

# İMALAT PLANLAMASINDA, ÇALIŞMA FAKTÖRÜNÜN MAKİNE SAYILARINA ETKİSİ

**Dr.Ferhat Güngör**

Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi  
Makine Eğitimi Böl. Üretim Planlama ve Kontrol A.B.Dalı  
Tel: 0216 336 57 70/306  
[fgungor@marmara.edu.tr](mailto:fgungor@marmara.edu.tr)

## Özet

Genellikle siparişe göre yada parti imalatı yapan küçük ve orta boy işletmeler (KOBİ), kaynak planlamasını iyi yapmak zorundadırlar. Enflasyonun düşmesi, rekabetin çetin şartları, KOBİ'ler de kaynak israfının ortadan kaldırılmasını, atıl kapasitenin değerlendirilmesini ve maliyet analizlerinin doğru yapılmasını gerektirir.

Küçük işletmeler imalatlarını planlarken ellerindeki mevcut personel ve makine yada tezgah sayılarını, proses sürelerine göre hesaplayıp, siparişin teslim süresini belirlemektedir. Fakat fiili çalışma süreleri ve ek sürelerin, özellikle çalışma ortamı olumsuzlukları, makine arızaları ve personel devamsızlığı vb. durumların dikkate alınmaması nedeniyle beraberinde teslimattaki gecikmeleri, kalite kontrol da yetersiz denetim, nakliye öncesi eksik gözden geçirmeler, bu işletmeleri zor durumda bırakmaktadır.

Bunun için işletmeler mevsimsel şartları da dikkate alarak , personel devamsızlığı, bakım, tezgah yetenek analizleri gibi kayıtları (ISO 9001:2000 KYS dokümantasyonu) dönemsel takip etmeli, geçmiş kayıtlardan yararlanıp atölyedeki makine ve tezgahların dönemsel ve aylık çalışma faktörlerini hesaplayıp, kapasite ve çalışma parametrelerini dikkate alarak, gerekli sayıdaki makineleri üretim hattına sunmalıdır.

Bu bildiride, İmalat planında, gerekli makine sayılarının nasıl hesaplandığı, çalışma faktörünün, üretime ara verme sürelerinin ve diğer etkenlerin nasıl formüle edildiği ve uygulandığı gösterilmiştir. Bu konuda çalışma yapan küçük işletmelere yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İmalat planlama, üretim aracı organizasyonu, TS EN ISO 9001:2000 KYS, KOBİ

## 1. Giriş

Her işletme, kendi özelliklerini iyi belirlemeli, makine ve tezgahlarındaki hizmet dışı durumları ve olası nedenlerini ilgili formlarda kayıt tutarak takip etmelidir. AB mevzuatı çerçevesinde özellikle ihracata çalışan KOBİ'lerin, mevcut ve gelecekteki standartlara uygun çalışma yapmaları ve şartlarını iyileştirmeleri zorunludur.

ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi belgesi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, ISO 19011 Kalite ve çevre yönetim sistemleri tetkik kılavuzu, OHSAS 18001 İş sağlığı ve güvenliği standardı, SA 8000 Sosyal sorumluluk standardı ve ürün standartları, KOBİ'lerin işlerini, doğru yerde ve doğru zamanda yapmalarını zorunlu hale getirecektir. İşletmeler müşteri memnuniyeti yaratmak adına teknolojik gelişmelere uyum gösterecek yatırımları yapmak için yeni üretim araçlarına yönelecektir.

İşletme üretimini gerçekleştirmek için çeşitli üretim araçlarına ihtiyaç duyar. İşletmenin ihtiyacı olan üretim araçları şu şekilde tanımlanır; İmalat prosesleri için gerekli; su, buhar, gaz, basınçlı hava tesisi ve atık uzaklaştırma tesisleri. İmalat araçları olan; Mekanik sistemler, makineler ve tezgahlar, model ve kalıplar, ölçme ve kontrol cihazları. Taşıma araçlarından; forklift, vinç vb. Ambarlama araçları; raflar, kasalar vb., Yönetim araçları, Bilgisayarlar, tel/fax, fotokopi, mobilyalar, mefruşat, yangın söndürme sistemleri vb. araçlar üretim aracı olarak düşünülürken bunların organizasyonu ve yönetimi de ayrı bir önem ister.

