

**T.C.  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**İŞLETMELERDE VERİMLİLİK ARTIRIMINDA İŞ ÖLÇÜMÜ TEKNİĞİ**

**ve**

**BİR UYGULAMA**

**MASTER TEZİ**

**Hazırlayan  
Fatma OĞUZ**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ**

**Ankara - 2007**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü M¼d¼rl¼g¼'ne,**

**Fatma OĞUZ'a ait "İşletmelerde Verimlilik Artırımında İş Ölçümü Tekniği ve Bir Uygulama" adlı çalışma, j¼rimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında Y¼KSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan Prof. Dr. Tamer Arpacı**

**¼ye Prof. Dr. Rasih Demirci**

**¼ye Doç. Dr. Abdullah Ersoy**

## ÖNSÖZ

Günümüzde gelişmişlik ya da ekonomik sistem farklılığı olmaksızın tüm ülkelerde, verimliliğin ulusal refahın artırılmasında büyük önemi olduğu düşüncesi kabul görmektedir. Verimlilik artışı ekonomik büyüme ve kalkınmanın ana kaynaklarından biri olarak görülürken; “düşük verimlilik tuzağı” ekonomideki durgunluk ya da enflasyonun ana nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Ülkelerin küresel ekonomiye entegrasyonunda, verimlilik artışının hayati bir rolü vardır. Küreselleşmenin getirdiği üretim ve ticaretteki büyüme fırsatları ve artan rekabet, verimlilik artışını gerekli kılmaktadır.

Globalleşmenin etkisiyle tüm sektörlerde mevcut olan rekabet ortamında işletmelerin rekabet üstünlüğü yakalayabilmesi açısından verimliliğin önemi oldukça fazladır. Kaynaklar her geçen gün azalırken, ihtiyaçlar sürekli olarak artmaktadır. Bu da işletmelerde kaynakların verimli kullanılması gereğini artırmaktadır. Uygulamada, verimlilik artışı sağlamaya yönelik pek çok etkili yöntem mevcuttur. İş etüdü tekniği bu tekniklerden biridir ve bünyesinde “İş Ölçümü” ve “Metot Etüdü” tekniklerini barındırmaktadır. İş etüdü, üretim faktörlerinin kullanım etkinliğini yükseltmekte ve özellikle emeğin verimliliğini artırmada yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca zaman etüdü tekniğinin maliyetinin oldukça düşük olmasına karşın ciddi verimlilik artışları sağlayabiliyor olması, bu tekniği özellikle küçük boyutlu işletmeler için gerekli ve faydalı kılmaktadır.

Bu çalışmada, verimlilik konusunun önemi sade bir dille açıklanmaya çalışılmış ve işletme düzeyinde verimliliği artırmaya yönelik olarak “İş Etüdü” tekniği ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Son olarak “Zaman Etüdü” uygulamasına yer verilmiştir. Bu çalışmanın gerek metin bölümünün gerekse uygulama bölümünün, konuyla ilgili herkese yardımcı olacağı düşünülmektedir.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
İÇİNDEKİLERİ .....	ii
KISALTMALAR CETVELİ .....	vi
TABLolar CETVELİ .....	vii
ŞEKİLLER CETVEL .....	viii
GİRİŞ.....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM VERİMLİLİK KONUSUNA GENEL BİR BAKIŞ

1.1 Verimlilik Tanımı.....	3
1.2 İşletmelerde ve Ulusal Düzeyde Verimliliğin Önemi ve Amaçları.....	5
1.3 Verimliliğin Evrimi .....	6
1.4 Verimliliğin Bazı Kavramlarla İlişkisi .....	8
1.4.1 Verimlilik ve Kar .....	8
1.4.2 Etkenlik ve Etkililik .....	9
1.4.3 Verimlilik ve Kalite .....	10
1.4.4 Verimlilik ve Performans .....	11
1.4.5 Verimlilik ve Maliyet Kısıntısı .....	12
1.4.6 Verimlilik ve Teknoloji .....	12
1.5 Verimlilik Türleri.....	13
1.5.1 Kısmi ve Toplam Verimlilik .....	13
1.5.2 Fiziki ve Parasal Verimlilik .....	14
1.5.3 Ortalama ve Marjinal Verimlilik .....	15
1.6 Verimlilik Ölçümü.....	15
1.6.1 Verimlilik Ölçme Nedenleri .....	16
1.6.2 Çıktı ve Girdi Ölçütleri .....	16
1.7 Verimliliği Etkileyen Faktörler .....	17
1.8 Verimlilik Artırma Teknikleri.....	19
1.9 Türkiye’de Verimlilik .....	22

1.9.1 Genel Durum .....	22
1.9.2 Milli Prodüktivite Merkezi .....	23

## İKİNCİ BÖLÜM İŞ ETÜDÜ

2.1 İş Etüdü Tekniğinin Tarihiçesi .....	25
2.1.1 Frederick W. Taylor .....	25
2.1.2 Frank ve Lillian Gilbreth .....	26
2.2 İş Etüdü Tekniğinin Tanımı, Önemi ve Amaçları .....	27
2.3 İş Etüdü Tekniğinin Temel Özellikleri .....	28
2.4 Türkiye'de İş Etüdü Tekniklerinin Uygulanma Düzeyi .....	29
2.5 İş Etüdü Tekniğinin Aşamaları .....	30
2.6 İş Etüdü Teknikleri ve Birbirleri ile İlişkileri .....	30
2.7 Metot Etüdü .....	31
2.7.1 Metot Etüdünün Tanımı ve Amaçları .....	31
2.7.2 Metot Etüdünün Aşamaları .....	32
2.7.2.1 Metot Etüdü Yapılacak İşin Seçimi .....	32
2.7.2.2 İşin Mevcut Yapılış Yönteminin Belirlenerek Kayıtlanması .....	32
2.7.2.3 Metot Etüdü Yapılacak Olan İşin Analizi .....	33
2.7.2.4 Yeni Yöntemin Geliştirilmesi .....	34
2.7.2.5 Çözümün Uygulamaya Konması ve Hedef Kontrolü .....	34
2.7.2.6 Yeni Yöntemin Kullanımında Devamlılığın Sağlanması .....	35
2.7.3 Metot Etüdünün Uygulanma Alanları .....	35
2.7.3.1 Çalışma Yeri ve İşlem Düzenleme .....	35
2.7.3.1.1 Ergonomik Açıdan Çalışma Yeri Düzenleme .....	35
2.7.3.1.2 Hareket Akışlarını Düzenleme .....	36
2.7.3.1.3 Örgütsel Çalışma Yeri Düzenleme .....	36
2.7.3.1.4 Teknolojik Tasarım ve Mekanizasyon .....	37
2.7.3.1.5 Üretim Araçlarının Kullanımı .....	37

