yağın savrulmakta ve temiz yağ filtreden geçerek dinlenme tankına, oradan soğutucuya ve daha sonra tezgah ana tankına geçmekteydi. Bu sistemde soğutucu görevini yapan buzdolabı sürekli gaz kaçırma arızası vererek ısınıyor ve bir süre sonra çalışmıyor.
- Bakım onarım personeli tarafından taş tezgâhlarında bulunan mıknatıslı yağ temizleme sisteminden yola çıkarak benzer bir sistem kurulmuştur. Buna göre, kullanılan yağ mıknatıs üzerine akıyor ve üzerindeki talaşlar mıknatısa yapışıyor. Tanka boşalan yağ filtreden geçerek dinlenme tankına, buradan da tezgâh ana deposuna pompalanmaktadır.
- Mıknatısın günlük olarak operatör tarafından, filtre ve dinlenme tankının 6 aylık periyotlarla bakım onarım personeli tarafından temizlenmesine karar verilmiştir.
- Hidrolik pombalar ve basınç şalterinin kontrolü: Hidromotorların çalışması, aynaların açılıp kapanması, pompaların etkin olarak çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Hidrolik mil keçeleri ve sızdırmazlık contalarına bakılmıştır. Keçe ve contalarda aşınma tespit edilmiş ve yenisi ile değiştirilmiştir.
- Basınç ayarlarının kontrolü: tezgâh üzerindeki manometreler kontrol edilmiştir. Seyyar olarak farklı bir manometre takılarak yeniden değer alınmıştır. Bu değerler karşılaştırılarak tezgâh manometresinin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Ana motorun rulmanları ve kasnaklarına bakılmıştır. Aşınma ve gevşeme görülmemiştir.

- Emniyet swiçlerinin ve panonun kontrolü: Durdurma şalteri ve acil kapama butonunun fonksiyonu kontrol edilmiştir.

Resim 5.8.'de 2009 yılı değerlerine bakıldığında ise tezgâhta hiç arıza çıkmadığı görülmüştür.



**ARIZA**

Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
**BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ**

#Hata

**YILI ARIZA RAPORU**

Bakım Onarım Büro

14 Aralık 2009 Pazartesi

14:57

Sayfa 1

|   |             |                    |                        |                |                      |               |                      |
|---|-------------|--------------------|------------------------|----------------|----------------------|---------------|----------------------|
| 1 | Arıza no    | Kayıt Tarihi       | Saat                   | Arıza          |                      |               |                      |
|   |             |                    |                        |                |                      |               |                      |
|   |             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem          |                      |               |                      |
|   |             |                    |                        |                |                      |               |                      |
|   | Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma | Parça bekleme süresi | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
|   |             |                    |                        |                |                      |               |                      |

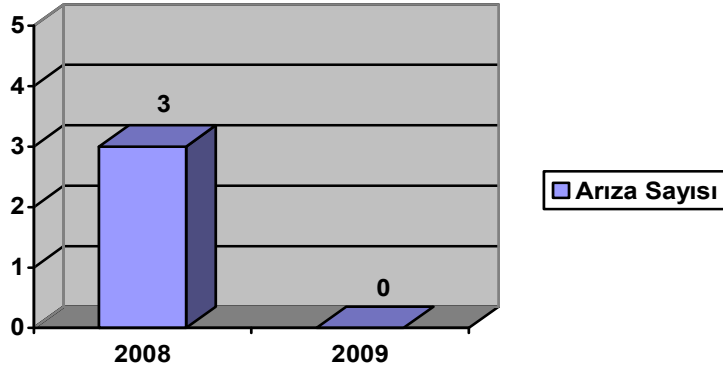
| Yapılan Arıza | İşe başlama        | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|---------------|--------------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 0             | <b>TOPLAM (Sa)</b> | 0,00            | 0,00           | 0,00          | 0             | 0,00          |
|               | <b>ORTALAMA</b>    |                 |                |               |               |               |

Resim 5.8. Derin delik delme tezgâhı (0598) 2009 yılı arıza raporu

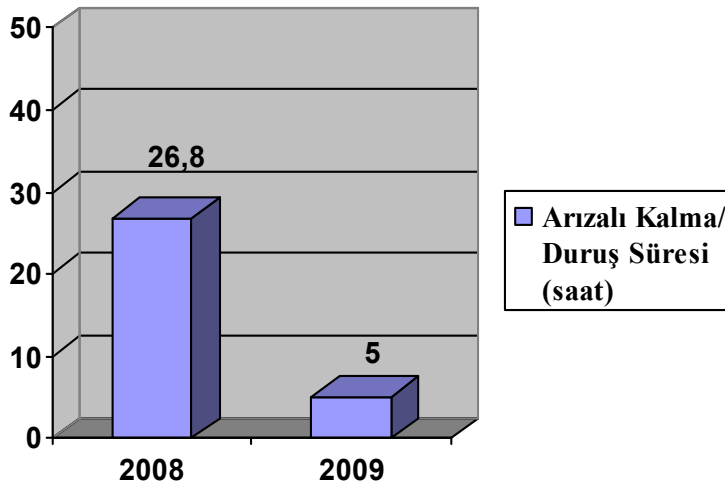
Şekil 5.7. ve Şekil 5.8.'de verilen grafiklerde, Derin Delik Tezgâhının 2008–2009 yıllarında gerçekleşen arıza değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Buna göre tezgâhta sağlanan iyileşmeler şöyledir:

- Arıza sayısı 3'ten 0'a düşerek %100 oranında azalmıştır.
- Toplam arızalı kalma süresi 26,8 saatten sıfıra düşmüştür.
- Tezgâha 5 saat bakım uygulanmıştır. Bu değer eklendiğinde 2009 yılı içinde tezgâh 5 saat durmuştur.
- Bakım uygulaması sonucunda tezgâhın toplam arızalı kalma süresinde %81 oranında bir düşüş yapılmıştır.

- 2008 yılında arıza giderme çalışmalarında 6 personel çalışırken, planlı bakım uygulamasına biri mekanik diğeri elektrik şubesinde çalışan 2 personel görev yapmıştır.



Şekil 5.7. Derin delik delme tezgahı (0598) arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 5.8. derin delik delme tezgâhı (0598) arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği

### 5.5.3. Namlu atölyesi genel düzeni

Namlu atölyesinde, kullanılmayan ve/veya atıl durumda çok sayıda tezgâh bulunmaktadır. Bu tezgâhların bir kısmı hiç kullanılmazken bir kısmı çok yoğun sipariş alınması durumunda çalıştırılmaktadır. Bununla beraber tezgâhlarda kullanılan takımların ekipmanların bulunduğu dolaplar karışık ve düzensizdir.

Aranan malzemelerin bu dolaptan bulunması neredeyse imkânsızdır. Kullanılan dolaplardan bir örnek Resim 5.9.'da görölmektedir:



Resim 5.9. Namı atölyesinde kullanılan bir takım/aparat dolabı

TVB kapsamında yapılan düzenleme çalışmalarında sık kullanılan takımlar raflara bir düzen içinde yerleştirilmiştir (Resim 5.10.). Daha az kullanılan malzemeler dolaplara yerleştirilmiştir.



Resim 5.10. Namı atölyesinde sık kullanılan aparatların düzenlenmesi

#### 5.5.4. Namlu atölyesi CNC tezgâhlarının iyileştirilmesi

Namlu boyunun, dış çapının ve resim ölçülerinin verilmesi işlemleri atölyedeki CNC tezgâhlarında yapılmaktadır. Burada kullanılan tezgâhların her kullanım öncesi operatör tarafından yapılması gereken kontrolleri olduğu gibi, belirli periyotlarla da bakım onarım personeli tarafından gerekli kontroller talimatlar doğrultusunda yapılmaktadır.

CNC tezgâhlarında soğutma sıvısı oldukça çok buharlaşmaktadır. Özellikle yaz aylarında artan sıcaklığın da etkisi ile bu durum hem operatöre hem de tezgâha zarar vermektedir. Kesme sıvısı olarak kullanılan bu yağın buharını solumak durumunda kalan operatör tezgâhta çalışmakta zorlandığı gibi işçi sağlığı açısından da birçok soruna neden olmaktadır. CNC atölyesinde bulunan tezgâhların hepsinin aynı anda çalıştığı düşünüldüğünde, tüm atölye neredeyse bu buharla kaplanmakta ve atölye ortam şartlarının üretime uygun olmadığı görülmektedir. Bu durum nedeniyle operatörler tarafından bakım onarım birimine sürekli olarak şikâyetle bulunulması üzerine bir çalışma yapılarak sorunun giderilmesi kararı alınmıştır.



Resim 5.11. CNC tezgâhlarında soğutma sıvısının aşırı buharlaşması

Bunun üzerine CNC tezgâhların tepe kısmına bir aspiratör takılması değerlendirilmiştir. Böylelikle çıkan yağ buharı ve koku toplanarak açık havaya

bırakılacak, atölye içine toplanmasının ve operatörü rahatsız etmesinin önüne geçilmiş olunacaktır.

Yapılan çalışmalarda CNC tezgâhların hepsine aspiratör takılmıştır.



Resim 5.12. CNC tezgâhlara takılan aspiratörlerin içeriden/dışarıdan görüntüsü

Aspiratörlerin takılması sonucu atölyede ve tezgâhlarda yaşanan iyileşmeler aşağıda belirtilmektedir:

- Buharların atölyeye ulaşmadan tezgâh içinden emilerek atıldığı ve ortam şartlarının iyileştirildiği görülmüştür.
- Operatörlerle buhar teması tamamen önlenmiştir.
- Konu ile ilgili operatör şikâyetleri ortadan kalkmıştır.
- İş ve işçi sağlığı açısından iyileştirme sağlandığı görülmüştür.

Tezgâhlara takılan aspiratörlerle ilgili hazırlanan teknik şartname ve belgeler Ek-4'te verilmektedir.

#### **5.5.5. Namlu atölyesinde yapılan uygulamalar sonucunda yeni durumun ortaya konulması**

Namlu atölyesinde yapılan genel çalışmalar, tezgâhlarda yapılan iyileştirmeler ve uygulamalar sonucunda sağlanan iyileşme oranları yukarıda gösterilmiştir.

Bununla beraber namlu üretimi ve ret malzeme oranları 2008 yılı ile karşılaştırıldığında aşağıdaki durum ortaya çıkmaktadır:

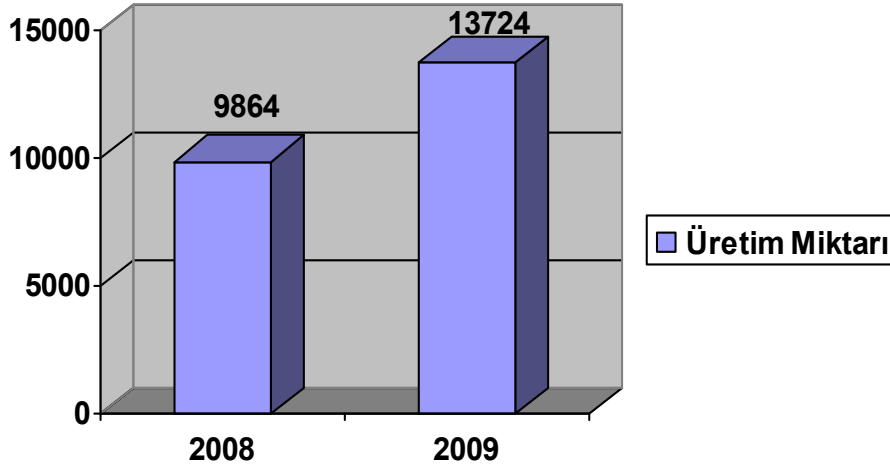
Namlu atölyesinde meydana gelen toplam arıza sayısı 43'ten 40'a düşmüştür. Bu değer tek başına çok iyi bir gelişme olarak görülmesi de üretim miktarı da göz önüne alındığında önemli ölçüde iyileşme sağlandığı görülmektedir.

Fabrikadaki yıllık silah üretiminin büyük bölümünü HK 33E piyade tüfeği ve MP5 Makinalı Tabanca üretimi karşılamaktadır. Bu silahlara ait 2008 ve 2009 yılı üretim miktarları karşılaştırıldığında, 2008 yılı toplam üretimi, 2009 yılında %62 oranında artmıştır. Tezgâhların çalışma süreleri de buna paralel olarak artmış buna rağmen arıza sayısının düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür.

2008 yılında bu silahlara ait toplam 5995 namlu üretilmiş, bunların 238'i reddedilmiştir. Reddedilen namluların 52 adedi namlu atölyesinde gerçekleştirilen üretim basamaklarından kaynaklanmıştır.

2009 yılında ise toplam 9735 namlu üretilmiş bunların 245'i reddedilmiştir. Reddedilen namluların 74 adedi namlu atölyesinde gerçekleştirilen üretim basamaklarından kaynaklanmıştır.

Namlu atölyesindeki tezgâhlardan kaynaklanan ret malzeme oranı % 0,94 ten , %0,76 ya düşmüştür.



Şekil 5.9. 2008 ve 2009 yılları üretim miktarı grafiği

Şekil 5.9.'da görüldüğü gibi Fabrikanın toplam üretim miktarı ise 2009 yılında bir önceki yıla göre % 40 oranında artmıştır. Tezgâhlar bu artışa paralel olarak daha fazla çalışmış fakat arıza sayısı düşüş eğilimi göstererek 43'ten 40'a inmiştir. Üretimin artması ve tezgâhların fazla çalışma süreleri göz önüne alındığında namlu atölyesinde meydana gelen arıza sayısının üretim miktarıyla doğru orantılı olarak artması beklenirken 40'ta kalmıştır. Dolayısıyla arıza sayısında yaklaşık %33 oranında azalma görülmüştür.

## 5.6. Pres Atölyesi İçin Saha Uygulaması ve Yapılan Çalışmalar

Pres atölyesinde eksantrik, hidrolik ve hassas kesme olmak üzere farklı tiplerde toplam 45 adet pres tezgahı bulunmaktadır. Bu tezgâhların yaklaşık 35 adedi aktif olarak kullanılmaktadır. Fabrikanın genelinde olduğu gibi pres atölyesinde de kullanılmayan birçok tezgah bulunmaktadır. Pres atölyesi, üretim açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Silahın en önemli parçalarından olan silah gövdesi, tetik düzen kasası, kurma kolu, horoz, kabze, metal şarjör vb. parçalar bu atölyede üretilmektedir.