Literatürde, üretim aracı organizasyonunun tam bir açıklaması yoktur. İşletmelerde teknik ayrımı denebilecek sorunlar ele alınmakta, üretim araçlarının satın alma yolu ile ekonomik tedariki, yatırım hesabı, finansman sorunları ve diğer benzeri problemler ön planda incelendiği görülmektedir. Mevcut üretim araçlarının ekonomik kullanımı, bakımı, yerleşimleri, sayıları, kapasite kullanımları, işletme yapılarına göre değişkenlik gösterirken farklı çözümler de geliştirilmiştir.

## 2. Üretim aracı organizasyonu ve yönetiminin görevleri;

- Üretim araçlarını, nitelik ve nicelik açısından planlamalı ve gruplandırılmalı.
- Üretim araçlarının, teknolojik ve ekonomik ömürlerine göre ihtiyacının saptanması.
- Üretim araçlarının kullanımını, mevcut ve planlanan (fason imalat) sayılara göre yapılması ve atıl kapasitede olanlarını değerlendirmek
- Üretim aracının uygun kapasitede kullanımının sağlanması
- İhtiyaç duyulan üretim aracının tedariki yapmak
- Üretim aracı modifikasyonu ve geliştirilmesi
- Üretim araçlarının bakım ve onarım planlarının yapılması

## 3. Üretim araçlarının zaman olarak kapasite varlığının ve çalışma faktörünün hesaplanması ve uygulama örneği:

Özellikle çok vardiyalı işletmelerde yada bir insana bir makine düşen sistemlerde, makine ile insanın zamansal olarak kapasite varlığı aynı olamaz. Çünkü; Üretim aracının kapasite varlığı, insanın aksine günde 24 saat kesintisiz ve yılda 365 gün olabilir. İnsanın vücut yapısı bu süreklilikte çalışmaya elverişli değildir. Genellikle hesaplamalarda, bir makine bir personel mantığı ile teorik olarak hesaplamalar yapılmaya çalışılır. Ancak vardiyalı sistemlerde durum değişiklik gösterir. Örneğin üç vardiyalı çalışılan sistemlerde, bir makine 24 saat çalışırken, 3 personel x 8 saat gerçeğiyle hesap yapılmalıdır. Böylece günde bir makine, üç personel planı üzerinde durulmalıdır.

Ayrıca üretim araçlarının hizmet dışı durumları ve olası nedenleri kayıtlardan listelenmelidir. Genelde hizmet dışı durumlar ve sebepleri aşağıdaki tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Üretim araçlarında hizmet dışı durumlar ve olası nedenleri [Güngör ve diğ.2001]**

GRUP	HİZMET DIŞI DURUMLARI	OLASI NEDENLERİ
A	Sipariş Yetersizliği	1. Makine planlandığı şekilde yedekte ise, 2. Pazar durumundan, sipariş yetersiz ise, 3. İş emri verilmediğinden boş bekliyor ise, vb.
B	Planlama Hatası	1. Kalifiye personel eksikliği varsa, 2. Malzeme eksik ise, 3. Makine, cihaz, ekipman eksik ise, 4. Enerji eksik ise, 5. Doküman (Teknik Resim vb) eksik ise vb...
C	Hizmet dışı personel	1. Hastalık nedeniyle işe gelmeme, 2. Mesai saatlerine uymamak vb...
D	Üretim aracı eksiklikleri	1. Bakım-Onarım, 2. Yenileme, 3. Değişiklik yapmak, 4. Enerji kesilmesi vb...

### Uygulama:

Mart 2003 ayı siparişleri, 12 kişilik personelle, 5 üniversal torna, 2 üniversal freze, 2 vargel tezgahı, 2 matkap tezgahı bulunan imalat atölyesinde yapılacaktır. Atölyenin mart ayında 22 işgününde ve tek vardiyada 8 saat/gün olmak üzere 2 vardiya çalışarak siparişlerini yerine getirmesi öngörülmüştür. Gelen siparişlerden 20 000 adet merdane milleri için hazırlık ve toplam operasyon süresi 1350 saat/sipariş olarak hesaplanmış ve torna tezgahlarından üçü ve personelden de altı kişi (her vardiyada 3 kişi olmak üzere) bu iş için ayrılmıştır.