2.7.3.2 İş Akışı Düzenleme .....	37
2.7.4 Metot Etüdünde Kullanılan Araçlar .....	38
2.7.4.1 Süreç Akış Şemaları .....	38
2.7.4.2 Çok Faaliyetli Şemalar .....	38
2.7.4.3 Sağ-Sol El Şemaları .....	39
2.7.4.4 SIMO Şemaları .....	40
2.7.5 Metot Etüdünün Faydaları .....	42
2.8 İş Ölçümü .....	42
2.8.1 İş Ölçümünün Tanımı .....	42
2.8.2 İş Ölçümünün Amacı .....	43
2.8.3 İş Ölçümünün Faydaları .....	43
2.8.4 İş Ölçümü Teknikleri .....	44
2.8.4.1 Zaman Etüdü .....	44
2.8.4.2 İş Örneklemesi .....	44
2.8.4.3 Önceden Belirlenmiş Zamanlar Sistemi (PMTS) .....	48
2.8.4.4 Karşılaştırma ve Tahmin .....	50
2.8.4.5 Plan Zamanlar Sistemi .....	51
2.9 Zaman Etüdü .....	51
2.9.1 Zaman Etüdünün Tanımı, Önemi ve Kullanım Alanları .....	52
2.9.2 Zaman Etüdü Araçları .....	52
2.9.3 Zaman Etüdünün Aşamaları .....	54
2.9.3.1 Etüt Edilecek İşin Seçimi .....	55
2.9.3.2 İşgörenin Seçilmesi .....	55
2.9.3.3 Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi .....	56
2.9.3.4 İşin Öğelerine Ayrılması .....	57
2.9.3.4.1 İşin Öğelere Ayrılmasında Uyulması Gereken Kurallar .....	58
2.9.3.4.2 İş Öğesi Türleri .....	58
2.9.3.5 Gerekli Gözlem Sayısının Hesaplanması .....	59
2.9.3.6 Her Öğenin Zamanının Ölçülmesi .....	61
2.9.3.7 Derecelendirme .....	63
2.9.3.7.1 Derecelendirme Kavramının Tanımı ve Önemi .....	63

2.9.3.7.2 Standart Derecelendirme ve Standart Performans .....	64
2.9.3.7.3 Diğer Derecelendirme Metotları .....	66
2.9.3.8 Etüt Analiz Formunun Düzenlenmesi .....	68
2.9.3.9 Temel Zamanların Hesaplanması .....	69
2.9.3.10 Temsili Zamanın Seçilmesi .....	69
2.9.3.11 Payların Belirlenmesi .....	70
2.9.3.12 Standart Zamanın Hesaplanması .....	72
2.9.4 Makine İşleri İçin Standart Zamanların Saptanması .....	72
2.9.4.1 Makine Süreleri .....	72
2.9.4.2 İşçi ve Makine .....	74
2.9.4.3 Dinlenme Paylarının Hesaplanması .....	74
2.9.4.4 Standart Zaman .....	75

### **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM** **BİR BORU ÜRETİM ATÖLYESİNDE** **ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI**

3.1 Fiberglas Nedir .....	76
3.2 Araştırmanın Amacı .....	77
3.3 Araştırmanın Yöntemi .....	77
3.4 Varsayımlar .....	78
3.5 Araştırmanın Hipotezi .....	78
3.6 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	78
3.7 Zaman Etüdü Uygulaması .....	78
3.7.1 Zaman Etüdü Uygulaması Yapılacak Olan İşin Seçimi .....	78
3.7.2 İşin Öğelerine Ayrılması .....	79
3.7.3 Gerekli Gözlem Sayısının Saptanması .....	81
3.7.4 Her Öğenin Zamanının Ölçülmesi, Derecelendirme ve Temel Zaman Hesaplaması .....	86
3.7.5 Temsili Zamanın Hesaplanması .....	94
3.7.6 Payların Hesaplanması .....	97
3.7.7 Standart Zamanın Hesaplanması .....	99

<b>SONUÇ .....</b>	<b>100</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>103</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>108</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>121</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>122</b>

**KISALTMALAR CETVELİ**

<b>GSYİH</b>	:Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
<b>HTTP</b>	:Hypertext Transfer Protocol (www'nin standart dili)
<b>ILO</b>	:International Labour Organization
<b>IMF</b>	:International Money Fund
<b>KOBİ</b>	:Küçük ve Orta Boyutlu İşletmeler
<b>MDS</b>	:Makine Denetimli Süre
<b>MPM</b>	:Milli Prodüktivite Merkezi
<b>MTM</b>	:Methods Time Measurement (Zaman Ölçümü Metotları)
<b>REFA</b>	:İş Tasarımı İşletme Organizasyonu ve İş Geliştirme Birliği
<b>SMÇS</b>	:Standart Makine Çalışma Süresi
<b>TOBB</b>	:Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
<b>WWW</b>	:World Wide Web
<b>SIMO</b>	:Simultaneous Motion (Eş Anlı Hareket)
<b>PMTS</b>	:Predetermined Motion Time Systems (Önceden Belirlenmiş Zamanlar Sistemi)