Pres tezgâhlarının bakım talimatı Ek-5'te verilmektedir. Bu talimata göre tezgâhlarda her kullanım öncesi yağlama yapılması ve 6 aylık periyotlarla tezgâhın genel

bakımının yapılması gerekmektedir. Her kullanım öncesi yağlama kontrolü üretimin çok yoğun olduğu dönemlerde uygulanamamakta, unutmakta ya da acil olarak parça yetiştirilmesi gerektiğinde yağlama işlemi atlanmaktadır. Bu da tezgâhlarda, özellikle yağlama eksikliğinden kaynaklanan yatak sarması, sürtünme problemleri, parça ve kalıp aşınmaları gibi arızalara neden olmaktadır.

Atölyede bulunan tezgâhların hepsi pres tezgahı olduğu için üretimi durdurma durumları aynı değerdedir. Bu nedenle üretim ve bakım personeli ile yapılan görüşmelerde tezgâhların 2008 yılı arıza sayıları ve süreleri dikkate alınmış, en çok kullanılan tezgâhlar tercih edilmiştir. Pres atölyesinde pilot TVB uygulamasının 0741 ve 0752 nolu eksantrik pres tezgahlarında öncelikli olarak uygulanmaya alınmasına karar verilmiştir.

Öncelikli Uygulama İçin Seçilen Cihazlar- Ekipmanlar:

- 0741 Nolu Pres Tezgâhı
- 0752 Nolu Pres Tezgâhı

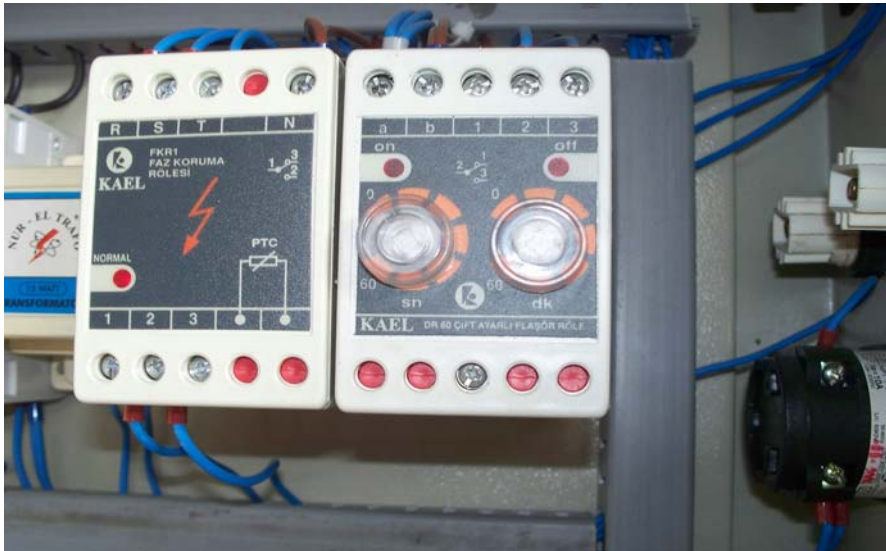
#### **5.6.1. 0741 ve 0752 nolu pres tezgâhı yağlama sistemlerinin revizyonu**

Atölyede bulunan tezgâhlar pompalı bir sistem yardımıyla operatör tarafından yağlanmaktadır. Yağ olarak sıvı gres kullanılmaktadır. Bu sistemde bakım personeli depo kısmına yağ azaldıkça yağ takviyesi yapmakta, operatör ise belirli aralıklarla sisteme yağ pompalaması yapmaktadır. Böylece yataklarda gerekli yağlama işlemi uygulanmış olmaktadır.

Pres atölyesinin arıza kayıtları incelendiğinde zaman zaman yataklarda yağ eksikliği olduğu tespit edilmiş, bunun nedeninin günlük yağlamanın unutulduğu ya da yetersiz yağlamadan kaynaklandığı görülmüştür. Söz konusu problemin ortadan kaldırılması için yağlama sisteminin bir düzen dahilinde uygulanması gerektiğine karar verilmiştir.

Yağlama için her tezgâhın yağlama kartı mevcuttur. Yağlama işlemi yapıldığında kartlara işlenmesi gerekmektedir. Fakat operatörlerde üretimin devamlılığı ve parça yetiştirme prensibi yerleşik olduğundan bu konu yeterince dikkate alınmamaktadır. Daha uygulanabilir ve sağlıklı bir yağlama sisteminin oluşturulması ihtiyacı olduğu açıkça görülmektedir.

0741 ve 0752 nolu pres tezgahlarının her ikisine de yeni bir yağ pompası monte edilmiştir. Yeni pompada bir zaman rolesi mevcuttur. Bu role iki ayar düğmesi yardımıyla kurulmaktadır. Birinci düğme pompanın ne kadar aralıkla çalışacağını, ikinci düğme ise çalıştığı süreyi ayarlamaktadır.



Resim 5.14. 0741 Nolu pres tezgâhına monte edilen zaman rolesi



Resim 5.15. 0741 Nolu pres tezgâhına monte edilen zaman rolesi

Örneğin birinci düğme iki saat, ikinci düğme 15 saniye olacak şekilde ayarlandığında, iki saatte bir 15 saniye boyunca tezgâha yağ pompalanmaktadır. Pompanın yağ deposu şeffaf olduğu için yağ miktarı azaldığında gerekli yağ takviyesi yapılmaktadır. Böylece tezgâha yağ pompalamanın unutulması gibi bir durum ortadan kaldırılmıştır. Yağ eksikliği ya da unutulması nedeniyle ortaya çıkan arızaların önüne geçilmiştir. Ayrıca yağlama yapılması için ayrılan iş gücü ve zaman kayıpları giderilmiştir.



Resim 5.16. 0752 Nolu pres tezgahına monte edilen otomatik yağlama pompası



Resim 5.17. 0752 Nolu pres tezgâhına monte edilen otomatik yağlama pompası

### 5.6.2. 0741 Nolu pres tezgâhı için uygulamalar



Resim 5.18. 0741 Nolu pres tezgâhı

0741 nolu tezgâhın 2008 yılı arıza raporu aşağıda Resim 5.19.'da verilmektedir. Buna göre 2008 yılında tezgâhta biri elektrik ikisi mekanik olmak üzere toplam 3 arıza meydana gelmiştir. Bu arızalar neticesinde tezgâh 16,95 saat arızalı kalmış ve bu arızaları gidermek için toplam 6 personel görev yapmıştır.



MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Bakım Onarım Büro  
14 Aralık 2009 Pazartesi  
15:04  
Sayfa 1

Pres 0741 A1.76.1  
2008 YILI ARIZA RAPORU

|              |                           |                                        |                                        |                         |                                                                    |               |               |
|--------------|---------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>1</b><br> | Arıza no<br><b>131</b>    | Kayıt Tarihi<br>05.05.2008             | Saat<br>08:17                          | Arıza                   | Tezgah normal çalışırken otomatige geçiyor.                        |               |               |
|              |                           | İşe başlama tarihi<br>06.05.2008 08:00 | İşi bitirme tarihi<br>07.05.2008 08:30 | İşlem                   | Kart değiştirildi. Kontroller yapıldı.                             |               |               |
|              | Protokol No<br><b>132</b> | İşe başlama süresi<br>0,00             | Arıza giderilme süresi<br>9,00         | Toplam çalışma<br>18,00 | Parça bekleme süresi<br>0,00                                       |               |               |
|              |                           | Eleman sayısı<br>2                     | Arızalı kalma süresi<br>9,00           |                         |                                                                    |               |               |
| <b>2</b><br> | Arıza no<br><b>139</b>    | Kayıt Tarihi<br>09.05.2008             | Saat<br>11:26                          | Arıza                   | Kurs tespit vidası tutmadığı için tezgah kursu yerinden çıkıyor.   |               |               |
|              |                           | İşe başlama tarihi<br>09.05.2008 13:30 | İşi bitirme tarihi<br>09.05.2008 15:00 | İşlem                   | Tesbit vida yerine kalavuz çekilerek arıza giderildi. Tezgah faal. |               |               |
|              | Protokol No<br><b>139</b> | İşe başlama süresi<br>1,07             | Arıza giderilme süresi<br>1,50         | Toplam çalışma<br>3,00  | Parça bekleme süresi<br>0,00                                       |               |               |
|              |                           | Eleman sayısı<br>2                     | Arızalı kalma süresi<br>2,57           |                         |                                                                    |               |               |
| <b>3</b><br> | Arıza no<br><b>162</b>    | Kayıt Tarihi<br>03.06.2008             | Saat<br>09:08                          | Arıza                   | Tezgah düşüyor.                                                    |               |               |
|              |                           | İşe başlama tarihi<br>03.06.2008 09:15 | İşi bitirme tarihi<br>03.06.2008 15:30 | İşlem                   | Ventil temizliği yapıldı. Tezgah çalışıyor.                        |               |               |
|              | Protokol No<br><b>156</b> | İşe başlama süresi<br>0,12             | Arıza giderilme süresi<br>5,25         | Toplam çalışma<br>10,50 | Parça bekleme süresi<br>0,02                                       |               |               |
|              |                           | Eleman sayısı<br>2                     | Arızalı kalma süresi<br>5,38           |                         |                                                                    |               |               |
| <b>3</b>     | Yapılan Arıza             | İşe başlama                            | Arıza giderilme                        | Toplam çalışma          | Parça bekleme                                                      | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|              | <b>TOPLAM (Sa)</b>        | 1,18                                   | 15,75                                  | 31,50                   | 0,02                                                               | 6             | 16,95         |
|              | <b>ORTALAMA</b>           | 0,39                                   | 5,25                                   | 10,50                   | 0,01                                                               | 2,00          | 5,65          |

Resim 5.19. 0741 Nolu pres tezgâhı 2008 yılı arıza raporu

2009 yılı içinde bu tezgaha, pres tezgahı bakım talimatı doğrultusunda bakım yapılmıştır. Bu bakım kapsamında;

- TVB uygulaması doğrultusunda, üretime başlamadan önce operatör tarafından günlük olarak bütün yataklara gres basılmıştır. Tezgâh boşta belirli bir süre çalıştırılmıştır. Kalıbın etrafındaki yabancı cisimler temizlenmiştir. Presin çalışması esnasında farklı bir sesin gelip gelmediğine dikkat edilmiştir.
- Mekanik aksamlar kontrol edilmiştir. Eksantrik yataklarda aşınma olup olmadığı, yağ birikimi olup olmadığına bakılmıştır. Biriken yağlar temizlenmiştir. Tezgâhın bağlantı elemanları kontrol edilmiştir. Bunlardan aşınma görülenler yenisi ile değiştirilmiştir.

- Fren balataları kontrol edilmiştir. Aşınanlar ayarlanmıştır. Fren yayları kontrol edilmiş ve kırılan yay olduğu görülmüştür. Fren yaylarının düzenli olarak kontrol edilmesine karar verilmiştir.
- Pnömatik aksam (valfler, piston, oring ve keçeler) kontrol edilmiştir. Piston mili başındaki keçelerde aşınma görülmüş, hava kaçağı olmaması için keçeler değiştirilmiştir.
- Yeni yağlama sistemi denenmiş, basılan yağın eksantrik yataklara ulaşp ulaşmadığına bakılmış, yağlamada herhangi bir aksaklık görülmemiştir.
- Emniyet Switchlerin ve tek el, çift el kumanda butonlarının fonksiyonları, ayak pedalı kontrol edilmiştir. Acil kapama butonunun çalışması kontrol edilmiştir. Tezgâh çalıştığı esnada hem kumandalara hem de acil kapama butonuna basılarak fonksiyonelliği test edilmiştir. Butonların çalışmasında herhangi bir aksaklık görülmemiştir.

Yapılan bakım uygulamasında bir elektrik bir mekanik şube personeli görev yapmış ve bakım 5 saat sürmüştür. 2009 yılında bu uygulamalar sonrası tezgâhta meydana gelen arızalara ait rapor Resim 5.20.'de verilmiştir.



Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Pres 0741 Pres  
2009 YILI ARIZA RAPORU

Bakım Onarım Büro  
14 Aralık 2009 Pazartesi  
15:00  
Sayfa 1

|                                                                                                 |                                        |                                        |                                |                                                     |                                   |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| <b>1</b><br> | Arıza no<br><b>206</b>                 | Kayıt Tarihi<br>13.10.2009             | Saat<br>10:39                  | Arıza                                               | Hava girişinde basınç yükselmiyor |                    |
|                                                                                                 | İşe başlama tarihi<br>13.10.2009 11:00 | İşi bitirme tarihi<br>13.10.2009 12:30 | İşlem                          | Tezgah hava giriş vanası değiştirildi. Tezgah faal. |                                   |                    |
|                                                                                                 | Protokol No<br><b>202</b>              | İşe başlama süresi<br>0,35             | Arıza giderilme süresi<br>1,50 | Toplam çalışma<br>3,00                              | Parça bekleme süresi<br>0,00      | Eleman sayısı<br>2 |
|                                                                                                 | Arızalı kalma süresi<br>1,85           |                                        |                                |                                                     |                                   |                    |

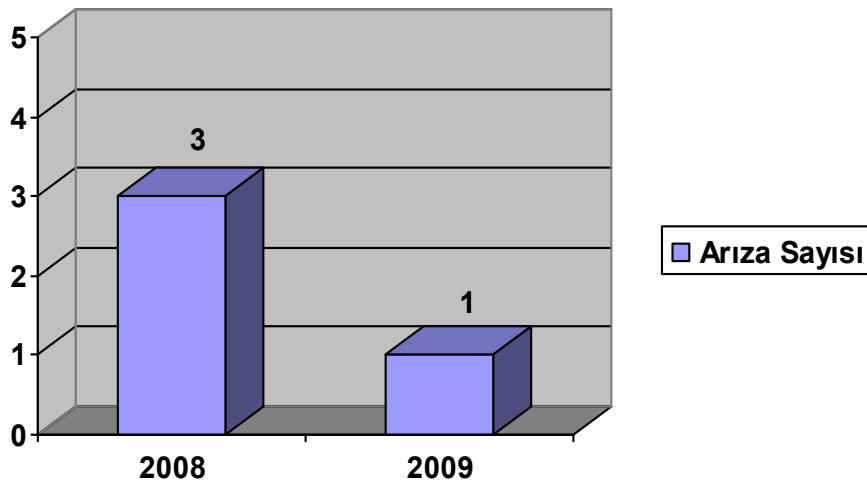
| Yapılan Arıza | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|---------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>1</b>      | TOPLAM (Sa) | 0,35            | 1,50           | 3,00          | 0,00          | 2             |
|               | ORTALAMA    | 0,35            | 1,50           | 3,00          | 0,00          | 2,00          |

Resim 5.20. 0741 Nolu pres tezgâhı 2009 yılı arıza raporu

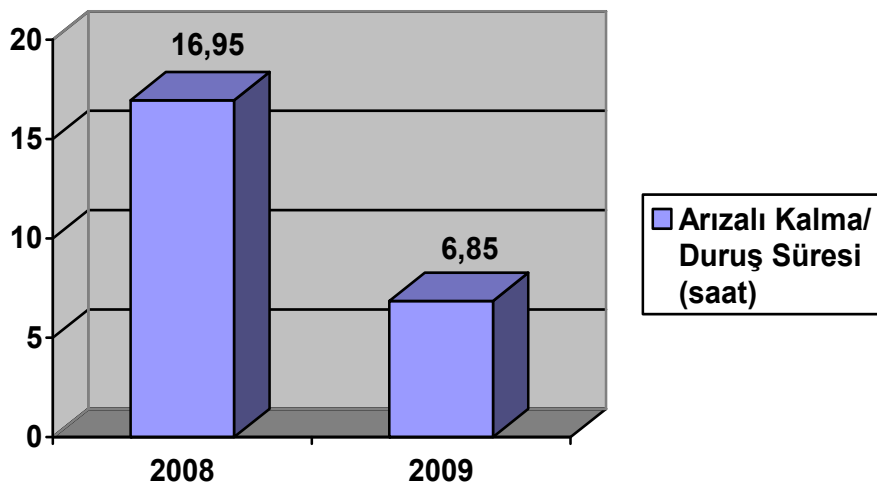
Görüldüğü üzere 2009 yılında tezgâhta sadece 1 arıza gerçekleşmiştir. Hava girişinde basınç yükselmemesi nedeniyle hava giriş vanası değiştirilmiştir. Tezgâhın arızalı

kalma süresi 1,85 saat olarak gerçekleşmiştir. Buna TVB uygulaması gereği planlı bakım yapılan 5 saatlik süre eklendiğinde toplam 6,85 saatlik bir duruş yaşanmıştır.