Bu örnekle hesaplamayı adım adım yapacak olursak;

### 3.1. Üretim aracı varlığına ait veriler toplanır.

Tv= Bir makinenin, bir vardiyadaki teorik hizmet süresi

$$Tv = 8 \text{ saat/vardiya} \times \text{torna}$$

S = Günlük vardiya sayısı

$$S = 2 \text{ vardiya/gün}$$

W = Hesaplanan aya ait iş günü sayısı

$$W = 22 \text{ gün/ay}$$

M = Bir atölyedeki işe ayrılan (gruptaki) makine sayısı

$$M = 3 \text{ torna/grup}$$

Tornaların (üç tornanın) planlanan mart ayı çalışma dönemine ait ara verme süreleri üç yıl (2000-2001-2002 yılları) mart ayı ortalamaları olarak aşağıdaki tablo 2 de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Tornaların Mart ayı üretime ara verme süreleri**

Sıra No	Ara verme sebepleri	Aylık süre (Saat)	Dakika/Ay.Grp	Zaman türü
T1	Kullanan personelin yıllık izni	40	2400	Ta
T2	Kullanan personelin hastalanması	32	1920	Ta
T3	Kullanan personelin işe özürsüz gelmemesi	8	480	Ta
T4	Uzun onarım süreleri	27,166	1630	TB
T5	Koruyucu bakım süresi	32	1920	TB
T6	Bağlama aparatında arıza gidermek	5,66	340	Ta
T7	Doküman eksikliği	3,166	190	Ta
T8	Malzeme eksikliği	4,66	280	Ta
T9	Acil plansız toplantı	6	360	Ta

### 3.2. Makinenin kapasite varlığı önce teorik olarak hesaplanır. [MPM-REFA-1988]

$q_C$  = Bir tornanın, bir aylık teorik çalışma süresi

$Q_C$  = Gruptaki tornaların, bir aylık çalışma süresi

$$q_C = T_v \cdot S \cdot w = (8 \times 60) \times 2 \times 22 = \mathbf{21120 \text{ dak/ay. torna}}$$

$$Q_C = q_C \cdot M = 21120 \times 3 = \mathbf{63360 \text{ dak/ ay.grup}}$$

#### 3.2.1. Bakım ve onarımdaki sürelerinin hesaplanması

$$Q_{TB} = \sum_{i=1}^n TB_i = T_4 + T_5$$

$Q_{TB}$  = Toplam bakım onarım süresi (aylık)

$$Q_{TB} = \mathbf{3550 \text{ dak/ay.grup}}$$

$G_{TB}$  = Tamir- bakımda geçen % süre

$$G_{TB} = \frac{Q_{TB}}{Q_C} (\%100) = \frac{3550}{63360} \%100$$

$$G_{TB} = \mathbf{\%5,6}$$

#### 3.2.2. Makinelerin, fiili kullanım süresi hesabı

$$Q_{TS} = Q_C - Q_{TB} = 63360 - 3550 = \mathbf{59810 \text{ dak/ ay.grup}}$$

$Q_{TS}$  = Tornaların fiili olarak kullanılabilmesi aylık çalışma süresi

#### 3.2.3. Plansız kullanıma ara verilen sürelerin hesabı (Tablo 2'den)

$$Q_{Ta} = \sum_{i=1}^n T_a = T_1 + T_2 + T_3 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9 = 2400 + 1920 + 480 + 340 + 190 + 280 + 360$$

$$Q_{Ta} = \mathbf{5970 \text{ dak/ay.grup}}$$

$Q_{Ta}$  = Bir aylık toplam kullanıma ara verme süreleri

$$G_{Ta} = \frac{Q_{Ta}}{Q_{TS}} \%100 = \frac{5970}{59810} \%100$$

$$G_{Ta} = \mathbf{\%9,98}$$

$G_{Ta}$  = Ara verme sürelerinin, fiili kullanım süresi içindeki %'desi

### 3.2.4. Makinelerin hizmet dışı süre toplamı

$$Q_{HD} = Q_{Ta} + Q_{TB} = 5970 + 3550$$

$$Q_{HD} = \mathbf{9520 \text{ dak/ ay.grup}}$$

$$Q_{HD} = \text{Aylık hizmet dışı süre toplamı}$$

### 3.2.5. Makinelerin gerçek kullanım süresi olarak kapasite varlığı ve çalışma faktörü

$$Q_G = Q_C - Q_{HD} = 63360 - 9520$$

$$Q_G = \mathbf{53840 \text{ dak/ ay.grup}}$$

$$Q_G = \text{Atölyedeki tornaların aylık tahmin edilen gerçek kullanım süresi (eski kayıtlara göre)}$$

