

## BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE MAKİNE DURUŞLARININ İSTATİSTİKSEL TEKNİKLERLE ANALİZİ

Aysun SAĞBAŞ ve Funda KAHRAMAN  
M.Ü., Makine Eğitimi Bölümü, Tarsus-Mersin/Türkiye

Melik KOYUNCU  
Ç.Ü., Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adana/Türkiye

**ÖZET:** İstatistiksel teknikler; üretim sürecinin iyileştirilmesinde ve kusurlu üretimin azaltılmasında yaygın olarak kullanılan kalite geliştirme ve iyileştirme araçlarıdır. Bu çalışmada; çivi üretimi yapan bir işletmede üretim kayıplarını en aza indirmek amacıyla, temel istatistiksel teknikler uygulanmış ve işletmede bir ayda meydana gelen üretim duruşları ve nedenleri Pareto analizi ile incelenmiştir. Duruşların günlere, haftalara ve operatöre göre değişiminin belirlenmesinde gruplandırma tekniği kullanılmış ve elde edilen veriler için histogram grafiği oluşturulmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; makine duruşlarına sebep olan en önemli neden belirlenmiş olup, istatistiksel tekniklerin kullanılmasıyla üretimde meydana gelen artış grafiklerle gösterilmiştir.

### THE ANALYSIS OF MACHINE STOPPINGS IN A PRODUCTION PLANT WITH USE OF THE STATISTICAL TECHNIQUES

**ABSTRACT:** Statistical techniques are quality improvement and development tools that are commonly used for the improvement of the production process and the reduction of product defects. In this study, basic statistical techniques have been applied to minimize the production losses in a plant producing nails and a montly based production stoppings and their reasons are investigated by use of the Pareto analysis. A grouping technique has been used to determine the variation of production stoppings according to the days, weeks and the operator and a histogram graphic has been generated for the data acquired. As a result of statistical analysis conducted here the most important causes for the production stoppings and the related recommendations for the solution have been detemined. The rise in production with use of the statistical techniques has been also demonstrated with graphics.

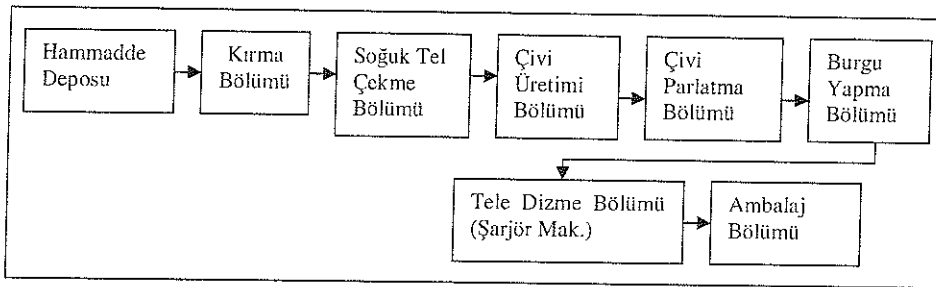
## 1. GİRİŞ

İstatistiksel teknikler; malzeme, metod, ürün, makine ve süreçteki değişimleri kontrol altına alarak, niceliksel ve niteliksel özellikleri ölçmek amacıyla sayısal verilerle sonuçlara ulaşmayı hedefler. Üretim sürecinin iyileştirilmesinde, hatalı üretimin azaltılmasında, mühendislik verilerinin değerlendirilmesinde ve üretim/hizmet organizasyonların kontrolünde yaygın olarak kullanılan istatistiksel teknikler; daha üst düzeyde ve daha üniform bir kalite, yeniden işleme ve hurdanın azaltılması ile daha az kayıp, tasarım toleranslarının iyileştirilmesi, koordineli çabalar sonucunda fabrika içi ilişkilerin iyileştirilmesi konularında önemli avantajlar sağlamaktadır (1). Üretim hatalarını azaltmak için genel olarak uygulanan yöntem; hata nedeninin kaynağına kadar izlenmesidir. Bu yaklaşımın uygulandığı birçok durumda; sonucu ortaya çıkaran nedenlerin gerçek nedenler olmadığı görülmüştür. Bu yanlış nedenlerle ilgili bilgilere dayanılarak alınacak önlemler; zaman, işçilik ve malzeme kaybına yol açmaktadır. Doğru nedenlerin bulunması için yapılacak işlem, hata nedenlerinin belirlenmesi ile ilgili doğru ve dikkatli gözlemlerin yapılarak, elde edilen verilerin uygun istatistiksel tekniklerle analiz edilmesidir (2,3).