2008 ve 2009 yılı arıza sayıları ve arızalı kalma süreleri karşılaştırıldığında Şekil 5.10. ve Şekil 5.11'deki grafikler ortaya çıkmaktadır. Bu grafiklere göre 2008 yılına oranla 2009 yılı içinde arıza sayısında % 66 oranında; arızalı kalma süresinde ise % 60 oranında düşüş yaşandığı görülmektedir.



Şekil 5.10. 0741 Nolu pres tezgâhı arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 5.11. 0741 Nolu pres tezgâhı arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği

### 5.6.3. 0752 Nolu pres tezgâhı için uygulamalar

0752 nolu tezgâhın 2008 yılı arıza raporu aşağıda Resim 5.21.'de verilmektedir. Buna göre 2008 yılında tezgâhta biri elektrik ikisi mekanik olmak üzere toplam 3 arıza meydana gelmiştir. Bu arızalar neticesinde tezgâh 16,95 saat arızalı kalmış ve bu arızaları gidermek için toplam 6 personel görev yapmıştır.



**ARIZA 2008**  
Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Pres 0752 Pres  
**2008 YILI ARIZA RAPORU**

Bakım Onarım Büro  
**14 Aralık 2009 Pazartesi**  
15:03  
Sayfa 1

|                                                                                                |             |                    |                        |                                               |                      |               |                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|--|
| <b>1</b><br> | Arıza no    | Kayıt Tarihi       | Saat                   | Arıza                                         |                      |               |                      |  |
|                                                                                                | <b>171</b>  | 13.06.2008         | 11:04                  | Tezgahın piston vidası kırıldı.               |                      |               |                      |  |
|                                                                                                |             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                         |                      |               |                      |  |
|                                                                                                |             | 16.06.2008 09:00   | 16.06.2008 10:00       | Kınlan civatanın yenisi takıldı. Tezgah faal. |                      |               |                      |  |
|                                                                                                | Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                | Parça bekleme süresi | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |  |
| <b>169</b>                                                                                     | 6,43        | 1,00               | 2,00                   | 0,00                                          | 2                    | 7,43          |                      |  |

|                                                                                                 |             |                    |                        |                                                |                      |               |                      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|------------------------|------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------|--|
| <b>2</b><br> | Arıza no    | Kayıt Tarihi       | Saat                   | Arıza                                          |                      |               |                      |  |
|                                                                                                 | <b>173</b>  | 17.06.2008         | 08:40                  | Tezgah yayı kırıldı.                           |                      |               |                      |  |
|                                                                                                 |             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                          |                      |               |                      |  |
|                                                                                                 |             | 17.06.2008 08:50   | 17.06.2008 12:00       | Kınlan yay yerine yenisi takıldı. Tezgah faal. |                      |               |                      |  |
|                                                                                                 | Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                 | Parça bekleme süresi | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |  |
| <b>172</b>                                                                                      | 0,17        | 3,17               | 3,17                   | 0,00                                           | 1                    | 3,33          |                      |  |

|                    |             |                 |                |               |               |               |
|--------------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Yapılan Arıza      | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
| <b>2</b>           |             |                 |                |               |               |               |
| <b>TOPLAM (Sa)</b> | 6,60        | 4,17            | 5,17           | 0,00          | 3             | 10,77         |
| <b>ORTALAMA</b>    | 3,30        | 2,08            | 2,58           | 0,00          | 1,50          | 5,38          |

Resim 5.21. 0752 Nolu pres tezgâhı 2008 yılı arıza raporu

Arıza raporunda görüldüğü gibi tezgâhta 2008 yılında tamamı mekanik olan 2 arıza meydana gelmiştir. Bu arızaları gidermek için 3 personel çalışmış, tezgâh toplam 10,77 saat arızalı kalmıştır. Bununla beraber bu tezgâhta 2008 yılı içinde üçüncü bir arıza meydana gelmiş, bu arıza yıl içerisinde giderilmediği için 2009 yılına devretmiştir.

2008 yılında tezgâh koçu düşmüştür ve arıza Fabrikamız personeline giderilememiştir. Bazı parçalar yapımı için firmaya gönderilmiş ve revizyon

yapılmıştır. 2009'un ilk üç ayı içinde atölyede TVB uygulamasının başlamasından önce sorun çıkmış giderilmiştir. Bu nedenle bu arıza değerlendirme dışı bırakılmıştır. Tezgâhın firma tarafından değiştirilen parçaları ve revizyonuna ait belgeler Ek-6'da verilmektedir.



Resim 5.22. 0752 Nolu pres tezgâhının revizyon/bakım öncesi resmi



MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

Bakım Onarım Büro

14 Aralık 2009 Pazartesi  
15:01  
Sayfa 1

Pres 0752 Pres  
2009 YILI ARIZA RAPORU

|             |                    |                        |                                                                                                                                              |                                                                |               |                      |
|-------------|--------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|
| 1           | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                                                                                                                         | Arıza                                                          |               |                      |
|             | 1                  | 02.01.2009             | 07:30                                                                                                                                        | Tezgah düştü. (2008 Yılı 227 Nolu Arıza 2009 yılına devretti.) |               |                      |
|             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                                                                                                                        |                                                                |               |                      |
|             | 02.01.2009 07:30   | 16.03.2009 15:00       | Tezgah yatak sardığından, bronz yatak ve diğer parçaların yapımı için firmaya gönderildi. Revizyon sonrası montajı yapılmıştır. Tezgah faal. |                                                                |               |                      |
| Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                                                                                                                               | Parça bekleme süresi                                           | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
| 66          | 0,00               | 6,00                   | 18,00                                                                                                                                        | 427,50                                                         | 3             | 433,50               |

|             |                    |                        |                                          |                                            |               |                      |
|-------------|--------------------|------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|----------------------|
| 2           | Arıza no           | Kayıt Tarihi           | Saat                                     | Arıza                                      |               |                      |
|             | 209                | 15.10.2009             | 08:30                                    | Tezgah fren balatasının arka mili kırıldı. |               |                      |
|             | İşe başlama tarihi | İşi bitirme tarihi     | İşlem                                    |                                            |               |                      |
|             | 16.10.2009 13:30   | 16.10.2009 16:00       | Kırılan parçalar yenilendi. Tezgah faal. |                                            |               |                      |
| Protokol No | İşe başlama süresi | Arıza giderilme süresi | Toplam çalışma                           | Parça bekleme süresi                       | Eleman sayısı | Arızalı kalma süresi |
| 209         | 4,00               | 2,50                   | 5,00                                     | 0,00                                       | 2             | 6,50                 |

| Yapılan Arıza |             | İşe başlama | Arıza giderilme | Toplam çalışma | Parça bekleme | Eleman sayısı | Arızalı kalma |
|---------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 2             | TOPLAM (Sa) | 4,00        | 8,50            | 23,00          | 427,50        | 5             | 440,00        |
|               | ORTALAMA    | 2,00        | 4,25            | 11,50          | 213,75        | 2,50          | 220,00        |

Resim 5.23. 0752 Nolu pres tezgâhı 2009 yılı arıza raporu

Tezgâhın revizyonu sonrası kurulurken pres tezgâhı bakım talimatı gereği aşağıdaki kontroller yapılmış, tezgah kurulmuş ve faaliyetlerine başlamıştır.

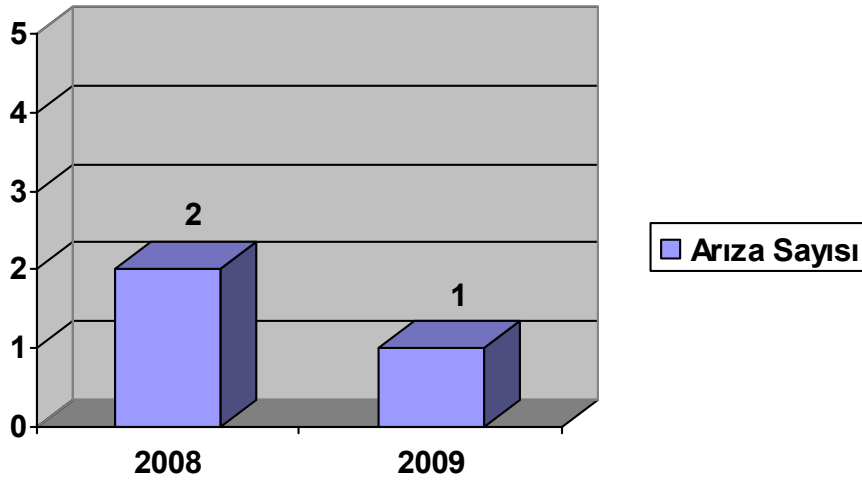
- TVB uygulaması doğrultusunda, üretime başlamadan önce operatör tarafından günlük olarak bütün yataklara gres basılmıştır. Tezgâh boşa belirli bir süre çalıştırılmıştır. Kalıbın etrafındaki yabancı cisimler temizlenmiştir. Pressin çalışması esnasında farklı bir sesin gelip gelmediğine dikkat edilmiştir.
- Mekanik aksamlar kontrol edilmiştir. Eksantrik yataklarda aşınma olup olmadığı, yağ birikimi olup olmadığına bakılmıştır. Yağ birikimi görülmemiştir.
- Pnomatik aksamlar kontrol edilmiştir,
- Basılan yağın Eksantrik yataklara ve parçalara ulaşip ulaşmadığına bakılmıştır. Yağın bütün yataklara ulaştığı görülmüştür.
- Emniyet Switchlerin ve tek el, çift el kumanda butonlarının fonksiyonları, ayak pedalı kontrol edilmiştir. Acil kapama butonunun çalışması kontrol edilmiştir.
- Tezgâh çalıştığı esnada hem kumandalara hem de acil kapama butonuna basılarak fonksiyonelliği test edilmiştir. Butonlar etkin olarak çalışmaktadır.



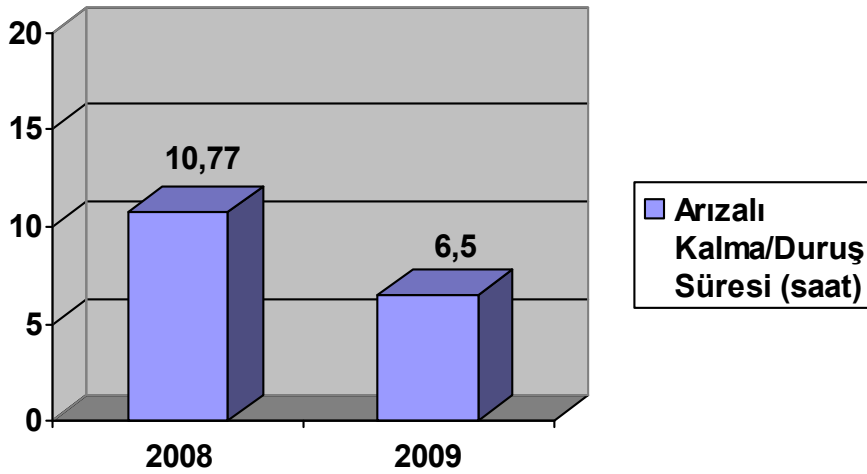
Resim 5.24. 0752 Nolu pres tezgâhının revizyon/bakım sonrası resmi

0752 nolu pres tezgahında 2009 yılında tezgâhta sadece 1 arıza gerçekleşmiştir. Fren balatasının arka mili kırılmış, kırılan parçalar değiştirilmiştir. Tezgâhın arızalı kalma süresi 6,5 saat olarak gerçekleşmiştir.

2008 ve 2009 yılı arıza sayıları ve arızalı kalma süreleri karşılaştırıldığında Şekil 5.12. ve Şekil 5.13.'de verilen grafikler ortaya çıkmaktadır. 2009 yılı içinde, 2008 yılına oranla arıza sayısında % 50 oranında; arızalı kalma süresinde ise % 40 oranında düşüş yaşandığı görülmektedir.



Şekil 5.12. 0752 Nolu pres tezgâhı arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 5.13. 0752 Nolu pres tezgâhı arızalı kalma/duruş süresi değişim grafiği

#### 5.6.4. Pres atölyesinin düzenlenmesi

Pres atölyesi tezgâhlarının çokluğu ve üretilen parçaların çeşitliliği nedeniyle Fabrikanın en yoğun çalışan ve en büyük alana sahip atölyelerinden biridir. Burada çok çeşitli parçalar birçok farklı operasyondan geçmekte, devamlı bir sirkülasyon içerisinde üretim yapılmaktadır. Bazı parçalar birkaç pres tezgahından geçmekte veya iki işlem arasında talaşlı imalat yöntemiyle farklı işlemlere uğramaktadır.