## TABLOLAR CETVELİ

<b>TABLO 1.</b> Verimliliğin Evrimi .....	7
<b>TABLO 2.</b> Süreç Şemaları Simgeleri.....	39
<b>TABLO 3.</b> Therbligler .....	41
<b>TABLO 4.</b> Çalışma Devrelerinin Uzunluğuna Göre Tavsiye Edilen Gözlem Sayısı .....	61
<b>TABLO 5.</b> Değişik Çalışma Hızlarına Ait Derecelendirme Ölçekleri .....	65
<b>TABLO 6.</b> Westinghouse Performans Değerlendirmede Tablosu.....	67
<b>TABLO 7.</b> A İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	81
<b>TABLO 8.</b> B İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	82
<b>TABLO 9.</b> C İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu.....	82
<b>TABLO 10.</b> D İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	83
<b>TABLO 11.</b> E İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	83
<b>TABLO 12.</b> F İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	84
<b>TABLO 13.</b> G İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	84
<b>TABLO 14.</b> H İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	85
<b>TABLO 15.</b> I İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	85
<b>TABLO 16.</b> J İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu .....	86
<b>TABLO 17.</b> Zaman Etüdü Ön Formu (1. Gün) .....	88
<b>TABLO 18.</b> Zaman Etüdü Devam Formu (1. Gün) .....	89
<b>TABLO 19.</b> Zaman Etüdü Ön Formu (2. Gün).....	90
<b>TABLO 20.</b> Zaman Etüdü Devam Formu (2. Gün) .....	91
<b>TABLO 21.</b> Zaman Etüdü Ön Formu (3. Gün).....	92
<b>TABLO 22.</b> Zaman Etüdü Devam Formu (3. Gün) .....	93
<b>TABLO 23.</b> Temel Zamanlar Tablosu .....	95
<b>TABLO 24.</b> Etüt Analiz Formu .....	96
<b>TABLO 25.</b> Dinlenme Payları Tablosu .....	98
<b>TABLO 26.</b> Standart Süreler Tablosu .....	99

**ŞEKİLLER CETVELİ**

<b>Şekil 1.</b> İşletme Verimlilik Faktörlerinin Bütünleşmiş Model.....	19
<b>Şekil 2.</b> İş Etüdü Tekniklerinin Birbirleri ile İlişkileri .....	31
<b>Şekil 3.</b> Paylar.....	70
<b>Şekil 4.</b> Makine Süreleri .....	73
<b>Şekil 5.</b> İç İş, Dış İş, MDS ve Uğraşılmayan Süre Arasındaki İlişki .....	74

## GİRİŞ

Günümüzün rekabetçi piyasa koşullarında hiç bir şirket ya da örgüt, verimlilik konusunu dikkate almadığı ve bu konuda belirli bir düzeye ulaşmadığı sürece varlığını sürdürülemez. Bu gerçeğin farkına varamayan şirketler ise önce durgunluğa daha sonra da iflasa mahkumdurlar. Verimlilik, sadece örgütlerin ve bireylerin başarısı için değil, ulusal ekonomik ve toplumsal kalkınma için de uzun dönemde en önemli kaynaklardan biridir. Ayrıca verimlilik kavramı, oldukça geniş bir kapsama sahip olan ve bir işletmede her türlü alanda karşımıza çıkan bir başarı ölçütüdür. Bu geniş kapsam nedeniyle verimliliğe ulaşma konusunda, verimlilik artırma tekniklerinden zaman etüdü tekniği incelenmiştir.

Düşük verimlilik ulusal ekonomide büyük olumsuzluklar yaratmaktadır. Ancak şu nokta çok önemlidir; verimlilik artışının asıl sağlandığı yer işletmelerdir. Ulusal ekonomilerin çekirdeğini oluşturan işletmelerin verimsiz çalışmaları halinde ulusal ekonomide verimlilikten söz edilemez.

Düşük verimliliğin sebep olacağı tüm bu olumsuz sonuçlardan uzak durabilmek için pek çok verimlilik artırıcı yöntem geliştirilmiştir. Farklı kapsamda ve çok sayıda teknik vardır. Bu teknikler farklı kişiler tarafından farklı şekillerde kategorize edilmiştir. Bunlardan biri "Endüstri Mühendisliği Teknikleri" ve "Davranışsal Teknikler" şeklinde yapılan tanımdır.

İş etüdü tekniği endüstri mühendisliği tekniklerinden biridir. İş etüdü, insanların çalışmasını incelemek ve verimi etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılan iki grup tekniğin; metot etüdünün ve iş ölçümünün bileşimidir. İş etüdü çok az bir sermaye ile veya hiç sermaye yatırımı yapmaksızın, belirli miktardaki kaynaklardan elde edilecek çıktı miktarını artırmaya yönelik çalışmalar için kullanılmaktadır.

Metot etüdü, insanın performans ve gereksinimlerini de dikkate alarak, iş sistemlerinin amaca uygun organizasyonu yoluyla, insan, üretim aracı ve üzerinde çalışılan nesne arasında göreve uygun bir ortak etkimenin

sağlanmasıdır. İş ölçümü ise; nitelikli bir işçinin, belli bir işi, standart bir çalışma hızıyla yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır. İş ölçümünde kullanılan başlıca teknikler: “Zaman Etüdü”, “İş Örnekleme”, “Önceden Belirlenmiş Zamanlar Sistemi”, “Karşılaştırma Tahmin”, “Plan Zamanlar Sistemi” dir. Bu çalışmada incelenecek olan yöntem “Zaman Etüdü” dür. Zaman etüdü; belirli koşullar altında yapılan belirli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir.

Bu çalışma ile, verimlilik kavramının ve iş etüdünün ayrıntılı olarak açıklanması ve verimlilik artırmada zaman etüdü yönteminin, bir üretim firmasında uygulanarak, etüdün verimliliğe etkilerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Bu çerçevede birinci bölümde verimlilik kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Çeşitli yönlerden ele alınan verimlilik kavramının tanımlanmasındaki bir diğer amaç ise bu kavramı kendisine benzer diğer kavramlardan ayırt etmektir. İkinci olarak, iş etüdü ve aşamaları incelenmiş, daha sonra zaman etüdü detaylı şekilde açıklanmıştır. Son olarak da bir boru üretim atölyesinde zaman etüdü uygulamasına yer verilmiş ve bu işletmede nasıl daha verimli çalışılacağı konusunda öneriler geliştirilmiştir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### VERİMLİLİK KONUSUNA GENEL BİR BAKIŞ

#### 1.1 Verimlilik Tanımı

“Genel bir tanımlama yapılırsa, verimlilik, bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Yüksek verimlilik, aynı miktardaki girdi ile daha fazla çıktı elde etmek ya da aynı miktarda çıktı için daha az girdi kullanmaktır. Bu ilişki genelde aşağıdaki gibi ifade edilmektedir” (Prokopenko, 2003: 3).

$$\text{Verimlilik} = \text{Fiziki Çıktı} / \text{Fiziki Girdi}$$

Başka bir deyişle verimlilik, eldeki kaynaklarla en çok üretimi gerçekleştirme uğraşısıdır. Refah düzeyini yükseltmek isteyen her toplumun temel hedefi, mevcut kaynaklarını en yararlı yerlerde ve en yararlı biçimde kullanarak üretimini en çoğa çıkarmak olacağından, bu ülkeler için verimlilik önemli bir kavramdır. Özellikle, ülkemiz gibi kıt kaynaklarla kalkınma çabasında olan ülkeler için verimliliğin anlamı çok daha büyüktür (Doğan, 1989: 13).