Bu çalışmada; Akdeniz çivi fabrikasında meydana gelen makine duruşları işletmede çok büyük miktarda üretim kaybına neden olduğundan, bu duruşların sebepleri araştırılmış ve en fazla duruş süresine sahip neden belirlenebilmesi için temel istatistiksel teknikler uygulanmıştır. Bu duruşlara neden olan arızaların tamamının ortadan kaldırılması yerine en fazla duruş süresine sahip neden yada nedenlerin ortadan kaldırılması ile üretim kayıplarının önemli ölçüde azaltılacağı düşünülmüş ve bu amaçla Pareto analizi uygulanmıştır. Ayrıca duruş sürelerinin operatöre günlere ve haftalara göre dağılımı gruplandırma tekniği ile incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar, üretim kayıplarının azaltılması için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

## 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN MALZEME VE YÖNTEM

Araştırmada; Mersin ilinde faaliyet gösteren ve çivi üretimi yapan Akdeniz çivi ve tel fabrikasında üretilen tele dizili tabanca çivilerin üretim duruşları incelenmiştir. Tele dizili tabanca çiviler;  $2.45 \pm 0.2$  mm çapında ve 50 mm boyunda SAE 1018 malzemesinden üretilmekte olup, üretim bölümleri şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Tele dizili tabanca çivi üretim akış şeması

### 2.1. Pareto Analizi

Kalite geliştirmede önemli bir araç olan pareto analizi; hata ve maliyet analizleri (hatalı ürünler, tamirler, arızalar, kazalar ve maddi kayıplar) için kullanılır (4). Pareto diyagramı; bir sorun çözme aracı olarak düşünülse de, sorunların tanımlanması ve önceliklendirilmesi için kullanılan, olayların meydana gelme frekanslarını gösteren frekans dağılım grafiğidir. Bu diyagram, her bir faktörün önem derecesine göre toplam sonuca katkısını göstermek ve iyileştirme şansını sıralamak amacıyla kullanılır (5-7).

### 2.2. Gruplandırma Tekniği

Verinin değişkenlik kaynaklarına göre gruplara ayrılarak kaydedilmesi ve işlenmesi olarak tanımlanan gruplandırma; sorunların tamamını incelemek yerine, onları alt kümelerle ayırarak daha küçük olan bu kümelerde problemlerin nedenlerini araştırmak amacıyla kullanılır (8,9). Gruplandırma; kalite kontrol çemberlerinin kullandığı araçların tümünde; veri toplama, örnekleme, pareto analizi, histogram, sebep sonuç analizi, dağılım diyagramı ve kontrol çizelgelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

### 2.3. Histogram

Bir olayın oluş sıklığını göstermek, belirlenen zaman aralığında tanımlanan problemin daha sık meydana gelip gelmediğini hesaplamak ve ortaya çıkan dağılımın şeklini bilinen bir dağılımın şekli ile karşılaştırmak amacıyla kullanılan histogramlar; frekans dağılımlarını gösteren kolon grafikleridir (10,11). Histogramlar; spesifikasyon ve sonuç arasındaki ilişkilerin araştırılmasında, normal olmayan verilerin belirlenmesinde, malzeme ve değişik verileri sınıflandırarak, üretim süreci içerisinde değişikliklere neden olan faktörlerin gözden geçirilmesinde kullanılır (12).

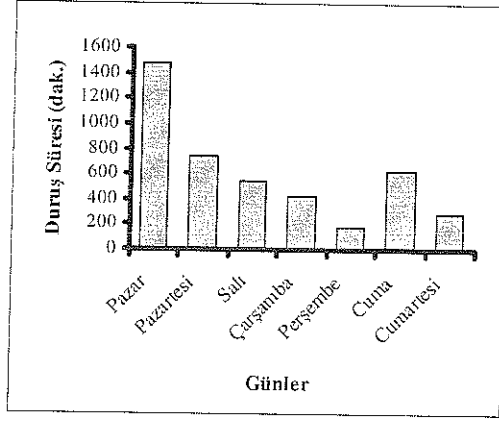
## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çalışmanın yapıldığı Akdeniz çivi ve tel fabrikasında Kasım 2007 dönemine ait bir aylık makine duruş süreleri ve nedenleri araştırılmış olup, elde edilen veriler tablo 1'de vardiya ve haftalara göre gruplandırılmış olarak gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Makine duruş sürelerinin vardiya ve haftalara göre dağılımı