Pres atölyesinde de Fabrikanın genelinde olduğu gibi ürün yetiştirme ve üretimin aksamaması prensibi benimsenmiştir. Bu nedenle operatörler sadece ürünleri hatasız ve belirli bir sayıda çıkarmak amacıyla yoğun olarak üretime önem vermekte, atölyenin genel düzen ve temizliğine gereken önem verilmemektedir.

Aşağıda atölyenin TVB öncesi ve sonrası resimleri yer almaktadır. Bu durumun düzelmesi için operatör ve bakım personelinin yardımıyla atölye içinde birtakım düzenlemeler yapılmıştır.



Resim 5.25. Pres atölyesi TVB uygulama öncesi tezgâh çevresinden bir görüntü



Resim 5.26. Pres atölyesi TVB uygulama öncesi bir görüntü



Resim 5.27. Pres atölyesi TVB uygulama sonrası tezgâh çevresinden bir görüntü



Resim 5.28. Pres atölyesi TVB uygulama sonrası bir görüntü

#### **5.6.5. Pres tezgâhları çift el emniyet sistemi**

Pres atölyesinde bulunan tezgâhların birçoğu ayaklı-kollu mekanik sistemle çalışmaktadır. Bu sistemde operatör bir eliyle parçayı yerleştirirken diğer eliyle veya ayak pedalıyla presi çalıştırıyordu. Operatör burada parçayı yerleştirdikten sonra elini geç çekiyor veya daha çok parça üretme amacıyla hızlı bir şekilde

kumandaya/pedala basıyordu. Bu sistemde operatörün yaralanma, kaza riski oldukça fazlaydı. Bunun yanında mekanizma çabuk aşınmakta ve tezgâhta zorlanma meydana gelmekteydi.

Daha emniyetli bir sistemin kurulması için bakım onarım personeli tarafından bir elektrik kumandası yapılmıştır. Bu sistem daha yeni tezgâhlarda bulunmaktadır. Uygulamalar bu sistemin yer almadığı tezgâhlara yapılmıştır.



Resim 5.29. Pres tezgâhlarına takılan kumanda ve tezgâh paneline takılı görüntüsü

Bu sistemde çift el kumanda kullanılmaktadır. Operatör işi yerleştirdikten sonra iki eliyle aynı anda iki ayrı kumandaya basmak zorundadır. Kumandalardan önce birine sonra diğerine bassa bile sistem çalışmamaktadır. Maksimum 0,5 saniyelik bir gecikmede sistem devre dışı olmaktadır. Bu sistemin yerleştirilmesinden sonra operatörün elini prese kaptırma ve bu nedenle oluşacak kaza riski ortadan kaldırılmıştır.

#### **5.6.6. Pres atölyesinde yapılan uygulama sonucunda yeni durumun ortaya konulması**

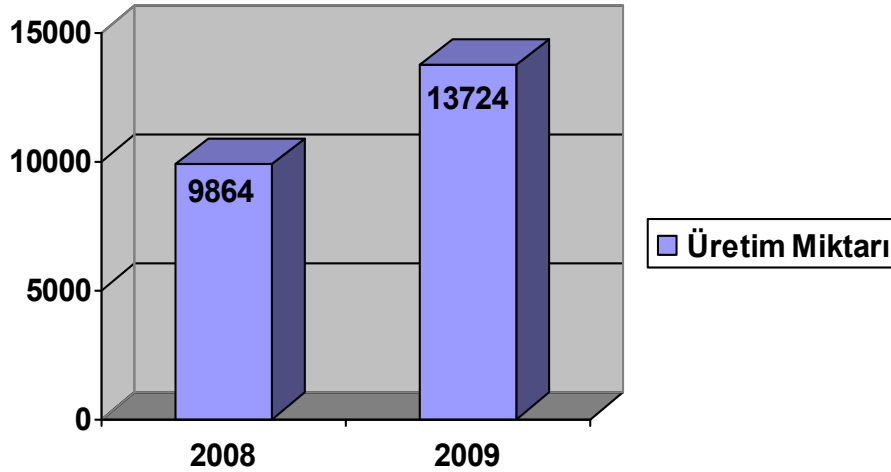
Pres atölyesinde yapılan çalışmalar, tezgâhlarda yapılan iyileştirmeler ve uygulamalar sonucunda sağlanan iyileşme oranları yukarıda gösterilmiştir. Bununla

beraber silah üretimi ve arıza sayıları 2008 yılı ile karşılaştırıldığında aşağıdaki durum ortaya çıkmaktadır:

Pres atölyesindeki durum parça üretimi yoluyla karşılaştırılmaz. Bu atölyede namlu atölyesinde olduğu gibi tek bir parça üretimi yapılmamaktadır. Burada silahın farklı özellikteki birçok parçası üretilmekte, bazen bu parçalar birkaç farklı tezgâhta farklı operasyonlardan geçmektedir. Bu nedenle pres atölyesindeki değişim üretilen toplam silah miktarına göre oluşan arıza sayısının değerlendirilmesiyle yapılabilir.

Pres atölyesinde meydana gelen toplam arıza sayısı 43'ten 39'a düşmüştür.

Fabrika üretim durumu 2008 ve 2009 yılı karşılaştırıldığında, 2008 yılına göre 2009 yılında üretim yaklaşık %40 oranında artmıştır. Tezgâhların çalışma süreleri de buna paralel olarak artmış buna rağmen arıza sayısının düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür.



Şekil 5.14. 2008 ve 2009 yılları üretim miktarı grafiği

2009 yılında Silah üretim miktarı bir önceki yıla göre yaklaşık % 40 oranında artmıştır. Tezgâhlar bu artışa paralel olarak daha fazla çalışmış fakat arıza sayısı düşüş eğilimi göstererek 43'ten 39'a inmiştir. Üretimin artması ve tezgâhların fazla çalışma süreleri göz önüne alındığında namlu atölyesinde meydana gelen arıza

sayısının üretim miktarıyla doğru orantılı olarak artması beklenirken 39'da kalmıştır. Dolayısıyla arıza sayısında %35 oranında azalma görülmüştür.

### 5.7. Matkap Tezgâhları İçin Yapılan Çalışmalar

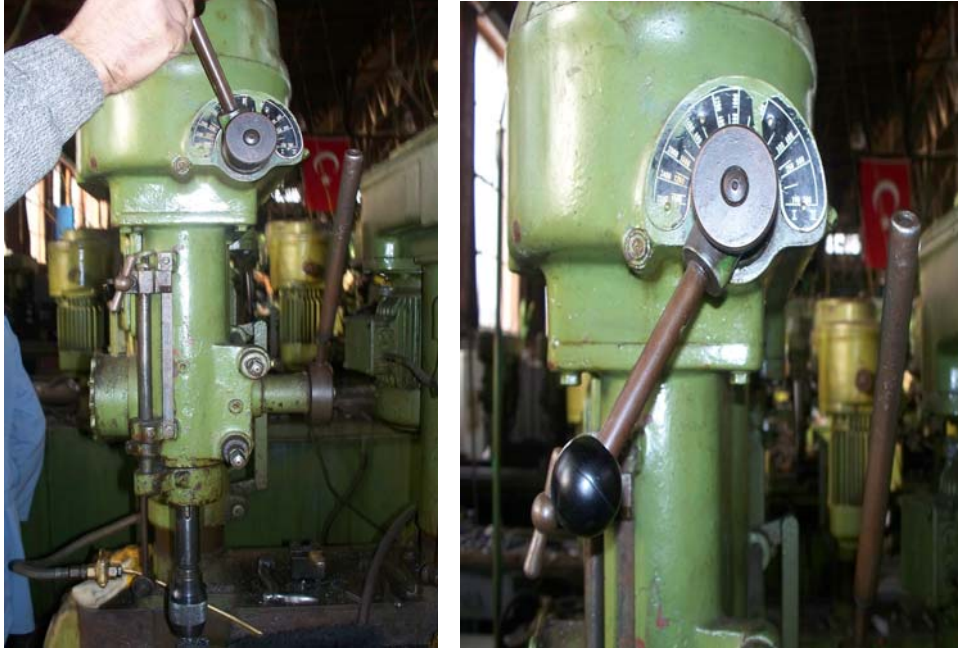
Üretim Müdürlüğünde bulunan matkap tezgâhları kayış kasnak mekanizmasına sahiptir. Mekanizmanın başlıca üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir:

- Basit olmaları nedeniyle, diğer mekanizmalara göre oldukça ucuz bir konstrüksiyon oluşturur.
- Birbirlerinden uzakta bulunan iki mil arasında güç ve hareket iletilebilir.
- Kayış elastik bir malzemeden yapılmış olduğundan, darbeleri karşılama ve sönümleme kabiliyeti büyüktür.
- Ani yük büyümelerini iletmez; bu nedenle bir emniyet elemanı olarak çalışır.

Buna karşılık şu mahzurlar sıralanabilir:

- Kayış ile kasnak arasındaki kısmi kaymalardan dolayı tam ve sabit bir çevrim oranı sağlanamaz.
- Hareket iletimi için kayışın kasnak üzerine bastırılması gerekir, yani bir basma kuvvetine ihtiyaç gösterir. Bu basma kuvvetinin etkisi altında miller ve yataklar dişli çark ve zincir mekanizmalarındakine göre daha büyük zorlamalara maruz kalırlar.
- Kayışta zamanla bir gevşeme meydana geldiğinden, mekanizmanın bir gerdirme tertibatı ile donatılması gerekir.

Matkap tezgâhlarının devamlı olarak kayış kasnak mekanizmasından kaynaklanan arızalanma problemi ile karşılaştığı, ayrıca düşük devir nedeniyle operatörler tarafından ihtiyaçları karşılamadığı yönünde görüşler bildirilmiştir.



Resim 5.30. Matkap tezgâhlarında uygulama öncesi devir ayar sistemi

Matkap tezgâhlarında devir ayarı yukarıdaki resimde görülen kol yardımıyla yapılmaktadır. Bu kol bir kayış kasnak sistemine bağlıdır. Kayış koptuğunda ya da belirli aralıklarla değiştirilmesi gerektiğinde kayışın piyasadan bulunması konusunda güçlükler yaşanmaktadır. Tedarik zorluğunun yanı sıra kayış kasnak sisteminden elde edilen devir ihtiyaçları karşılamamaktadır.

Matkap tezgâhlarının talimatı gereği, her kullanım öncesi operatör tarafından yağ kontrolünün yapılması gerekir. Bununla beraber bakım onarım personeli tarafından belirli periyotlarla bakımı yapılmaktadır. Matkap tezgâhları bakım talimatı Ek-7’de verilmektedir.

Matkap Tezgâhları bakım talimatına göre kayış kasnak mekanizmasının 6 ayda bir kontrol edilmesi gerekmektedir. Kontroller tam zamanında ve eksiksiz yapılsa dahi arızaların önlenmesi için yeterli gelmemektedir. Bu sistemde oluşan arızalardan ve şikâyetlerden bazıları şöyledir:

- Kayışın sık aşınması,
- Aşırı gürültü oluşumu,

- Kayışta şişme - yumuşama olması,
- Kayışta aşırı uzama olması,
- Kayışın takıldıktan sonra kopması,
- Kayış yüzeyinden kesikler/yarıklar oluşması,
- Kayışta aşırı vibrasyon olması,
- Kayışta gerginlik ayarı yapılamaması,
- Devir sayısının ihtiyaçları karşılayamaması,
- İstenen kayışın piyasada bulunma zorluğu vb.

Bu durumun kesin olarak düzeltilmesi için kayış kasnak mekanizmasının iyileştirilmesi yoluna gidilmesi gerekmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmada, bu mekanizmanın yerine bir sürücü takılabileceği, böylece kayış kasnak sistemine bağımlılığın ortadan kalkacağı düşünülmüştür.

Deneme çalışması olarak 1 adet matkap tezgâhına sistem uygulandı. Bu matkabın motor kısımlarına sürücü bağlanarak kayış kasnak mekanizması sökülümüştür.



Resim 5.31. Matkap tezgâhlarına takılan sürücü sistemi

Yapılan işlem sonucunda aşağıdaki değişiklikler gözlenmiştir:

- Kayış kasnak mekanizması ile 3 devirde çalışan tezgâhlar, sürücü takılması ile birlikte daha yüksek devir aralıklarında çalışmaya başlamıştır.
- Elektrik tüketimi azalmıştır, dolayısıyla maliyet düşmüştür.
- Tezgâhların üretim kapasitesi artmıştır.
- Kayış-Kasnak sistemi çıkarıldığı için buradan meydana gelen arızalar tamamen giderilmiştir
- Bakım onarım müdürlüğü personelin iş yükü azaltılmıştır.

Sonuçların olumlu olması nedeniyle dörtlü matkap tezgâhlarına da aynı sistemin uygulanmasına karar verilmiştir.



Resim 5.32. Dörtlü matkap setine takılan sürücü sistemi

### 5.8. Kompresör İçin Yapılan Çalışmalar

Fabrikada kullanılan CNC tezgâhların tamamında pnömatik sistem vardır. Bu tezgâhlarda takım tutucular ve aynalar pnömatik sistemle çalışmaktadır. Sistem Fabrikanın basınçlı hava ihtiyacını karşılamakta olan 2 adet SARMAK Marka vidalı kompresör yardımıyla çalışmaktadır. Bu nedenle kompresör Fabrikada üretimin aksamaması açısından oldukça önemlidir.

Vidalı kompresör basınçlı hava üretmek için piston yerine birbirine geçmiş rotor çiftinin kullanıldığı pozitif yer değiştirmeli makinadır.



Resim 5.33. Kompresörde yer alan dörde beş asimetrik profilli rotorlar

Tahrik elemanı sayesinde motorun hareketi vida grubuna aktarılır ve rotor çiftinin dönmesiyle emiş kısmında vakum oluşur. Vakum sayesinde ortamdan emilen hava emiş kısmında bulunan filtrede temizlendikten sonra vida grubunun içindeki boşluklara girer ve çıkış kısmına doğru ilerler. Havanın girişteki hacmi çıkışa doğru azaldığından havanın basıncı artar.