$$P^*_G = \frac{Q_G}{Q_C} = \frac{53840}{63360}$$

$$P^*_G = 0,849 = \mathbf{\% 84,97}$$

$$P^*_G = \text{Atölyedeki tornaların aylık çalışma faktörü}$$

## 4. Gerekli makine sayısının hesaplanması

Atölyedeki makinelerin sayısı, işletmenin rasyonel çalışmasını etkileyen önemli sermaye yatırımı olarak kabul edilir. Milyonlarca YTL'lik yatırım yapılmış makine ve tezgahlar, boş bekletilip kullanılmıyor ise sermayenin erozyonu denilen ve işletmenin tükenmesine yol açan bir durumdur. Bu paraların alternatif başka yatırım araçlarında (döviz, borsa, repo, arazi vb. unsurlar olarak) değerlendirilmemesi bir fırsat kaybı olarak düşünülür.

Ayrıca etkin ve verimli kullanılmayan makine ve tezgahların yıpranma ve eskimesi olarak tanımlanan amortisman payının geri dönüş hızının yavaşlığı, belli bir dönemde teknolojik ömrünün sona ermesi ve maliyetli üretimin rekabet ortamında pazar kayıplarına neden olduğu düşünüldüğünde, yapılan yatırımın tekrar gözden geçirilmesi zorunluluğunu ortaya koyar.

Bu bakımdan üretimdeki Üretim araçları olan tezgah ve makineler iyi planlanıp ekonomik kullanılmalı, gerekli olan ilave zamanlar dikkate alınmalı, tezgahların boş kalmamasının yanında, bir dakikalık gereksiz ek zamanların, süre uzatımlarının eliminasyonu yapılmalıdır. Üretimde kullanılacak makinelerin gerçek sayıları yapılacak somut hesaplarla bilinmelidir.

### 4.1.1. Sipariş için gerekli makine sayısı [REFA-1989]

$$T_S = 1350 \text{ saat/ay}$$

$$T_S = \text{Sipariş için gerekli zaman}$$

$$q_C = 176 \text{ saat/ay.torna}$$

$$q_C = \text{Bir tornanın, bir sipariş için bir aylık teorik çalışma süresi}$$

$$m_S = \frac{T_S}{q_C}$$

$$m_S = \text{Sipariş için gerekli torna sayısı}$$

$$m_S = \frac{1350}{176}$$

$$m_S = \mathbf{7,67 \text{ torna}}$$

### 4.1.2. Ek ihtiyaçlar için gerekli makine sayısı

$$T_S = 1350 \text{ saat/ay}$$

$$Z_E = \%5,6$$

$$Z_E = \text{Makine Ek ihtiyaçlar \% 'desi (Hata giderme, aparat ayarlama vb)}$$

$$T_E = T_S \times \frac{Z_E}{\%100}$$

$$T_E = \text{Ek ihtiyaçlar için aylık gerekli zaman (saat)}$$

$$T_E = 1350 \times \frac{\%5,6}{\%100} = 75,6 \text{ saat/ay}$$

$m_E$  = Aylık ek ihtiyaçlar için makine sayısı ise;

$$m_E = \frac{T_E}{qC} = \frac{75,6}{176}$$

$$m_E = 0,4295 \text{ torna}$$

#### 4.1.3. Ek ihtiyaçlar dahil, siparişin karşılanması için gerekli makine sayısı

$$T_H = T_S \times \left(1 + \frac{Z_E}{\%100}\right)$$

$T_H$  = Ek ihtiyaçlar dahil, aylık sipariş için gerekli zaman (saat)

$$T_H = 1350 \times \left(1 + \frac{\%5,6}{\%100}\right)$$

$$T_H = 1425,6 \text{ saat/ay}$$

$$m_H = \frac{T_H}{qC}$$

$m_H$  = Siparişin karşılanması için ek ihtiyaçlar dahil aylık makine sayısı, ise;

$$m_H = \frac{1425,6}{176} = 8,1 \text{ torna}$$

#### 4.1.4. Üretime plansız ara vermeler dahil gerekli makine sayısı hesabı

$$T_A = \frac{T_H}{\left(1 - \frac{G_{Ta}}{\%100}\right)}$$

$T_A$  = Ara vermeler ve ek ihtiyaçlar dahil gerekli sipariş zamanı (saat)