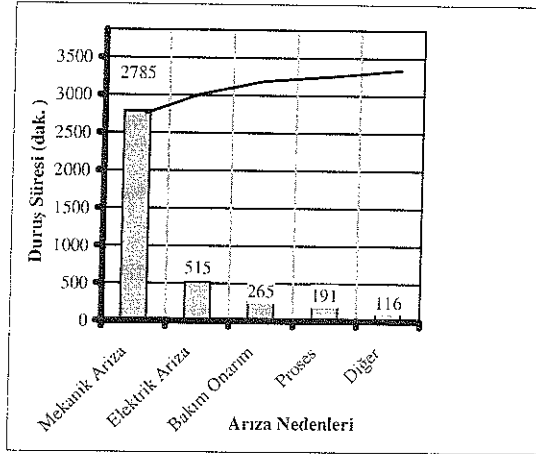
| Haftalara Göre Duruş Süreleri (dak.) |                  | Duruş Sebepleri |                |                      |                  |                |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
|                                      |                  | Mekanik Arıza   | Elektrik Arıza | Bakım-Onarım Arızası | Proses Duruşları | Diğer Duruşlar |
| 1.Hafta                              | Gündüz vardiyası | 540             | 34             | 50                   | 40               | 27             |
|                                      | Gece vardiyası   | 180             | 101            | 17                   | 14               | 82             |
| 2.Hafta                              | Gündüz vardiyası | 457             | 30             | 43                   | 32               | 47             |
|                                      | Gece vardiyası   | 153             | 90             | 15                   | 11               | 141            |
| 3.Hafta                              | Gündüz vardiyası | 577             | 32             | 52                   | 44               | 34             |
|                                      | Gece vardiyası   | 193             | 96             | 17                   | 14               | 101            |
| 4.Hafta                              | Gündüz vardiyası | 514             | 33             | 53                   | 26               | 29             |
|                                      | Gece vardiyası   | 172             | 99             | 18                   | 10               | 87             |
| TOPLAM                               |                  | 2785            | 515            | 265                  | 191              | 549            |

Tablo 1 incelendiğinde; mekanik arıza, bakım-onarım arızası ve proses duruşlarından kaynaklanan duruş sürelerinin gündüz vardiyasında, elektrik arızası ve diğer duruşların neden olduğu duruş sürelerinin ise gece vardiyasında daha fazla olduğu görülmektedir. Üretim kaybına neden olan toplam duruş süreleri karşılaştırıldığında; gündüz vardiyasında meydana gelen makine duruş sürelerinin daha fazla olması nedeniyle gündüz vardiyasında meydana gelen duruş sürelerinin günlere göre dağılım verileri oluşturulmuş ve elde edilen veriler için çizilen histogram Şekil 2’de gösterilmiştir.



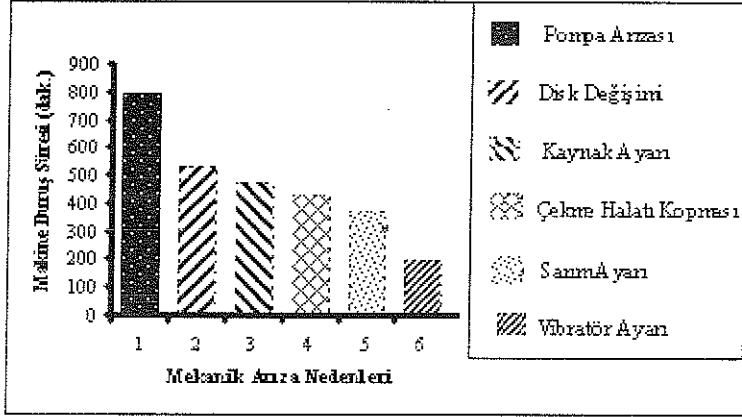
Şekil 2. Makine duruş sürelerinin günlere göre dağılımını gösteren histogram

Şekil 2’den de görüldüğü gibi, en fazla duruş süresi pazar, en az duruş süresi de perşembe günü olmaktadır. Araştırmanın yapıldığı dönem için en fazla üretim kaybına neden olan duruş nedeninin belirlenebilmesi amacıyla çizilen Pareto grafiği Şekil 3’de verilmiştir.