Havanın sıkışmasıyla birlikte basıncı arttığı gibi sıcaklığı da artar. Oluşan bu ısıyı almak için vida grubuna yağ püskürtülür. Yağın diğer görevleri ise rotorların ve gövdenin üzerinde film tabakası oluşturarak havanın geri kaçmasını önler (sızdırmazlık sağlar) ve çalışan aksamaları yağlayarak metal-metal sürtünmesinin önüne geçer.

Vida grubundan çıkan basınçlı hava-yağ karışımı separatör tankına gider ve burada basınçlı hava yağdan hem mekanik olarak tankın içinde ayrışır hem de ayırıcı filtreden geçerek minimum basınç valfine geçer. Yağdan arındırılmış hava buradan radyatöre gider (hava soğutmalı kompresörlerde) ve orada soğuyarak sisteme gönderilir.

Separatör tankında ayrışan yağ ise belli bir sıcaklığa kadar direkt olarak yağ filtresinden geçerek vida grubuna geri döner. Termostatik valf sayesinde belli bir sıcaklık aşılnca yağ bu sefer radyatöre gönderilir ve orada soğuyarak tekrar yağ filtresinden geçerek vida grubuna gönderilir ve çevrim tamamlanmış olur.

Yağın soğutulması için hava sıcaklığının 25-35 °C aralığında olması gerekirken, kompresörün motor/çalışma ısısı, sürtünen yüzeyler nedeniyle artan sıcaklık ve ortam sıcaklığı eklendiğinde, kompresörün çalıştığı ortam sıcaklığı 40-50 °C aralığına ulaşmaktadır. Kompresör bu sıcak havayı tekrar alarak hem basınçlandırmak, hem de yağı soğutmak için tekrar kullanmak zorunda kalmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı, özellikle yaz aylarında artan sıcaklığın da etkisiyle kompresörün soğutma sisteminde problemler ve arızalar yaşanmıştır. Bunların başında aşırı yağ tüketimi ve soğutmada yaşanan problemler vardır.

Kompresörün normal çalışma sıcaklığı 80-85 °C olması gerekirken 100-110 °C sıcaklığa yükselmiştir. Bu da otomatik olarak makinanın soğutmada zorlanmasına, veriminin düşmesine ve yağ tüketiminin aşırı derecede artmasına neden olmaktadır. Kompresörün devamlı olarak kontrol altında tutulması ihtiyacı doğmuştur. Bu durumu kontrol altına alabilmek için soğutma sisteminin iyileştirilmesi gerekmektedir.

Sistemde bazı kaçakların olduğu 2006-2007 yıllarında tespit edilmiş ve tüm hava hatları değiştirilmiştir. Böylece sistemdeki kaçaklar giderilerek hem kompresörün daha verimli çalışması sağlanmış hem de enerji tasarrufu yapılmıştır.

Soğutma sisteminin daha verimli çalışması için CNC tezgâhlara takılan aspiratör benzeri bir sistem (hücre tipi bir aspiratör) kompresörün emiş kısmına hava kanalları vasıtasıyla bağlanmıştır. Bu aspiratörün CNC tezgâhlara takılan aspiratörden farkı havayı dışarıdan alacak şekilde sisteme monte edilmiş olmasıdır. Aspiratörün takılmasıyla birlikte, içeriye temiz hava beslemesi yapılarak, kompresörün dışarıdan temiz ve kısmen daha soğuk hava alması sağlanmıştır. Bunun sonucunda kompresör normal çalışma sıcaklığı olan 80-85 °C sıcaklık seviyelerine çekilmiştir.

Ayrıca kompresörün arıza çıkmadan bakımının yapılması için ilgili firma ile görüşülmüştür. Firma vida bloğunu çıkartarak bakım süresince üretimin aksamaması için başka bir vida bloğu takmıştır. Bakımın ardında vida bloğu tekrar takılmıştır. Firma raporunda bu bakımın koruyucu olarak yapılması ve yağ radyatörünün sık sık temizlenmesi yönünde görüşlerini servis raporunda belirtmiştir. Bakımla ilgili servis raporu Ek-8’de verilmektedir.



Resim 5.34. Kompresörün içeriden görüntüsü

Bununla beraber kompresörlere uygulanan bir bakım talimatı yer almamaktadır. Kompresörler için talimat hazırlanmıştır. Tezgâhlar açısından önemi gereği bakım uygulanmasına karar verilmiş ve aşağıda verilen kontroller yapılmıştır:

- Seperatör, hava filtresi ve yağ filtresi kontrolü yapılmış ve değiştirilmiştir.
- Yağı değiştirilmiştir.
- Parçaların temizlenmesi işlemi yapılmıştır.



Resim 5.35. Kompresöre takılan aspiratörün dışarıdan görüntüsü

### 5.9. Malzeme Ambarının Düzenlenmesi

Bakım Onarım Müdürlüğü şubeleri tarafından kullanılmakta olan teçhizat ve tezgâh yedek parçaların bir bölümü Fabrika ambarında bulunmaktadır. Bu ambar şubelere uzak olduğu gibi, çok fazla farklı malzeme burada yer aldığı için karışıklıkların çıkması önlenememektedir. Bazı malzemeler ise bakım onarım iç tamir şubesinde bulunmakta fakat düzenlenmesi gerektiği açıkça görülmektedir.

Bakım Onarım şubeleri tarafından bir malzeme, teçhizat ya da yedek parçaya ihtiyaç duyulması durumunda, bunlara ulaşmak hem zaman almakta, hem de bulmak konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır.

İç tamir atölyesinde parçaların koyulduğu bir bölüm vardır. Bu bölümün düzenlenmesi ve parçaların gruplandırılarak sistemli bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir.



Resim 5.36. Düzenleme öncesi atölye raflarından bir görüntü

Bu bölüme sık kullanılan rulman, kayış, keçe, kaplin, vida, conta, vb. yedek parçalar belirli bir düzen içerisinde yerleştirilmiştir. Böylece arıza bildirilmesi durumunda, bu parçalara kolaylıkla ulaşılabilmiş, zaman ve işgücü açısından Fabrikaya ve Birime oldukça yarar sağlamıştır. Azalan malzemeler zamanında tespit edilerek yedeklemesi yapılabilmektedir. Arıza bekleme sürelerinde büyük ölçüde düşüş yaşanmıştır.



Resim 5.37. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü



Resim 5.38. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü



Resim 5.39. İç tamir atölyesinin düzenlenme sonrası görüntüsü

### 5.10. Tezgâh Veri Tabanının Oluşturulması

ACCESS arıza programı Fabrikanın arızalanan tezgâhlarına yönelik olarak kullanılmaktadır. Programın planlı bakım ve uygulanacak TVB faaliyetlerini de içerecek şekilde güncellenmesi için çalışmalar başlamıştır. Yapılan ve yapılacak TVB ile ilgili verilerin de sisteme aktarılması ve iyileştirme çalışmalarında kullanılması sağlanacaktır. Öncelikle Fabrikada bulunan tüm tezgâh bilgilerinin bir araya toplanması gerekmektedir. Fabrikanın ilk üretime başladığı 1934 yılından bugüne kadar birçok tezgâh alınmış, bunların bir kısmı halen çalışmakta bir kısmı ise hurdaya ayrılmıştır. Bugün itibariyle 900 tezgâh bulunmasına rağmen, bu tezgâhların bir kısmı atıl durumdadır. En son 2005 yılında 248 adet tezgâh satışa sunulmuştur.

Yeni sistemde tezgâhlar demirbaş numaraları ile sisteme girilecektir. Böylece hata riski sıfıra inecektir. Mevcut sistemde atölye üzerinden sisteme giriş yapılmaktadır. Bir atölyede aynı tip tezgâhtan birkaç adet bulunmaktadır. Bu da hatalı giriş yapma riskini ortaya çıkarmaktadır. Tezgâhların demirbaş numaraları ile giriş yapılması durumunda o tezgâha ait bütün bilgilere aynı sayfadan ulaşmak mümkün olacaktır.

Bu bilgiler arasında tezgâhın bulunduğu atölye, fiziksel ve teknik özellikleri, resmi, atölye yerleşim planı, vb. özellikler yer almaktadır.

Sisteme giriş yapılması için çalışmalar başlamıştır. Fabrikada bulunan büyük küçük tüm tezgâhların resimleri çekilmiştir. Bilgileri toplanmıştır. Demirbaş numarası olmayan ya da plakaları kayıp tezgâhlara ait numaralar güncelleştirilmektedir. Autocad programında atölye yerleşim planı çizilmektedir. 785 adet tezgâhın programa işlenmesi yapılmıştır. Aşağıdaki şekilde programdan örnek bir sayfa verilmektedir.

**0568 Namlu Dövme Tezgahı**

Tezgah Özellikleri Güncelleme Yerleşim Planı

Demirbaş No: 0568

Tezgah Adı: Namlu Dövme Tezgahı

Tezgah Tipi:

Tezgah Modeli: SHK-10

Üretim Yılı: 1975

Üretici Firma: GFM Avusturya

Tezgah Şube: Namlu

Nato Grubu: 3446

Grubu: Metal İşleme Makinaları

Sınıfı: Dövme tezgah ve şahmerdanlar

Şube: Namlu

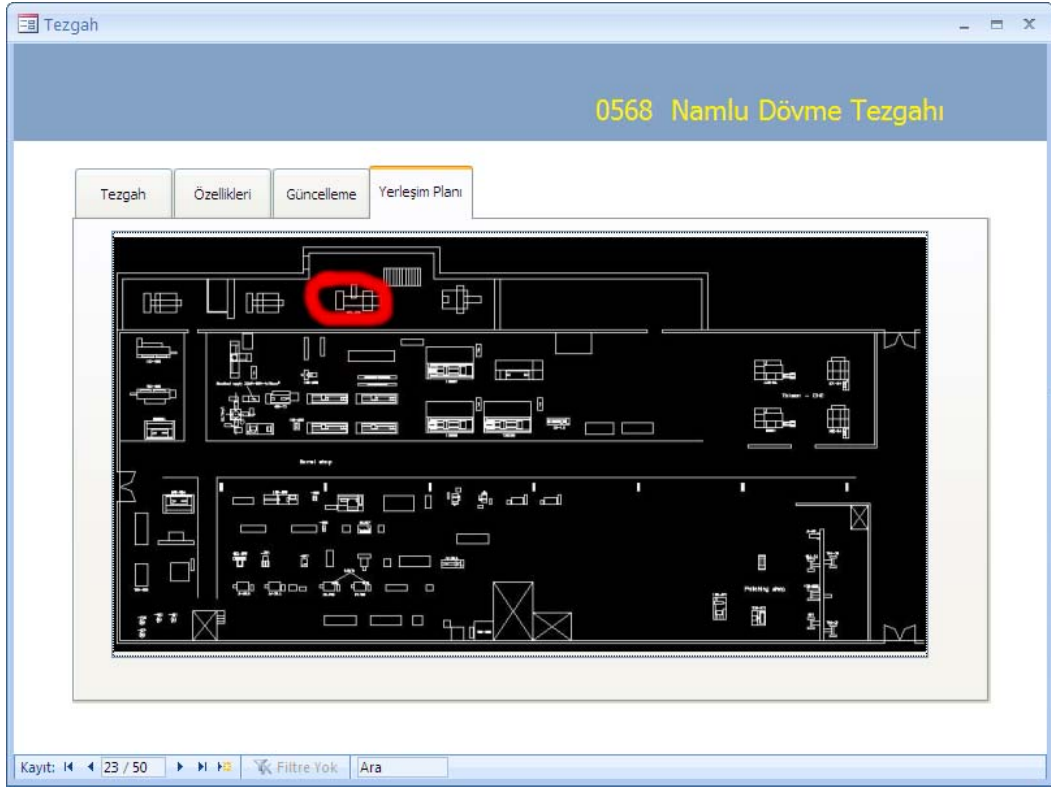
Telefon: 5388

Masraf Y: 103

Birim: Üretim Müdürlüğü

Kayıt: 14 23 / 50 Filtre Yok Ara

Resim 5.40. Tezgâhların Access programına eklenmesi



Resim 5.41. Tezgâhların Access programında yerleşim planı

### 5.11. Yeni Durumun Gözlenmesi Sonuçlarının Görsel Panolarda Yayınlanması

Gelinen noktanın görülmesi ve yapılacak yeni çalışmaların devamlılığını sağlamak için TVB sonuçları görsel yönetim panosuna aktarılmıştır. Bu sayede hem çalışanlar hemde üst yönetim yapılan çalışmalar ve başarılar hakkında bilgi sahibi olmuştur.



Resim 5.42. TVB görsel yönetim panosu



Resim 5.43. Sonuçların TVB görsel yönetim panosunda ilanı

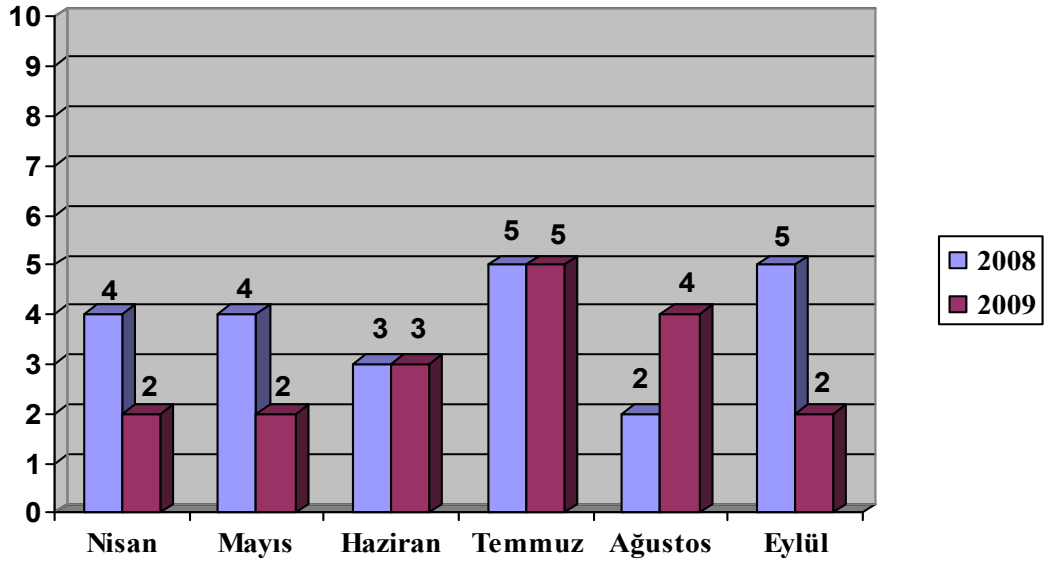
## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

TVB uygulamasının uygulanmaya başlanması sonrası ulaşılacak istenen hedeflerin tam olarak gerçekleşmesi yaklaşık 3 yıl sürmektedir. Bu çalışmada seçilen pilot tezgâhlar ve bölümler için TVB çalışmaları yapılmış ve bunun sonucunda birçok iyileşmeler sağlanmıştır. Bazı tezgâhların oldukça eski olmaları yapılan çalışmalardan elde edilen iyileşmelerin diğerlerine nazaran daha az görülmesine neden olmuştur. Fabrika atölyelerinin bir kısmının tezgâh parkının yenilenmesi ihtiyacı olduğu açıkça görülmektedir. Pilot bölgelerde ve fabrikanın genelinde 6 aylık değişimler ve elde edilen detaylı bulgular aşağıda verilmektedir.