Geçmişten günümüze kadar verimlilik kavramı farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır;

- Littre (1883) “Üretme yeteneği”,
- Early (1900’ler) “Ürünler ile onun üretiminde kullanılan kaynaklar arasındaki ilişki”,
- Davis (1955) “Kullanılan üretim faktörlerine göre elde edilen ürün miktarındaki değişim”,
- Kendrick (1965) “Kısmi, toplam faktör ve toplam verimlilik kavramları ile yapılan tanımlar”,

- Sumanth (1979) “Toplam verimlilik, gerçekleşen çıktının kullanılan girdiye oranıdır”,
- Bain (1982) “Çıktıların kendileriyle ilgili birtakım girdilere oranıdır”, (Kuruüzüm, 1992: 4).

Yukarıda anlatıldığı ölçüde çok yalın bir anlamı olan verimlilik, toplumsal olarak böylesine açık değildir. Verimlilikten işçiler başka, işverenler başka, hükümet de başka bir anlam çıkarma eğilimi sergilemektedir. İşçiler yönünden “ücret karşılığı olmaksızın daha çok çalışma” biçiminde anlamlandırıldığı için olumsuz karşılanan verimlilik işverenler yönünden “karlılıkta bir yükselme”, hükümet yönünden ise “vergilerdeki bir artma” şeklinde anlaşılabilir. Ancak bütün bu yorumlar, verimliliğin çok farklı tanımları olduğunu değil, yalnızca çok farklı kesimleri ilgilendiren bir kavram olduğunu göstermektedir (Verimlilik Ölçme, Verimliliği Arttırıcı Yaklaşım Ve Teknikler Dizisi, 1997: 3).

Bazen verimlilik emek ve makine gibi kaynakların daha yoğun kullanımı olarak görülmektedir. Oysa doğru şekilde ölçüldüğünde bunlar performans ya da verimi göstermektedir. Verimlilik artışı sadece daha çok çalışma ile sağlanmaz. İnsanın fiziki kısıtlılığı nedeniyle, daha çok çalışmak ancak sınırlı ölçüde bir verimlilik artışı sağlamaktadır.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) yıllardır emeğe ek olarak tüm kaynakların; sermaye, arazi, malzeme, enerji ve bilginin etkili ve verimli kullanımına dayanan bir verimlilik anlayışının benimsetilmesine çalışmaktadır. Böyle bir verimlilik anlayışı yerleştirilmeye çalışılırken, verimlilik konusundaki bazı yanlış anlamalarla savaşılmaya çalışılmaktadır (Prokopenko, 2003: 4).

Verimlilik kavramına getirilen yanlış yorumlardan yola çıkarak, aslında verimliliğin ne olmadığı şu şekilde özetlenebilir;

- Üretim”, “verimlilik” değildir.
- Karlılık”, “verimlilik” değildir.
- Maliyetleri kırmak, her zaman verimliliği artırmaz.
- Verimlilik yalnız üretime uygulanmaz.

- Kısmi verimlilik iyileştirme yeterli değildir.
- “verimlilik”, “kalite” ile aynı şey değildir.
- Çevre kirliliğine rağmen temiz üretim yapmamak “verimlilik” değildir.

“Bu yanlış anlamalar verimliliğin artık yalnızca “Girdilerin hangi etkenlikle çıktıya dönüştüğü” ifadesi ile tam olarak tanımlanamayacağını göstermektedir. Günümüzde artık “verimlik” kavramına bazı boyutların eklenmesi gerektiği açıktır. Güncel bir yaklaşımla verimlilik; pazar için doğru ürünü, doğru miktarda, doğru zamanda, çevreye zarar vermeden, insan kaynaklarını gözeterek, beklenen kalitede ve daha çok katma değer sağlayacak biçimde ve en az maliyetle üretmek olarak tanımlanabilmektedir” (Büyükkılıç, 2001:4).

## **1.2 İşletmelerde ve Ulusal Düzeyde Verimliliğin Önemi ve Amaçları**

Verimlilik bir sektörün veya bir işletmenin ekonomik anlamda büyüme ve gelişme düzeyinin tespitinde en nesnel ölçütlerden birisi olarak kullanılmaktadır (Yercan, Abay, Ardiç, 1991: 4). Çünkü serbest rekabete dayanan bir ekonomik düzende, işletmelerin varlığını devamlı kılmak bir nevi verimliliği artırma yarışında derece almaya bağlıdır. Modern toplumların ekonomik etkinlikleri kitle halinde üretim ve tüketime yönelmiştir. Böyle bir ortamdaki endüstriler için verimlilik ile ilgili tedbirlerin alınması zorunludur (Haftacı, 1994: 299).

İşletme bazında verimliliğe, üretim sürecinde kullanılan ilkmadde ve malzeme, iş gücü, arazi, bina, makine, donanım ve enerji gibi kaynakların ne ölçüde etken kullanıldığını belirleyen bir gösterge olarak bakılmaktadır. Bilindiği gibi, üretim sürecinde iş gücünün yanı sıra başka üretim girdileri de kullanılmaktadır. Bu nedenle, iş gücünün yanında diğer girdilerin üretimle ilişkilerini belirleyen kendi verimlilik oranlarının bilinmesi ve bunların değişik koşullar altında eğilimlerinin izlenmesi, gerektiğinde bir ya da birkaçının nitelik ve niceliğini değiştirip diğerleri yerine konulması, en iyi girdi bileşimi ile en yüksek üretim düzeyine ulaşılmasına olanak sağlamaktadır (Doğan, 1989: 15).