$G_{Ta}$  = Ara verme sürelerinin fiili kullanım süresi içindeki %'desi

$$G_{Ta} = \% 9,98$$

$T_H$  = Ek ihtiyaçlar dahil, aylık sipariş için gerekli zaman (saat) ise;

$$T_A = \frac{1425,6}{\left(1 - \frac{\%9,98}{\%100}\right)} = 1583,65 \text{ saat/ay}$$

$m_A$  = Ara vermeler ve ek ihtiyaçlar dahil gerekli sipariş zamanı için makine sayısı

$$m_A = \frac{T_A}{qC} = \frac{1583,65}{176} = 9 \text{ torna}$$

#### 4.1.5. Rezerv gereksinim süreleri ve bu süreler için gerekli makine sayısı

Rezerv gereksinim; Makinelerde uzun süreli arıza ve ara vermeler nedeniyle ortaya çıkabilecek ek sürelerdir. Hesaplamalarda geçmiş kayıtlar dikkate alınarak belli bir oranda ek süreler hesaplamalara dahil edilmeli, bu süreler için gerekli makine sayısı, sipariş süresine bağlı olarak hesaplanmalıdır.

$P^*_G$  = Üretim aracı grubunun çalışma faktörü

$$P^*_G = \left(1 - \frac{G_{Ta}}{\%100}\right) \cdot \left(1 - \frac{G_{TB}}{\%100}\right)$$

$$G_{Ta} = \% 9,98$$

$$G_{TB} = \% 5,6 \text{ ise planlama faktörü}$$

$$P^*_G = \left(1 - \frac{\%9,98}{\%100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\%5,6}{\%100}\right) = 0,9002 \times 0,944$$

$$P^*_G = 0,842 = \%84,97$$

$$T_D = T_H \left( \frac{1}{p^*_G} - 1 \right)$$

$T_D$  = Rezerv süreler ile diğer ek ve ihtiyaç süreleri (saat)

$$T_D = 1425,6 \times \left( \frac{1}{0,8497} - 1 \right)$$

$$T_D = \mathbf{251,99 \text{ saat/ay}}$$

$$m_R = \frac{T_D}{q_C}$$

$m_R$  = Rezerv ve ek süreler için gerekli makine sayısı

$$m_R = \frac{251,99}{176} = \mathbf{1,432 \text{ torna}}$$

#### 4.1.6. Ek ve diğer ihtiyaç duyulan zamanlar ilave edilerek brüt makine sayısı

$$T_G = \frac{T_H}{p^*_G}$$

$T_G$  = Brüt gerekli zaman ihtiyacı (siparişin yapılması için)

$$T_G = \frac{1425,6}{\%84,97} = \mathbf{1677,76 \text{ saat/ay}}$$

Diğer bir hesaplama yolu ise;

$$T_G = \frac{T_A}{1 - \frac{G_{TB}}{\%100}} = \frac{1583,65}{1 - \frac{\%5,6}{\%100}}$$

$$T_G = \mathbf{1677,60 \text{ saat/ay}}$$

$$m_G = \frac{T_G}{q_C}$$

$m_G$  = Brüt gereksinimler dahil sipariş için gerekli makine sayısı

$$m_G = \frac{1677,6}{176} = \mathbf{9,53 \text{ torna}}$$

veya

$q_G$  = Makinenin zaman olarak, gerçek kapasite varlığı

$$m_G = \frac{T_H}{q_G} = \frac{T_H}{q_C \cdot p^*_G} = \frac{1425,6}{176 \times 0,8497}$$

$$m_G = \mathbf{9,53 \text{ torna}}$$

#### 5. Sonuç ve yorum

Başlangıçta toplam sipariş süresi olarak makine işleme zamanı ve hazırlık zamanı dikkate alındığında gerekli olan torna sayısı  $m_S = 7,67 \text{ torna}$  iken, eski kayıtlardan yararlanarak, ek zamanlara da duyulacak ihtiyaçlar tahmini olarak hesap edilerek, sipariş için gerekli torna sayısı  $m_G = 9,53 \text{ torna}$  olarak hesaplanmıştır. 2 adet **torna** ek olarak devreye alınmalıdır. Bu süreler insan faktörünün yorgunluğunu, performans düşüklüğünü, ayrıca makinelerin ayarını, bakımını, vb süreleri kapsar. Bu bakımdan torna sayısının artmasına aslında gerekli olduğu öngörülen ek zamanlar etkili olmuştur.