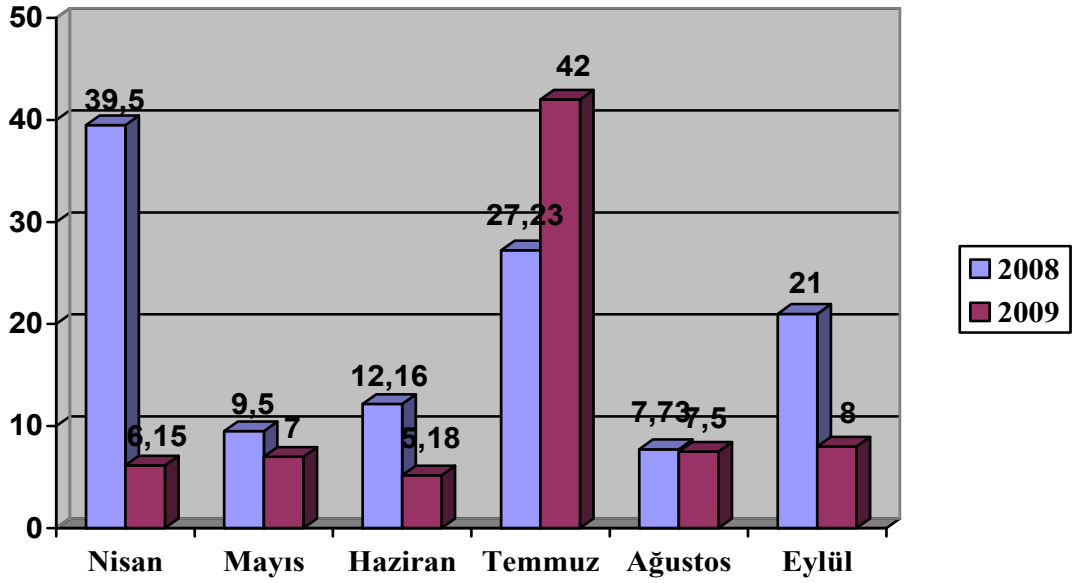
Namlu atölyesinde ele alınan iki tezgâhtan gaz kanalı tezgâhında 2008 yılında 4 arıza meydana gelmiştir. 2009 yılında ise bu sayı yapılan çalışmaların ardından 1'e düşmüştür. Delik tezgâhında 2008 yılında 3 arıza çıkmış fakat 2009 yılında hiç arıza görülmemiştir.

Namlu atölyesinin toplam arıza sayısı ise 43'ten 40'a düşmüştür. Bu değer tek başına çok iyi bir gelişme olarak görülmesi de üretim miktarı da göz önüne alındığında, toplam üretim miktarının %40 artmasına rağmen arıza sayısının düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür. Namlu atölyesindeki tezgâhların arızalı kalma süresi 1002,72 saatten 443 saate düşmüştür.

2009 yılı içinde Namlu Atölyesinde meydana gelen aylık arıza sayıları 2008 yılının aynı dönemiyle karşılaştırıldığında aşağıdaki grafik ortaya çıkmaktadır:



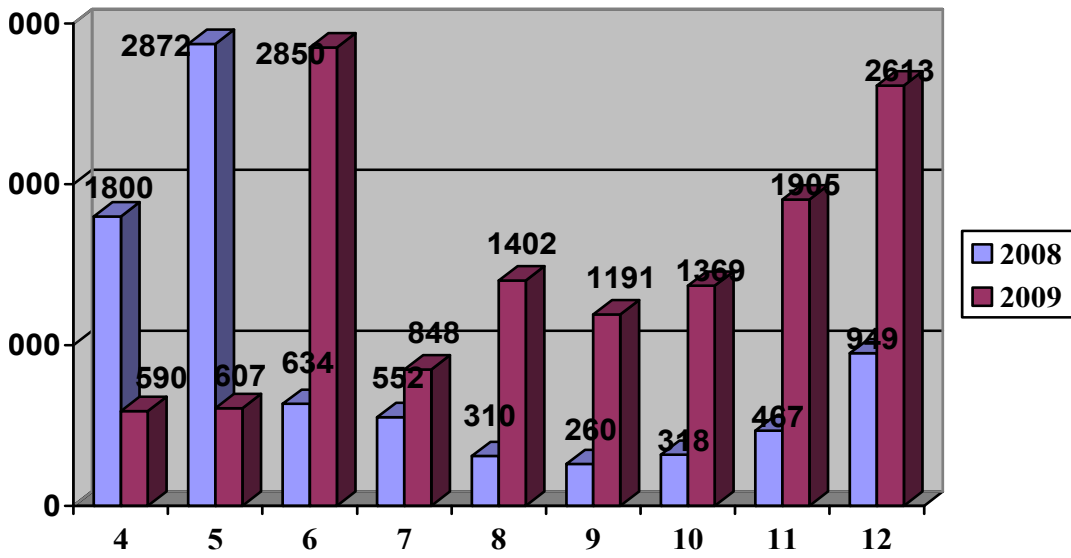
Şekil 6.1. Namlu atölyesi 6 aylık arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 6.2. Namlu atölyesi 6 aylık arızalı kalma süresi değişim grafiği

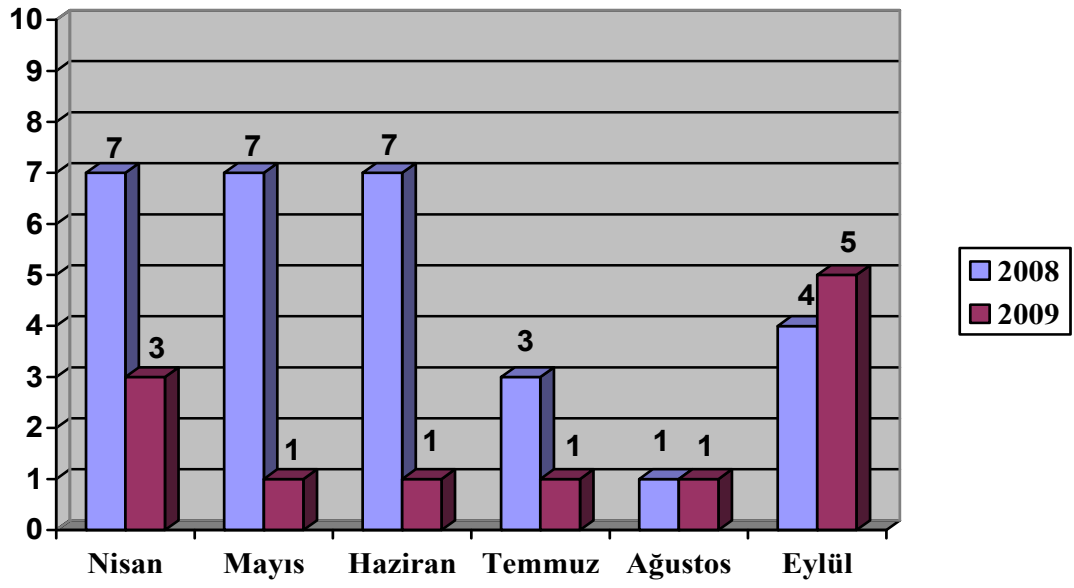
Namlu atölyesindeki arıza değişim grafiği değerlendirilirken üretim miktarının da göz önüne alınması gerekmektedir. 2008 yılı ve 2009 yılının aynı dönemiyle kıyaslandığında üretim miktarında önemli ölçüde artış yaşandığı görülmektedir. Bu

nedenle tezgâhların çalışma süresi de üretimdeki artışa paralel olarak artmıştır. Üretimdeki ve tezgâhların çalışma sürelerindeki artışa rağmen 6 aylık durum incelendiğinde arıza sayılarının düştüğü ya da sabit kaldığı tespit edilmiştir. Tezgâhların arızalı kalma sürelerinde ise temmuz ayı haricinde düşüş yaşandığı görülmektedir. Yaz aylarında personelin izne ayrılması nedeniyle arızalara müdahalede zaman kayıpları yaşanmış ve duruşlar uzamıştır.

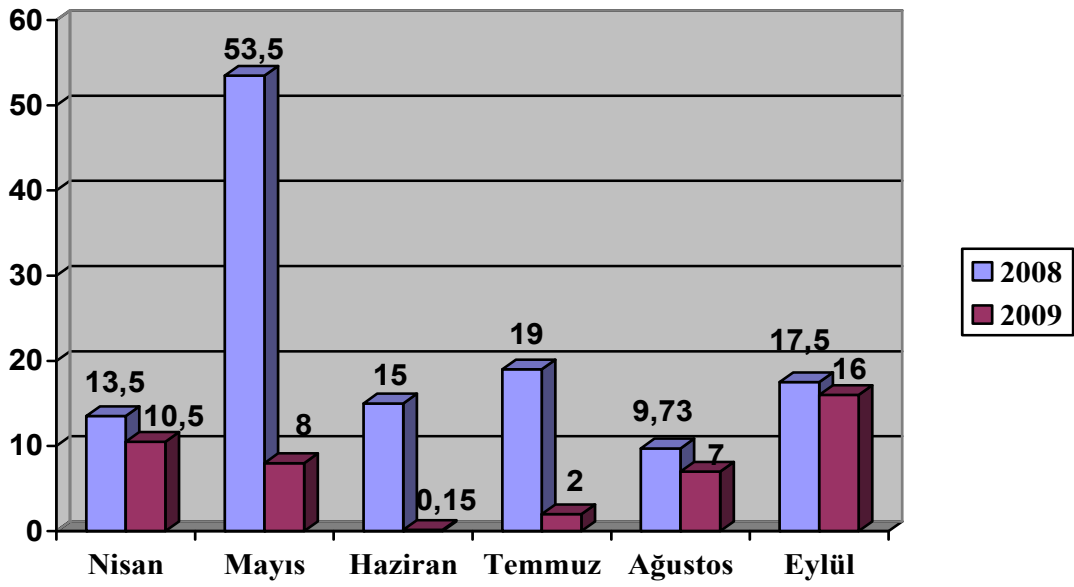


Şekil 6.3. Fabrika üretim miktarı değişim grafiği

2009 yılı içinde Pres Atölyesinde meydana gelen aylık arıza sayıları 2008 yılının aynı dönemiyle karşılaştırıldığında aşağıdaki grafik ortaya çıkmaktadır:



Şekil 6.4. Pres atölyesi 6 aylık arıza sayısı değişim grafiği



Şekil 6.5. Pres atölyesi 6 aylık arızalı kalma süresi grafiği

Pres atölyesi için de Şekil 5.2.'de verilen üretim miktarı grafiği baz alınabilir. Bunun nedeni üretimin artmasıyla birlikte üretilen parça sayısında yaşanacak artışın atölyede bulunan tezgâhların fazla çalışmasına neden olmasıdır.

Uygulama sonrası atölyenin arıza sayısında üretimin artmasına rağmen büyük ölçüde düşüş yaşandığı açıkça görülmektedir. Tezgâhların arızalı kalma süreleri değişimi incelendiğinde tezgâh duruşlarının azaldığı görülmektedir.

Namlu atölyesinde bulunan CNC tezgâhların tepe kısmına bir aspiratör takılmıştır. Böylelikle çıkan yağ buharı ve koku toplanarak atölye içine toplanmasının ve operatörü rahatsız etmesinin önüne geçilmiştir.

Pres tezgâhlarına otomatik yağlama sistemi kurularak, yağ pompalamanın unutulması gibi bir durum ortadan kaldırılmıştır. Yağ eksikliği ya da unutulması nedeniyle ortaya çıkan arızaların önüne geçilmiştir. Ayrıca yağlama yapılması için ayrılan iş gücü ve zaman kayıpları giderilmiştir.

Görüldüğü üzere 2009 yılında tezgâhta sadece 1 arıza gerçekleşmiştir. Hava girişinde basınç yükselmemesi nedeniyle hava giriş vanası değiştirilmiştir. Tezgâhın arızalı kalma süresi 1,85 saat olarak gerçekleşmiştir. Buna TVB uygulaması gereği planlı bakım yapılan 5 saatlik süre eklendiğinde toplam 6,85 saatlik bir duruş yaşanmıştır.

0741 Nolu pres tezgâhında 2008 yılında 3 arıza çıkmış 2009 yılında bu sayı 1'e düşmüştür, arıza sayısında % 66 oranında azalma yaşanmıştır. 2008 yılında 16,85 saat arıza kalmışken 2009 yılında tezgâhın arızalı kalma süresi 1,85 saat olarak gerçekleşmiştir. Buna TVB uygulaması gereği planlı bakım yapılan 5 saatlik süre eklendiğinde toplam 6,85 saatlik bir duruş gerçekleşerek, arızalı kalma süresinde ise % 60 oranında düşüş yaşanmıştır.

0752 Nolu pres tezgâhında 2008 yılında 2 arıza çıkmış 2009 yılında bu sayı 1'e düşmüştür. 2008 yılında 10,77 saat arıza kalmışken 2009 yılında tezgâhın arızalı kalma süresi 6,5 saat olarak gerçekleşmiştir.

Bazı pres tezgahlarına elektrik şubesi tarafından yapılan kumanda sistemi ile çift el emniyetli butonlar adapte edilmiştir. Bu sistemin yerleştirilmesinden sonra operatörün elini prese kaptırma ve bu nedenle oluşacak kaza riski ortadan kaldırılmıştır.

Pres atölyesinde meydana gelen arıza sayısı 43'ten 39'a düşmüştür.

Matkap tezgâhlarında kayış kasnak mekanizmasının iyileştirilmesi ve bu sistemden kaynaklanan arızalar, kayış kasnak sisteminin yerine sürücü takılarak tamamen ortadan kaldırılmış ve operatöre daha yüksek devir aralığında çalışma imkânı tanınmıştır.