İşletmelerde büyüme ve gelişmenin en önemli göstergelerinden biri olan verimlilik, çıktı değerinin girdi değerinden daha yüksek kılınması olarak tanımlanabilmektedir. Daha az girdi ile aynı miktarda veya daha çok çıktının elde edilmesi üretim maliyetinin etkili bir kontrolünü de gerçekleştirmektedir.

### 1.3 Verimliliğin Evrimi

“İnsanların, belki de toplayıcılık ve avcılık dönemleri bir yana bırakılırsa, bütün tarihleri boyunca verimliliği artırma kaygısı taşıdıklarını ve bu yönde çaba harcadıklarını söylemek mümkündür. Ancak birkaç yüzyıl öncesine kadar insanlar, bu çabalarının “verimliliği artırmak” olduğunun farkında değillerdi” (Odabaşı, 1997: 141). Mikro açıdan, tek tek işletmeler bazında olaya bakıldığında, verimlilik artırma çabalarının çok eskilere dayandığı söylenebilir. Ancak verimlilik kuruluşlarının ulusal düzeyde örgütlenişinin yaygınlaşması, ancak İkinci Dünya Savaşı'nın yarattığı büyük ekonomik yıkımın hemen sonrasında başlamıştır.

Verimliliğin gelişimini beş dönemde ele almak mümkündür. İlk dönem “sanayileşme” olarak adlandırılan 1900–1939 arasındaki dönemdir. Bu dönem boyunca pek çok örgütün ölçeği ve kapsamı aşırı genişlemiştir. İş süreçlerinin rasyonelleşmesi üzerine verimlilik stratejileri genellikle Taylor'un geliştirdiği “Bilimsel Yönetim” çerçevesinde tartışılmıştır. 1912'de tanımlanan bu yaklaşımın amacı, en iyi iş deneyimini tanımlayarak süreçlerin etkenlik ve etkililiğini artırmaktır.

II.Dünya Savaşı, özellikle üretimde iyileştirilmiş performansı ve güvenilirliği gerektirmiştir. Yerli üreticiler savaş zamanı geliştirilen yeni kalite kontrol tekniklerini toplu üretilere uyarlamışlardır. Ancak bu yaklaşımlar savaştan hemen sonra devam edememiştir. Bununla birlikte bu stratejiler Japon firmaları tarafından rafine edilmiş ve 1970'lerin sonunda ABD'de “Toplam Kalite Yönetimi” olarak tanıtılmıştır (Büyükkılıç, 2002: 42).

**Tablo 1.** Verimliliğin Evrimi (Büyükkılıç, 2002:42)

<b>Dönem</b>	<b>Sorun</b>	<b>Seçilen Stratejiler</b>
1900- 1939 "Sanayileşme"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Örgütlerin büyümesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiyerarşik tasarım</li> <li>• İş süreçlerinin rasyonelleşmesi</li> <li>• Çalışanların denetimi ve motivasyonu</li> <li>• Yöneticilerin işlevi</li> </ul>
1939-1945 "II. Dünya Savaşı"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaliteli ürünler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaliteli üretim ve kontrol</li> </ul>
1945-1965 "Savaş Sonrası Büyüme"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Büyümenin kontrolü</li> <li>• Çalışanların motivasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Program ve performans bütçeleri</li> <li>• Araştırma: Y Teorisine karşılık X Teorisi</li> </ul>
1965-1980 "Program Analizi"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Program etkenliği ve etkinliğin artması,</li> <li>• Çalışanların motivasyonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yöneylem araştırması,</li> <li>• Maliyet fayda analizi</li> <li>• Stratejik planlama</li> <li>• Örgütsel gelişme</li> </ul>
1980'den günümüze "Kalite Paradigması"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Örgütlenme ile etkinliğin ve etkililiğin artması,</li> <li>• Paydaşların güveni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İşi dışarıya yaptırma,</li> <li>• Ortaklıklar,</li> <li>• Yalın organizasyonlar,</li> <li>• Bilgi teknolojileri kullanımı</li> <li>• Geniş tabanlı stratejik planlama,</li> <li>• Toplam kalite yönetimi ve bununla ilgili stratejiler</li> </ul>

II.Dünya Savaşı'nın bitimini izleyen bu yıllarda, verimliliği artırma çabalarının ulusal düzeyde eşgüdümlendirilip özendirilmesini amaçlayan kuruluşlar, "verimlilik" sözcüğünü adında barındırarak ya da başka adlar altında ama benzer amaçlarla, önce Avrupa'da daha sonra da Japonya ve Hindistan'da ortaya çıkmaya başlamıştır (Odabaşı, 1997: 142).

Üçüncü dönem, "Savaş Sonrası" olarak adlandırılmakta ve 1945-1965 dönemini kapsamaktadır. Bu dönemde kamu harcamalarındaki önemli yükseliş karşısında, maliyetleri kontrol için yeni bütçe stratejileri geliştirilmiştir. Bu dönemde araştırmacılar, çalışanların motivasyonunun verimliliği artırdığını

da fark ederek bu alana yönelmişlerdir. Maslow (1954), "İhtiyaçlar Hiyerarşisi" görüşünü ileri sürmüştür. Mc Gregor X Teorisi'ne karşılık, Y Teorisini tartışmıştır. Bu teoriler 1970'ler boyunca süregelen deneyimlerin temeli olmuştur (Büyükkılıç, 2002: 44).

Dördüncü dönem, 1965 ile 1980'leri kapsamaktadır. Bu dönemdeki gelişmelerden ilki yöneylem araştırması üzerinedir. İkinci gelişme, ekonomik tekniklerin çevre yönetimi ve alt yapı yatırım kararlarında kullanılması ile olmuştur. Üçüncü gelişme, programların etkililiğini değerlendirecek tekniklerde olmuştur. Bu teknikler çok geniş ve hantal oldukları için başarısız kalmışlardır. Dördüncü gelişme, örgüt ve strateji arasındaki ilişkinin dikkate alınmasında olmuştur. Böylece stratejik planlama gelişmiştir.

1980'lerde başlayan son dönem, "Kalite Paradigması" olarak adlandırılmaktadır. Müşteri ilişkileri ve hizmet kalitesi olguları, pek çok örgütü toplam kalite yönetimine yönlendirmiştir. Son dönem aynı zamanda örgütsel tasarımı yeniden gözden geçirmeyi de içermektedir ( Büyükkılıç, 2002: 44).