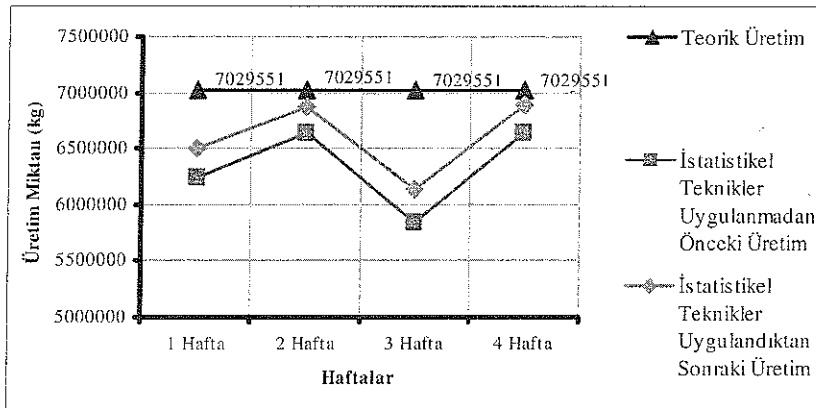
Şekil 3. Makine duruş nedenleri için pareto diyagramı

Şekil 3 incelenmiş ve en fazla makine duruş süresine ve üretim kaybına neden olan arızanın mekanik arıza (% 64.7) olduğu görülmüştür. Bu nedenle mekanik arızanın kaynağı araştırılmış ve mekanik arıza nedenlerini gösteren histogram Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Mekanik arıza nedenlerini gösteren histogram

Yukarıda verilen histogramda; en fazla duruş süresi (795 dak.) ve üretim kaybına neden olan arızanın "pompa arızası nedeniyle hava kesilmesi" olduğu görülmektedir. Makine duruşlarının incelendiği Kasım 2007 dönemi için; makine duruşlarının olmaması durumundaki üretim miktarı (teorik üretim), istatistiksel teknikler uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonraki üretim miktarları Şekil 5'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 5. Makine duruşları nedeniyle oluşan üretim kayıpları

Şekil 5 incelendiğinde; istatistiksel teknikler uygulandıktan sonra mevcut duruma göre (istatistiksel teknikler uygulanmadan önce) makine duruş sürelerinin azaltılması ile üretim miktarında önemli bir artış olduğu görülmektedir. Üretim miktarındaki bu artış ile; işletmenin yıllık üretim kapasitesi de düşünüldüğünde elde edilecek maddi kazanımların boyutu daha büyük olacaktır.

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada; çivi üretimi yapan bir işletmede; üretim kayıplarının yanı sıra kalite kusurlarına da neden olan makine duruşlarının ve bu duruşları oluşturan en önemli arızanın belirlenebilmesi amacıyla, istatistiksel süreç kontrol teknikleri uygulanmış ve üretim kayıplarının minimize edilebilmesi için alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Ayrıca, bir aylık bir dönem için istatistiksel teknikler uygulanmadan önce ve sonra üretim miktarları grafiklerle gösterilmiş olup, makine duruşlarından kaynaklan üretim kayıplarının önemli boyutlara ulaştığı görülmüştür. Sonuç olarak, kalite geliştirme ve iyileştirme çalışmalarının uygulanmasında, temel istatistiksel tekniklerin kullanılmasının işletmenin verimliliği açısından önemli avantajlar sağladığı görülmüştür.

#### 5. KAYNAKLAR

1. Xie,M., Goh,T.N. "Statistical Techniques for Quality", *Total Quality Management*, 11, 238-242, 1999.
2. Kocu,B., "Endüstriyel Kalite Kontrolü", *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, No: 3425,1987.
3. Ishikawa,K. "Toplam Kalite Kontrolü", *KalDer Yayınları*, No:7, İstanbul, 1995.
4. Özcan,S. "İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayinde Bir Uygulama", *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, cilt:2, sayı:2, 2002.
5. Akın,B. "İşletmelerde İstatistik Proses Kontrol Teknikleri", *Bilim Teknik Yayınevi*, İstanbul, 1996.
6. Egermayer,F. "Pareto Analysis in Incoming Inspection at Verdor", *Quality, Eüropan Organization for Quality Control*, 1988.
7. Yayla,N. "Kaizen", *Önce Kalite Dergisi*, *KalDer Yayınları*, İstanbul, 1992.
8. Bozkurt,R. "Kalite İyileştirmede Kullanılan Teknikler", *MPM Yayınları*, Ankara, 1994.
9. Mears,P. "Quality Improvement Tools & Techniques", *McGraw-Hill, Inc. New York*, 1995.
10. Montgomery,D.C. "Introduction to Statistical Quality Control", *John Willey & Sons*, New York, 1991
11. Uğur,N., Çaltuğ,H., "Kalite Kontrolde İstatistiksel Metotlar", *KOSGEB Eğitim Merkezi*, No: 25, Ankara, 1995.
12. Işığışok,E. "Toplam Kalite Yönetimi Bakış Açısıyla İstatistiksel Kalite Kontrolü", *Ezgi Kitabevi Yayınları*, Bursa, 2004.