Sipariş için gerekli zaman başlangıçta **1350 saat/ay** olarak kabul edilmesine rağmen ek zamanları ilave ettiğimizde, bu süre toplam **1677,76 saat/ay** olarak hesaplanmıştır.  $1677,6 - 1350 = 327,6$  saat/ay ilave bir zaman eklenmiş yada toplam sipariş zamanının % 24,26'sı kadar ek süre eklenmiştir.

Bu süreler iyi hesaplanmış bir imalat planı için gereklidir. Çünkü siparişin teslim süresi ayda 22 iş günü ve 8 saatlik bir mesai ile 176 saat/ay olarak planlanmış ve ek süreler olmaksızın 7,7 makine ile teorik olarak sipariş üretilebiliyor olmasına rağmen, eğer aynı çalışma süresi 176 saat/ay ve ek süreler dikkate alınarak imalat planı yapılacaksa, 9,53 torna ile sipariş yerine gelebilir. Aksi durumda aynı 7,7 adet torna ile çalışılması durumunda sipariş  $\frac{327,6}{7,7} = 42,545$  saat/ay geç teslim edilir yada  $\frac{42,545}{22} = 1,93$

saat/gün fazla mesai yapılmalıdır. Bu da 8 saat/gün çalışma süresine göre  $\frac{42,545}{8} = 5,32$  gün/ay gecikme demektir. Eğer geciken her gün için sözleşmede bir tazminat söz konusu ise firma bu planlama hatasından dolayı zarar edebilir.

Toleranslı verilen bu ek süreler göre teslim tarihi ya bir hafta ilave ile bildirilmeli veya 22 iş günü süresince 2 saat fazla mesai yapılmalı yada mevcut atıl bekleyen iki makine devreye alınarak zamanında teslim edilmelidir. Çalışma döneminde, bu ek süreler ihtiyaç olmazsa, sipariş bir hafta erken biter ve makineler yeni ek işler varsa yüklenir. Bu karar için firma, yeni makineleri devreye alma veya fazla mesai konularında fayda-maliyet analizi yapılmalıdır.

Karar kriterleri olarak, fazla mesainin maliyete etkisi, 2 makine ilavesinin başka işler için kayıpları ve personel ücretleri, makine amortismanları ve genel giderler yönünden ele alınıp optimum karar verilmelidir.

Tutulan kayıtlarda, plansız ara vermelerin en fazla olduğu durumlar problem çözme teknikleriyle (pareto analizi, sebep-sonuç analizi, beyin fırtınası vb.) ele alınıp azaltılması için gerekli önlemler alınmalıdır.

İstemin olumsuz yanlarına bakılacak olursa, geçmişte problemleri ve devamsızlığı çok olan bir personel, işletmeden ayrılmış olabilir. Sıkça arızalanan makineler, hurdaya ayrılmış veya iyi bir bakımdan geçirilmiş ve plansız ara verme yaratmıyor olabilir. Ortalamaya dahil edilen bazı dönemlerdeki değerler özel durumlardan dolayı yüksek olabilir. Bu dönemler hesaplamalarda ihmal edilebilir. REFA sistemine göre ek zamanlar için %14,5 ile %34,5 arasında süre ilavesi işletmelerin yapısına ve mevsimsel şartlara göre yeterli olarak kabul edilmektedir. Bu uygulamamızda da çalışma faktörü %84,97 olarak hesaplandığına göre ek süreler % 15,03 ile ortalamalar içinde kalmaktadır.

## 6. KAYNAKÇA

1. Güngör, F., Işık, B., "İmalatta personel sayısının hesaplanması ve maliyete etkisi", Verimlilik Dergisi, MPM yayınları, Sayı:2001/3 pp.81-92
2. MPM-REFA, "İş etüdü yöntem bilgisi", 4.Kitap, Milli Prodüktivite Merkezi yayınları, Ankara 1988
3. REFA, "Planlama ve yöneltme yöntem bilgisi" 2. Kitap, Milli Prodüktivite Merkezi yayınları, Ankara 1989
4. Riggs J.L., West T.M., "Engineering Economics", Third Edition, McGraw-Hill Inc. New York, 1986
5. Vollmann T. E., Bery W. L., Whybark D. C., "Manufacturing Planning and Control System", Irwin Homewood, Illinois, 1984