#### **1.4 Verimliliğin Bazı Kavramlarla İlişkisi**

Verimlilik kavramının; kar, etkenlik, etkililik, kalite, performans, maliyet kısıntısı ve teknoloji gibi kavramlarla yakından ilişkili olması sebebiyle, bu kavramları detaylı şekilde incelemek yararlı olacaktır.

##### **1.4.1 Verimlilik ve Kar**

Verimlilik ve kar iki ayrı kavramdır; ancak bu durum her zaman çok iyi anlaşılmamaktadır. Çoğunlukla karla verimliliğin aynı yönde değişim gösterdiği düşünülür. Uzun dönemde bu düşüncenin doğruluğundan söz edilebilir ancak kısa dönemde her zaman gerçeği yansıtmaz.

"İki kavram arasındaki temel fark, kar fiyat unsurunu olaya katarken; verimliliğin, kavramsal olarak kaynakların fiziki kullanımı açısından

tanımlanmasıdır. Verimlilik, fiyat değişikliklerini soyutlarken, fiyat değişiklikleri karın temel belirleyicilerinden biridir” (Rivest, 1991: 81).

#### **1.4.2 Etkenlik ve Etkililik**

Etkenlik ve Etkililik, farklı anlamlar içermelerine rağmen sıkça birbirinin yerine kullanılan kavramlardır. Özellikle ticari olmayan işletmelerde bu iki kavram arasındaki farklılık daha da önem kazanmaktadır.

Etkenlik, yararlı çıktılarının üretilmesi için kullanılan işçilik, hammadde ve malzeme, dışardan sağlanan fayda ve hizmetler gibi kaynakların ne denli etken kullanıldığını anlatan bir kavramdır. Bu tanımdaki "yararlı" kavramı, sağlanan mal ve hizmetlerin gerçekten gereksinilen mal ve hizmetler olduğunu anlatmaktadır. Kaynakların etken kullanımı ile kastedilen şey ise; fiili değer standart değer ile karşılaştırıldığında kaynak kullanımında gerçekleşen performansın ne olduğudur (Lawor, 1985: 36).

Daha genel bir ifadeyle, yapılan her işte, verimli sonuç elde etmeye yarayan yöntemlere tümüyle "etkenlik" denmektedir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, etkenlik ve verimlilik birbirine çok yakın kavramlardır. Aradaki fark, etkenliğin bir kabiliyeti, bir tutum tarzını, olumlu netice almayı amaçlayan bilinçli davranışı, akla dayalı tüm insan davranış ve çabalarını ifade etmesidir. Verimlilik ise; ortaya konmuş maddi sonuçlar kıyaslanarak belirtilmektedir. Birisinde maddi bir artış vardır, diğerinde aynı sonucu doğuran tutum ve davranışlar söz konusudur (Gürsoy, 1985: 42- 44). Etkenlik hesaplaması aşağıdaki basit örnek üzerinde daha kolay anlaşılabilir.

Bir işin standart düzeyde yapılmasına ilişkin standart süre 2 saat ise ve bu iş bir işgören grubu tarafından 3 saatte başarılrırsa etkenlik şu şekilde hesaplanır;

$$\text{Etkenlik} = \text{Standart değer} / \text{Fiili Değer} = 2 / 3 = 0,66 \text{ yani } \%66 \text{ 'dır.}$$

Etkenlik oranının 1 değerinin altında kalması, faaliyet sonucunun istendiği gibi gerçekleşmediğini gösterir. Oranın 1 değerini aşması, söz

konusu faaliyetin gerçekleştirilmesinde hedefin üzerinde bir performans gösterildiğini ifade eder (Baş, Artar, 1990: 34).

Etkenliğin mevcut kaynakların kullanımıyla ilgili olmasına karşın, etkililik amaçlarla daha doğrusu çıktılarla ilgili bir kavramdır. Bir teşebbüs etken olmakla birlikte etkili çalışmayabilir, ya da tam tersi olarak etkili çalışmakla birlikte etken çalışmayabilir. Etkililik kavramı ulaşılabilecek bir çıktı hedefi, yeni bir performans standardının başarılması veya bütün kısıtlamalar kaldırıldığında olanaklı olan ideal potansiyeli içermektedir (Baş, Artar, 1990: 34). Etkililiğin ölçülmesini bir örnek ile açıklamanın konunun anlaşılması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Planlanan çıktının 120 birim, gerçekleşen çıktının ise 90 birim olduğu bir durumda etkililik;

Etkililik = Gerçekleşen Çıktı / Planlanan Çıktı = 90 birim / 120 birim = %75 olur.

Özetle, etkenlik bir şeyin doğru yapılması olarak düşünülürken, etkililik doğru şeyin yapılmasını ifade etmektedir. Yani bir işletmenin çıktısı hem etkenlik hem de etkililik düzeyinin bir ölçüsü olarak kabul edilebilir (Rivest, 1991: 85) .

### **1.4.3 Verimlilik ve Kalite**

Kalite ve verimlilik, daha kapsamlı bir kavram olan performansın iki önemli boyutunu oluşturmaktadır. Hangi terimin kullanıldığı çok önemli değildir. Asıl önemli olan, bu iki kavramın da üretim sistemini oluşturan insan ve makine unsurları ile olan bağlantısını ve aralarındaki güçlü ilişkiyi anlamaktır (Kaydos, 1991: 22-23) .

“Bir ürünün veya hizmetin spesifikasyonlarında yapılacak herhangi bir değişiklik, üretim fonksiyonundaki girdiler yoluyla verimliliği ve sonunda da karı ve yatırım getirisini etkileyecektir. Bekleneceği gibi artan kalite sonucunda süreç maliyetleri azalmakta ve verimlilik artmaktadır” (Muğan, 1997: 429) .

Özetle, kalite yatırımları verimliliği artırmakta, dolayısıyla azalan maliyetler pazar payı artışına yol açmaktadır.

Çokuluslu Kanada şirketi olan Northern Telecom, verimliliği; kalitenin, maliyet etkenliğinin ve zamanlamanın birleştirilmesi biçiminde tanımlamaktadır. Bir şirketin nihai çıktısının büyüklüğü , şirketin mallarının ya da hizmetlerinin kalitesine ve ürünleri zamanında sevk etme kabiliyetine göre belirleneceğinden bu tanım son derece anlamlıdır (Rivest, 1991: 85).