Kompresörlere arıza çıkmadan, yaşanan şikâyetler üzerine bakım uygulanarak değişmesi gereken parçalar değiştirilmiş, vida bloğu servis bakımına gönderilmiş, kompresörde yaşanan ısı artışının önüne geçmek için aspiratör takılmıştır.

Malzeme ambarı düzenlenerek kullanılan malzemeler sınıflandırılmış, bir düzen içerisinde raflara yerleştirilmiştir.

Tezgâh veri tabanının kurulması için çalışmalara başlanmış, 900 tezgâhtan yaklaşık 700 adedi sisteme girilmiştir.

Sağlanan iyileştirmeler ve elde edilen sonuçlar tüm çalışanlarla paylaşarak daha sonraki adımlar için TVB sistemine duyulan güveni arttıracak ve çalışmaların devamlılığını sağlayacaktır.

TVB uygulamasının etkin olarak uygulanması için bakım onarım ve üretim hattında çalışan personelin gerekli eğitimleri alması sağlanmalıdır. Ayrıca bakım onarım biriminde çalışan personel sayısının işletmedeki tezgâh sayısı göz önüne alınarak, hem arıza giderme işlemlerini hem de TVB uygulamalarını yürütecek seviyede olması gereklidir.

TVB uygulamasının arından elde edilen iyileştirmelerin üst yönetim ve çalışanlarla paylaşılması TVB’a olan inancın artması ve devamlılığın sağlanması açısından büyük öneme sahiptir.

## KAYNAKLAR

1. Kendir, A.M., “Toplam verimli bakım planlamasının hava araçlarına uygulanması: Cessna Model R172h (T-41d) uçağı pervane çatlak çentik kontrolleri üzerinde uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 23-55 (2007)
2. İşışır, İ.E., “Toplam verimli bakım ve bir firma örneği”, Yüksek Lisans Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Trabzon, 3-56 (2006)
3. Nas, E., “(TPM) Toplam verimli bakım yönetimi veya verimlilik ve rekabet gücü yaratmak”, **T.M.M.O.B. Metalurji Mühendisleri Odası Dergisi**, 126: 20-21 (2001)
4. Görener, A., Yenen, V.Z., “İşletmelerde toplam verimli bakım çalışmaları kapsamında yapılan faaliyetler ve verimliliğe katkıları”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 6(11): 47-63 (2007/1)
5. Yurdakul, M., Türkbaş, S., Altınova, S., “Bir imalat tesisinde toplam verimli bakım (TVB) uygulaması”, **Mühendis ve Makina Dergisi**, 49(583): 11-16 (2008)
6. G. Chand, B. Shirvani, “Implementation of TPM in cellular manufacture”, **J. Materials Processing Technology**, 103: 149-154 (2000)
7. Genç, A., “Toplam verimli bakım ve uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri, 1-88 (2007)
8. Güven, K., “Periyodik bakım yapan bir tekstil işletmesinde bilgisayar destekli toplam verimli bakıma geçiş (TVB) ve kaliteye etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, **Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri, 1-87 (2006)
9. Geniş, U.O., “Bir üretim işletmesinde toplam verimli bakım uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kütahya, 1-32 (2007)
10. Sarıçoban, E., “Toplam verimli bakım çalışmalarında 5s’in önemi ve uygulanması”, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İzmir, 34-103 (2006)
11. Altınova, S., “Toplam verimli bakım ve bir uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 50-75 (2004)

**EKLER**

EK-1. Bakım onarım talep ve iş emri formu

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     |                                       |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| TALEP EDEN KISIMCA DOLDURULUR.                                                                                                                                                                             | M. K. E. KURUMU                                                                                              |                                  | <b>BAKIM ONARIM<br/>TALEP ve İŞ EMRİ FORMU</b>           |                                                     | Masraf yeri No.                       |              |
|                                                                                                                                                                                                            | _____ Fb.                                                                                                    |                                  |                                                          |                                                     | Talep No.                             |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     | Tarih                                 |              |
|                                                                                                                                                                                                            | Talebi yapan kısım adı                                                                                       |                                  |                                                          |                                                     | Talebi Yapan Şube Şefi                |              |
|                                                                                                                                                                                                            | Tesis tezgâh veya işin adı                                                                                   |                                  |                                                          |                                                     | Demirbaş No.                          | İsim : _____ |
|                                                                                                                                                                                                            | Tesis tezgâh varidya durumu 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> |                                  |                                                          |                                                     | Normal <input type="checkbox"/>       | İmza : _____ |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     | Acele <input type="checkbox"/>        |              |
|                                                                                                                                                                                                            | YAPILACAK İŞ                                                                                                 |                                  | ARIZANIN CİN.                                            | TESİS TEZGÂHIN DURUMU                               | Masraf Yeri Amiri veya İlgili Ks. Md. |              |
|                                                                                                                                                                                                            | Onarım <input type="checkbox"/>                                                                              | İmalat <input type="checkbox"/>  | Mekanik : <input type="checkbox"/>                       | Çalışıyor : <input type="checkbox"/>                | İsim : _____                          |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  | Elektrik : <input type="checkbox"/>                      | Durdu : <input type="checkbox"/>                    | İmza : _____                          |              |
| Eki <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                               |                                                                                                              | Diğer : <input type="checkbox"/> | İşleme Ha. : <input type="checkbox"/>                    | Tarih : _____                                       |                                       |              |
| İSTEĞİN AÇIKLANMASI : _____                                                                                                                                                                                |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     |                                       |              |
| NOT : _____                                                                                                                                                                                                |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     |                                       |              |
| Talep Hakkında Yapılan İşlemler ve Değiştirilen Parçalar : _____                                                                                                                                           |                                                                                                              |                                  |                                                          | İş Emri No.                                         |                                       |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          | Tarihi                                              | ____/____/19____                      |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          | Yapılan İş                                          |                                       |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          | Onarım <input type="checkbox"/>                     | İmalat <input type="checkbox"/>       |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          | Yapılan İşin Süresi                                 |                                       |              |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              |                                  |                                                          | Saat/Dak.                                           |                                       |              |
| Onarılacak tesis veya tezgâhın bakım onarım Kısımına Verildiği                                                                                                                                             |                                                                                                              |                                  | Onarılan tesis ve tezgâhın ilgili birime teslim edildiği |                                                     |                                       |              |
| Tarih                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              | Saat/Dak.                        | Tarih                                                    |                                                     | Saat/Dak.                             |              |
| Bak. Onr. Pl. Şefliğine<br>Yukarıdaki bilgilere göre tesis, tezgâh onarılmış talep yerine getirilmiştir. Gereğini arz ederim. .... / ..... / 199...                                                        |                                                                                                              |                                  |                                                          | Tezgâh-tesis/talebi tes. aldım.<br>____/____/19____ |                                       |              |
| _____ Onr. Şb. Şefi                                                                                                                                                                                        |                                                                                                              |                                  |                                                          | _____ Şube Şefi                                     |                                       |              |
| Başmühendisliğine<br>Gereğini rica ederim.                                                                                                                                                                 |                                                                                                              |                                  | Servis/Şube Şefliğine<br>Gereğini rica ederim.           |                                                     |                                       |              |
| Bak. Onr. Ks. Md.                                                                                                                                                                                          |                                                                                                              |                                  | Baş Müh.                                                 |                                                     |                                       |              |
| DİKKAT : Bakımı Onarımı yapılacak tezgâh veya tesisin elektriğini kestiriniz temizliğini yaptırınız Gerekli koruyucu malzemeleri kullanınız. Elektrik, Buhar, Gaz ve Basınç etkilerine karşı önlem alınız. |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     |                                       |              |
| O - M/F - 08 - 012                                                                                                                                                                                         |                                                                                                              |                                  |                                                          |                                                     |                                       |              |

EK-2. Access arıza programı ana menüleri

Denetim

**ARIZA 2009**  
Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

**TEZGAH ARIZA**

SON DURUM

Arıza Kayıt

Arıza Protokol Çıkışı

Arıza Bilgi Ekran Üzerinde

Arıza Raporları /Çıktı

Programdan Çık

ARIZA

**ARIZA 2009**  
Adnan YÜKSEL

MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ  
BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ

**BAKIM ONARIM TALEP ve İŞ EMRİ FORMU**  
02 Ocak 2009 Cuma

Arıza no **1**

07:30

Şube Pres

Tezgah ismi Pres

Demirbaş no 0752

Acele ☒

Tarih 02.01.2009

Saat 07:30

Birim : Üretim Müdürlüğü

Şube : Pres

Telefon : 5391

Arıza Açıklama Tezgah düştü. (2008 Yılı 227 Nolu Arıza 2009 yılına devretti.)

Verildiği Şube: Mekanik

Son Durum:

Kayıt: 1 / 260 Filtre Yok Ara

EK-2 (Devam). Access arıza programı ana menüleri

Form denetim

**ARIZA 2009**  **MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ**  
**BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ**

## TEZGAH ARIZA EKRAN BİLGİLERİ

|                     |                        |                          |                     |
|---------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|
| Arıza Ekran Bilgisi | Protokol Ekran Bilgisi | Tezgah Arıza Uç Değerler | Devam Eden Arızalar |
|---------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|

Tezgah Arıza Kayıt Föyü

Şubelere Göre Arıza Sayıları

Tezgahlara Göre Arıza Sayıları

Rapor denetim

**ARIZA 2009**  **MKE SİLAH FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ**  
**BAKIM ONARIM MÜDÜRLÜĞÜ**

## TEZGAH ARIZA RAPORLARI

|                     |                        |                         |                                   |
|---------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Arıza Kayıt Bilgisi | Protokol Kayıt Bilgisi | Genel İstatistiki Bilgi | Tezgah ve Devam Eden Arıza Raporu |
|---------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| ARIZA KAYIT DEFTERİ                 | Aylık Tezgah Arıza Bildirimi   |
| Arıza Kayıt Tarih Aralıklı          | Şubelere Göre Arıza Sayıları   |
| Arıza Kayıt Şubelere göre           | Tezgahlara Göre Arıza Sayıları |
| Arıza Kayıt Şube Tek                |                                |
| Arıza Kayıt Şube Tek Demirbaşa Göre |                                |

## EK-3. Gaz kanalı tezgâhı için hazırlanan bakım talimatı,

**GAZ KANALI TEZGÂHI BAKIM TALİMATI**

Aşağıda açıklanan bakımların, kullanımından önce ve sonra yapılacak olanları İmalat Kısım Müdürlüğünün sorumluluğunda olup ilgili personelce yapılır .

6 aylık bakımlar ise Bakım Onarım Kısım Müdürlüğünün sorumluluğunda olup, ilgili personelce yapılır. Bakım onarım uygulama kartına, hangi tarihte yapıldığı Bakım Onarım Ks. Müdürlüğü tarafından işlenir ve onaylanır.

Bakım öncesi tüm elektrik bağlantıları kesilmeli ve tüm güvenlik önlemleri İmal Ks. Müd. tarafından aldırılmalıdır.

Bakımlar ve periyotlar şu şekildedir ;

| BAKIM                                         | PERYOT  |
|-----------------------------------------------|---------|
| 1- Kızak boşluklarının kontrolü               | 6 aylık |
| 2- Yağlamanın kontrolü                        | 6 aylık |
| 3- Mekanik aksamaların kontrolü               | 6 aylık |
| 4- Mekanik iş bağlantı elemanlarının kontrolü | 6 aylık |
| 5- Soğutma devresinin kontrolü                | 6 aylık |
| 6- Güç devresinin kontrolü                    | 6 aylık |

|                           |                        |                             |                                           |                                |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Hazırlayan :Ö.Tufan DEVİR | Onay : Şükrü KARABULUT | Rev. Tarihi:<br>Rev. No :00 | Yayın Tarihi :01.03.2009<br>Yayın No : 01 | Bölüm : KSTB 18<br>Sayfa 1 / 1 |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|

EK-4. Namlu tezgâhlarına takılan aspiratörlere ait teknik şartname

**NAMLU ATÖLYESİNİN CNC TEZGÂHLARININ YAĞ ASPIRASYONU  
TEKNİK ŞARTNAMESİ**

1. Ekli şemada görülen(Resim no : 1-A ve 1-B) 4 adet CNC tezgahında oluşan yağ buharının tezgah üzerinden yapılacak kanal ile tek hücreli toplam 2 aspiratör cihazıyla aspire edilecektir.
2. Tezgâhların her birinden emiş hava debisi minimum 3000 m<sup>3</sup>/h 700 mmSS olacaktır.
3. Hücreli tip emiş aspiratörleri 6000 m<sup>3</sup>/h (2 Adet)
  - Aspiratör santrifüj tip olacak ve titreşim takozları olacaktır
  - Fan motorları 380/3P/50Hz olacak motor gücüne göre direk veya yıldız/üçgen kalkışlı olacaktır
  - Yağ buharının aspirasyonunu yapacak hücreli aspiratör dış hava şartlarında çalışmaya uygun olacak
  - Tezgah çıkışlarına ve oluşabilecek yağ sürüklenmelerinden motoru korumak için Hücreli aspiratörlerin önüne yağ tutuculu metal filtre konulacaktır ve gerekli olduğu hallerde filtrenin kolayca temizlenebilmesini sağlayacak bir düzeneğe olacaktır.
  - Filtrenin yerleşimi yağ süzülmesini sağlayacak şekilde olacaktır
  - Hücreli aspiratörün kaidesinin yapım işi yüklenici firmaya aittir.
  - Sistemdeki tüm kapılar paneller çift cidarlı olacaktır.
  - Kapı panel ve tüm sistemin hava ve su sızdırmazlığı sağlanacaktır.
  - Dış panel sisteminde kullanılacak sistemin malzemesi paslanmaya mahal vermeyecek malzemeden imal edilecektir
  - Dışarıda çalışacak Havalandırma santrali yağışlardan etkilenmemesi için çatılı olacaktır.
4. Hücreli aspiratörün çalıştırılması bir adet pano üzerinden manuel olarak yapılacaktır
5. Elektrik panosu yüklenici firma tarafından yapılacaktır,panoya kadar elektrik fabrikamız tarafından getirilecektir.
6. Yapılacak olan havalandırma sisteminde Ebatların uygun olması durumunda fabrikamızda bulunan 60X60 – 5 m , 25X30 – 8 m kanallarda kullanılacaktır.
7. Tüm kanalların imalatı kendinden flanşlı ,contalı ve sızdırmazlığı çok iyi olacak şekilde imalatı ve montajı yapılacaktır,aynı zamanda sızdırmazlık contaları yağ buharına karşı dayanıklı malzemeden seçilecektir.
8. Kanallarda oluşan yağların süzülmesi için kanallar tezgâha doğru eğimli yapıda olacak ve yağların borulardan tahliyesi için belirli aralıklarla kondens cebi konulacak ve biriken yağın deşarjı için vana konulacaktır.
9. Hücreli aspiratörler yerden yükseltilmiş olarak fabrika binasının birisi iç birisi dış cephesine yerleştirilecektir
10. Dışarıdaki Hücreli aspiratör Egzostu fabrika binasından kanal vasıtası ile çatının en üst noktasından en az 1 m yüksekte yapılacak ve deveboynu dizaynı ile dışarı atımı sağlanacaktır.
11. Tüm sistem titreşim ve ses seviyesi ile işçi sağlığı ve güvenliği yasaının vermiş olduğu sınırların içerisinde olması sağlanmış olarak teslim alınacaktır
12. Havalandırma santrali maksimum çalışma koşullarında çalıştırılıp test edildikten sonra firmadan teslim alınacak ve kabulü yapılacaktır.
13. Sistem şekli temsildir. Çalışılacak olan firma daha sonradan kendi keşfini yapıp, havalandırma kanallarının boyutlandırılmasını kendisi yapacaktır.
14. Sistem 2 yıl garantili olacaktır. Bu süre içerisinde, sistemden ve malzeme kalitesinden kaynaklanabilecek problemler ile meydana gelebilecek diğer arızaların giderilmesinden yüklenici firma sorumludur.