#### **1.4.4 Verimlilik ve Performans**

Bu iki kavram genelde birbirleri ile karıştırılmaktadır. Bir işletmenin performansı söz konusu olduğunda faaliyet alanındaki tüm etkinliklerin değerlendirilmesi anlaşılmalıdır. Genel bir ifade ile performansın, verimlilik artışı, etkenlik artışı ve kuruluşun öneminin artışı gibi üç ana kavramı kapsadığı söylenebilir. Verimlilik artışı özetle; düşük işletme maliyeti, makine ve işçilik zamanlarından tasarruf ve daha az malzeme fitesi gibi faktörlerden ibarettir. Etkenlik artışı ise aşağıda belirtilen konuları kapsamaktadır;

- Toplam gelirdeki artış,
- Karlılık artışı,
- Daha iyi karar verme ve uygulama yeteneği,
- Üretimin kalitesini artırmak,
- İş kazalarını en aza indirmek.

Kuruluşun önemini artırmak söz konusu olduğunda da işgücü güvenliği ve iş tatmini sağlamak, beşeri ilişkiler ve kuruluşlar arası ilişkiler anlaşılmalıdır.

Verimlilik çok geniş kapsamlı bir terimdir. Çünkü ekonomik çevre, pazar, teknik yaklaşımlar, örgütsel değişim, bilgi akış sistemi, teşvikler ve yönetim, verimliliğin artmasına ya da azalmasına etki eden faktörlerdir. Daha genel bir ifade ile tüm bu faktörler, işletmeye ilişkin performansı belirlemektedir. Günümüzde birçok işletmede sadece verimliliği artırmaya yönelik çalışmalar,

giderek kuruluşun tüm performansını artırıcı çalışmalar şekline dönüşmektedir (Tezeren, 1985: 31).

#### **1.4.5 Verimlilik ve Maliyet Kısıntısı**

İşletmelerde girdi maliyetlerinin kısılması yoluyla verimliliğin artırılması sağlanabilmektedir. Ancak verimlilik ile maliyet kısıntısının aynı anlama geldiği düşünülmemelidir. Verimlilik ve maliyet kısıntısı kavramları birbirine çok yakın olmakla birlikte aralarında iki önemli fark mevcuttur. İlk olarak, maliyet kısıntısının verimliliği artırması için, kısılan maliyetin üretimde bir azalma yaratmaması gerekmektedir. Genellikle maliyet kısıtlamasında amaç, kısa dönemli tasarruf sağlamaktır. Yönetici bu yüzden üretimin azalmasına razı olmak durumundadır. Verimlilik konusunun geniş anlamda ele alınmamasından ve maliyet sistemlerinde gereğince değerlendirilmemesinden dolayı işletme, bir alanda yapılan maliyet kısıtlarının bir diğer alanda maliyetleri arttırdığının farkında olmamaktadır.

İkinci fark ise, verimliliğin, tüm yönetim işlevlerini tamamlayıcı bir nitelik taşımasıdır. Verimliliğin tamamlayıcı olma özelliği ile ilgili ilkeler aşağıda özetlenmiştir;

- Verimlilik konusundaki çalışmalar firmanın amaçları ile uygunluk içinde olmalıdır.
- Verimlilik çalışmaları, uzman ve danışman kadrolarca değil yönetimin doğrudan sorumluluğunda olmalıdır.
- Bu çalışmalar firma için önem taşıyan özel amaçları çok yakından izlemelidir.
- Verimlilik ile ilgili program ve faaliyetlere kesin bir öncelik tanınmalıdır (Greene, 1988: 18-20).

#### **1.4.6 Verimlilik ve Teknoloji**

İşletmelerde kullanılan teknoloji ile verimlilik düzeyi arasında yakın bir ilişki mevcuttur. Teknoloji fiziksel bir kavramdır. Üretimde kullanılan girdiler ve

bu girdileri önceden belirlenmiş kalitede çıktıya dönüştüren işlemlerin tümü “üretim teknolojisi”ni oluşturur. Verimlilik değişimi, teknolojik değişimin önemli bir göstergesi olduğu için; verimlilik ölçümünün, teknolojik değişimlerin etkilerini değerlendirmedeki rolü oldukça önemlidir.

Teknolojik değişimin etkilerini yansıtacak en etkili gösterge “toplam faktör verimliliği”dir. Teknolojik değişim, üretimde kullanılan bilimsel tekniklerin ve mühendisliğin fiziksel olarak ölçülmesi temeline dayanan bir kavramken; toplam faktör verimliliği, teknolojik değişimin ekonomik etkilerini ölçmektedir. Sadece teknolojik değişimin maliyetinin değil, bu maliyetin değişik girdi ve çıktı kalemleri arasında ne şekilde dağıldığını görmek oldukça önemlidir. Ulusal politikalar, uluslararası rekabet ve makroekonomik durum; teknolojik değişim ve verimliliği etkilemektedir (Norsworthy ve Jang, 1992: 8-11).

## **1.5 Verimlilik Türleri**

Verimliliğin, pek çok farklı amaca yönelik olarak uygulanabilecek türleri mevcuttur. En çok kullanılan verimlilik türlerini açıklamanın faydalı olacağı düşünülmektedir.

### **1.5.1 Kısmi ve Toplam Verimlilik**

“Kısmi verimlilik, elde edilen çıktının belirli bir girdiye oranı şeklinde tanımlanırken toplam verimlilik oranı net çıktının emek ve sermaye ile ilgili girdiler toplamına oranı olarak tanımlanmaktadır” (Kuruüzüm, 1992: 8).

Verimlilik, üretime katılan temel girdilerden (işgücü ve sermaye) veya ara girdilerden (hammadde, yarımamul, enerji vb.) her biri için tek tek ölçülebilir. Bunun için toplam üretim, üretim işlemine katılmış olan her bir girdiye ayrı ayrı bölünecektir. Bu şekilde ölçülen verimlilik oranına “Kısmi Verimlilik” adı verilmektedir (MPM, Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Ölçüm ve Analizi Seminer Notları, 1986: 7). Örneğin;

İşgücü Verimliliği : Toplam Üretim / İşgücü  
 Sermaye Verimliliği : Toplam Üretim / Sermaye  
 Hammadde Verimliliği : Toplam Üretim / Hammadde

Bugün en yaygın kullanılan verimlilik göstergeleri, kısmi verimlilik göstergeleridir. Kısmi göstergelerin sakıncalı yönü, işletmenin toplam görüntüsünü yeterince göstermemesidir (Akal, 1994: 26).