## EK-5. Pres tezgâhları bakım talimatı

|                                                                                                                                 |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <br><b>SİLAH FABRİKASI</b><br><b>MÜDÜRLÜĞÜ</b> | <b>PRES TEZGAHLARI BAKIM TALİMATI</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|

Aşağıda açıklanan bakımların ,kullanımından önce ve sonra yapılacak olanları İmalat Müdürlüğünün sorumluluğunda olup ilgili personelce yapılır .

6 Aylık bakımlar ise Bakım Onarım Müdürlüğünün sorumluluğunda olup , ilgili personelce yapılır.Bakım onarım uygulama kartına,hangi tarihte yapıldığı Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından işlenir ve onaylanır.

Bakım öncesi tüm elektrik bağlantıları kesilmeli ve tüm güvenlik önlemleri İmal. Müd. tarafından aldırılmalıdır.

Bakımlar ve periyotlar şu şekildedir ;

| BAKIM                                                        | PERİYOT              |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1-Tezgahların yağlanması                                     | Her kullanmadan önce |
| 2- Fren yayının boşa çalıştırılarak kontrolü                 | Her kullanmadan önce |
| 3-Kalıptaki çapakların temizlenmesi                          | Her kullanmadan önce |
| 4-Mekanik aksamaların kontrolü                               | 6 Aylık              |
| 5- Pnomatik aksamaların kontrolü                             | 6 Aylık              |
| 6- Yağ kontrolü                                              | 6 Aylık              |
| 7- Hidrolik devrelerin kontrolü                              | 6Aylık               |
| 8- Emniyet Swiçlerin ve tek el kumanda butonlarının kontrolü | 6 Aylık              |

|                            |                        |                         |                          |                 |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Hazırlayan : O.Tufan DEVİR | Onay : Şükrü KARABULUT | Rev. Tarihi: 11.11.2008 | Yayın Tarihi :01.06.2000 | Bölüm : KSTB 05 |
|                            |                        | Rev. No :01             | Yayın No : 02            | Sayfa 1 / 1     |

EK-6. 0752 Nolu pres tezgâhının revizyonuna ait belgeler

| <b><u>YAPILACAK HİZMET DETAYLARI EKSTRA MALZEMELER</u></b>                                                                  |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| • 1 Adet otomatik yağlama ünitesi                                                                                           | 850.00 TL  |
| • 1 Adet yağlama takozu (ayarlı)                                                                                            | 200.00 TL  |
| • 1 Adet çift el kumanda bloğu                                                                                              | 300.00 TL  |
| • 1 Adet rotari kabrin                                                                                                      | 310.00 TL  |
| • 2 Adet popet valf                                                                                                         | 740.00 TL  |
| • 2 Adet plastik bakımsız susturcu                                                                                          | 210.00 TL  |
| • 1 Adet kavrama büyük keçe                                                                                                 | 700.00 TL  |
| • 4 Adet kavrama gurubu diskleri                                                                                            | 400.00 TL  |
| • 64 Adet kavrama fren balata sı                                                                                            | 500.00 TL  |
| • 2 Adet şartlandırıcı                                                                                                      | 300.00 TL  |
| • 2 Adet taşıma mapası                                                                                                      | 350.00 TL  |
| • 2 Adet mapa bağlantı takozları                                                                                            | 300.00 TL  |
| • 2 Adet yan hava yastıkları keçeleri                                                                                       | 40.00 TL   |
| • 2 Adet yan hava pistonu 150x350                                                                                           | 500.00 TL  |
| • 2 Adet siviçli kam tambur bloğu                                                                                           | 1.600.00TL |
| • 1 Adet çıkarıcı valf                                                                                                      | 20.00 TL   |
| <b><u>GENEL TOPLAM: 7.320.00 TL</u></b>                                                                                     |            |
| <b>FİYATLARIMIZA K.D.V. DÂHİL DEĞİLDİR.</b>                                                                                 |            |
| Teklifimizin tarafınızdan uygun bulunacağını umar, en kısa zamanda değerli Onayınızı bekler, işlerinizde başarılar dileriz. |            |
| <b>DR.PRES DİRİNLER MARMARA BÖLGE YETKİLİ SERVİS VE SATIŞ</b>                                                               |            |

## EK-7. Matkap tezgâhları bakım talimatı

| <br><b>SİLAH FABRİKASI</b><br><b>MÜDÜRLÜĞÜ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>MATKAP TEZGAHLARININ BAKIM TALİMATI</b> |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|---------|
| <p>Aşağıda açıklanan bakımların ,kullanımından önce ve sonra yapılacak olanları İmalat Kısım Müdürlüğünün sorumluluğunda olup ilgili personelce yapılır .</p> <p>6 aylık bakımlar ise Bakım Onarım Müdürlüğünün sorumluluğunda olup , ilgili personelce yapılır. Bakım onarım uygulama kartına,hangi tarihte yapıldığı Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından işlenir ve onaylanır.</p> <p>Bakım öncesi tüm elektrik bağlantıları kesilmeli ve tüm güvenlik önlemleri İmal Md. tarafından aldırılmalıdır.</p> <p>Bakımlar ve periyotlar şu şekildedir ;</p> |                                            |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">BAKIM</th> <th style="width: 50%;">PERİYOT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-Yağ kontrolü</td> <td>Her kullanmadan önce</td> </tr> <tr> <td>2- Kasnak ve kayışların kontrolü</td> <td>6 aylık</td> </tr> <tr> <td>3- Mandre milinin kontrolü</td> <td>6 aylık</td> </tr> <tr> <td>4- Elektrik panosunun kontrolü</td> <td>6 aylık</td> </tr> </tbody> </table>                                                                            |                                            | BAKIM                      | PERİYOT                  | 1-Yağ kontrolü          | Her kullanmadan önce     | 2- Kasnak ve kayışların kontrolü | 6 aylık | 3- Mandre milinin kontrolü | 6 aylık         | 4- Elektrik panosunun kontrolü | 6 aylık |
| BAKIM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | PERİYOT                                    |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| 1-Yağ kontrolü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Her kullanmadan önce                       |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| 2- Kasnak ve kayışların kontrolü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6 aylık                                    |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| 3- Mandre milinin kontrolü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6 aylık                                    |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| 4- Elektrik panosunun kontrolü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 aylık                                    |                            |                          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Hazırlayan : Öztufan DEVİR</td> <td style="width: 25%;">Onay : Şükrü KARABULUT</td> <td style="width: 25%;">Rev. Tarihi: 11.11.2008</td> <td style="width: 25%;">Yayın Tarihi :01.06.2000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Rev. No : 01</td> <td>Bölüm : KSTB 04</td> </tr> </table>                                                                                                                                                            |                                            | Hazırlayan : Öztufan DEVİR | Onay : Şükrü KARABULUT   | Rev. Tarihi: 11.11.2008 | Yayın Tarihi :01.06.2000 |                                  |         | Rev. No : 01               | Bölüm : KSTB 04 |                                |         |
| Hazırlayan : Öztufan DEVİR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Onay : Şükrü KARABULUT                     | Rev. Tarihi: 11.11.2008    | Yayın Tarihi :01.06.2000 |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                            | Rev. No : 01               | Bölüm : KSTB 04          |                         |                          |                                  |         |                            |                 |                                |         |

## EK-8. Kompresörlere ait firma raporu

| Yetkili Servis Belgesi<br>(Bakım Onarım İçin)                                  |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | № 09365                               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--|
| Müşteri Adı / Adresi : <u>M. R. E. Silah Fabrikası</u>                         |                             |                                                                                                                     | Makina Tipi : <u>Z0307 100</u>                           |              |                                       |  |
| Müşteri Adresi : <u>Yahşihan yolu üzeri</u>                                    |                             |                                                                                                                     | Seri No : <u>10099037 11250</u>                          |              |                                       |  |
| 6 km                                                                           |                             |                                                                                                                     | Çalış. Saati (h) : <u>41257</u> Zükte <u>29/12</u> Boşta |              |                                       |  |
| Telefon : <u>0918 224 2895</u> Fax : <u>0218 224 2991</u>                      |                             |                                                                                                                     | Tarih : <u>06/02/2009</u>                                |              |                                       |  |
| V.D. : V.No :                                                                  |                             |                                                                                                                     | Kurutucu Tipi : <u>DFR 98</u>                            |              |                                       |  |
| Mür. Eden / Bildirilen İş                                                      |                             |                                                                                                                     | Seri No :                                                |              |                                       |  |
| Vida Tipi : <u>FLK 100 NK</u>                                                  | Çıkış Sıcaklığı (°C) :      | V (Voltaj) :                                                                                                        |                                                          |              |                                       |  |
| Vida No : <u>225 30199</u>                                                     | Çıkış Basıncı (bar) :       | I (Amper) :                                                                                                         |                                                          |              |                                       |  |
| Kayıp Tipi :                                                                   | Çalışma Basıncı (bar) :     | Kullanılan Yağ :                                                                                                    |                                                          |              |                                       |  |
| Motor Tipi :                                                                   | Komp. Giriş Sıcaklı. (°C) : | Son Yağ Değiş. Zam. :                                                                                               |                                                          |              |                                       |  |
| Elekt. Kum. Ünlt. :                                                            | Ekrn. Hata Msj. :           |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| Boşa // Yüke Geç. Basınc. :                                                    | Emiş Havaşı :               | <input type="radio"/> Temiz <input type="radio"/> Orta <input type="radio"/> Kirlili <input type="radio"/> Çok Kötü |                                                          |              |                                       |  |
| Yapılan İş ve Açıklama : <u>Sarmak kabininden revizyonu yapılan vida bloğu</u> |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| <u>teşhis kontrol edilip ciller halinde teslim</u>                             |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| <u>edildi.</u>                                                                 |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| S.No                                                                           | Parça No                    | Parça Adı                                                                                                           | Adet                                                     | Birim Fiyatı | TUTARI                                |  |
| <u>Not: Kompresör taşıyıcı bölümleri gerektiren ve</u>                         |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| <u>yağ radyatörünün sık sık temizlenmesi gerektirir.</u>                       |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| Tarih                                                                          | Baş. Saati                  | Bit. Saati                                                                                                          | Bek. Saati                                               | Top. Süre    | Toplam Malzeme Tutarı : <u>21.100</u> |  |
|                                                                                |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | İşçilik : <u>710</u>                  |  |
| Arıza Nedeni (Var ise) :                                                       |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | Müşteri İstekleri :                   |  |
| Çözüm :                                                                        |                             |                                                                                                                     |                                                          |              |                                       |  |
| Kompresör Dairesinin Durumu :                                                  |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | Makinanın Temizliği ve Bakımı :       |  |
| SARMAK MAKİNA YETKİLİSİ                                                        |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | MÜŞTERİ YETKİLİSİ / GÖREVİ            |  |
| Adı ve Soyadı : <u>A. ARICI - E. KOL</u>                                       |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | Adı ve Soyadı : <u>O. Tufan Devik</u> |  |
| Tarih : <u>06.02.2009</u>                                                      |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | Tarih : <u>06.02.2009</u>             |  |
| İmza : <u>[Signature]</u>                                                      |                             |                                                                                                                     |                                                          |              | İmza : <u>[Signature]</u>             |  |

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| Soyadı, adı          | :DEMİRAY Ayşegül            |
| Uyruğu               | :T.C.                       |
| Doğum tarihi ve yeri | :30.08.1983 Ankara          |
| Medeni hali          | :Evli                       |
| Telefon              | :0 (505) 694 97 24          |
| e-mail               | :demirayaysegul@hotmail.com |

### Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi                      | Mezuniyet Tarihi |
|--------|------------------------------------|------------------|
| Lisans | Kırıkkale Üniversitesi/Makine Müh. | 2004             |
| Lise   | Yahya Kemal Beyatlı Lisesi         | 2000             |

### İş Deneyimi

| Yıl       | Yer                  | Görev             |
|-----------|----------------------|-------------------|
| 2005-2006 | İtimat Torna         | Makine Mühendisi  |
| 2006-2007 | Aksa Endüstri Makine | Kalite Kont. Müh. |
| 2007-     | MKE Silah Fabrikası  | Ar-Ge Mühendisi   |

### Eğitimler

| Eğitimler                                               | Yıl  |
|---------------------------------------------------------|------|
| ISO 9001/2000 ve AQAP Kalite Yönetim Sistemleri         | 2007 |
| Akreditasyon Eğitimi                                    | 2007 |
| Süreç Yönetimi                                          | 2007 |
| Kalite İç Tetkik Görevlisi                              | 2007 |
| Konfigürasyon Yönetimi                                  | 2008 |
| Süreç İyileştirme ve Problem Çözme Teknikleri           | 2009 |
| Kamu Mal ve Hizmet Alımları Kanunu                      | 2009 |
| Metroloji, Boyutsal Kalibrasyon ve Ölçüm Belirsizliği   | 2009 |
| İstatistiksel Proses Kontrol ve Altı Sigma Uygulamaları | 2009 |
| Sistem Mühendisliği                                     | 2009 |