Toplam verimlilik veya toplam faktör verimliliği adı verilen verimlilik kavramı ise, toplam üretimin tek tek girdilere oranlanması yerine, üretime katılan girdilerin toplamına oranlanması ile elde edilmektedir (MPM, Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Ölçüm ve Analizi Seminer Notları, 1986: 7). Özetle şu şekilde ifade edilebilir;

$$\text{Toplam Verimlilik} = (\text{Toplam Üretim}) / (\text{İşgücü} + \text{Sermaye} + \text{Hammadde})$$

Üretim faktörlerinden hiçbiri tek başına verimlilikteki değişimleri tümüyle açıklayamadığından, böylesi bir ölçü, bir firmanın performansı için ideal bir ölçü olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte, toplam verimlilik ölçülerini hesaplamak zordur; çünkü tüm üretim faktörlerinin ortak bir ölçü birimi altında toplanmasını gerekmektedir (Rivest, 1991: 81).

### 1.5.2 Fiziki ve Parasal Verimlilik

Verimlilik çeşitlerinin sınıflandırmasında yapılabilecek başka bir ayırım, verimlilik oranının pay ve paydasında yer alan değişkenlerin homojenlik derecesine göre yapılan fiziki ve parasal verimlilik ayırımıdır. Eğer hem girdi hem çıktı homojen fiziki birimlerden oluşuyorsa, bunların ortalaması sonucu elde edilen verimlilik de girdinin fiziki verimliliğini verecektir. Örneğin;

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı (kg)} / \text{Girdi (saat)}$$

Hemen belirtmek gerekir ki; fiziki verimlilik oranı en kaba ve basit oran olmakla birlikte kapsamı, anlamı ve yorumu en tartışmasız olan verimlilik tanımıdır. Ancak verimlilik oranının kullanım amacına göre, çıktı ve girdi toplamını her zaman tek bir fiziki birim ile ölçebilme olanağı olmayabilir.

Girdi ve çıktı birimlerinin homojenlik niteliğinin azaldığı durumlarda, heterojen birimlerin bir araya toplanması için fizik birimleri kullanma olasılığı kalmayacaktır. Bu durumda toplama işinin değer birimleri ile yapılması gerekir. Değer birimleri parasal ifadelerdir ve girdi ile çıktı toplamalarına giren birimlerin fiyatlarından oluşmaktadır.

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı (TL)} / \text{Girdi (TL)}$$

Bu şekilde parasal ifadelerle verimlilik ölçümleri yapılırken fiyat değişimlerinin dikkate alınması gerekmektedir (MPM Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Ölçüm ve Analizi Seminer Notları, 1986: 10-13).

### 1.5.3 Ortalama ve Marjinal Verimlilik

Belli bir dönem için verimlilik oranı o dönemin toplam çıktısının, girdinin dönem içinde kullanılan toplamına oranlanmasıyla elde edilebilmektedir. Buna “ortalama verimlilik” denir. Verimlilik oranı, dönem içinde çıktıda görülen artışın, yine aynı dönem içinde girdide görülen artışa oranlanması ile elde edilebilmektedir. Buna da “marjinal verimlilik” denir. Görüldüğü gibi verimlilik ölçümü toplamalar açısından yapılırsa ortalama; değişimler açısından yapılırsa marjinal verimlilik oranlarına ulaşılmaktadır. Uygulamada kullanılan genellikle ortalama verimlilik oranıdır. Marjinal verimlilik ise daha çok soyut bir kavramsal araç olarak ekonomi biliminde önemli yer tutan kuramsal modellerde yer almaktadır (MPM, Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Ölçüm ve Analizi Seminer Notları, 1986: 16).

### 1.6 Verimlilik Ölçümü

“Verimlilik ölçümü bir işletmede yönetimin gerçek yeterliliğini ölçebilmede etkili bir ölçüt olup, aynı zamanda işletme içinde farklı bölümlerdeki yönetimlerle diğer işletmelerdeki yönetimler arasında karşılaştırmalar yapmayı sağlayan bir ölçüttür. Böylece verimlilik işletmenin katkıda bulunduğu her çabayı içermekte; işletmenin denetimde bulunamadığı her şeyi dışarıda bırakmaktadır” (Pazarcık, 1990: 14).

### 1.6.1 Verimlilik Ölçme Nedenleri

Verimlilik ölçme nedenleri şu şekilde özetlenebilir;

- Bir şirketin harekete geçmeden önce bulunduğu yeri tam olarak bilmesi son derece önemlidir.
- Ölçüm bir kuruluş içindeki daha zayıf işlemlerin belirlenebilmesini sağlamaktadır.
- Ölçme, yeni ekipman alımı ve görevlendirme gibi önemli konulardaki karar alma sürecinde yöneticilere yol göstermektedir.
- Ölçme aynı zamanda yönetimin mevcut işlemleri genişletmenin ne derece istenir olduğu konusunda rasyonel bir değerlendirme yapmasına yardımcı olmaktadır.
- Ölçme, amaç belirleme ve performans değerlendirmede bir temel sağlamaktadır.
- Ölçme işçi ücretlerinin görüşülmesinde daha objektif bir temel oluşturabilmektedir.
- Ölçme süreci, işlemlerin her yönünün baştan sona gözden geçirilmesini ve kavranmasını gerekli kıldığından, yönetimin, kuruluşun bütün parçalarını tanımaya yardımcı olmaktadır (Rivest, 1991: 86).

Günümüzde verimlilik, karlılık, yenilik ve kalite gibi performans boyutlarını birlikte değerlendirebilmek oldukça önemlidir. Verimlilik, hem nicel hem de nitel boyutları olan bir kavramdır ve bir yaşam felsefesidir. İşletme düzeyinde bu felsefenin benimsenmesi, uzun dönemde rekabet gücü ve istikrarlı bir karlılık açısından gereklidir (Özdamar, 1993: 8).

### 1.6.2 Çıktı ve Girdi Ölçütleri

Verimlilik maddi bir işle ilgili olduğundan, çıktıların üretilen ürün sayısı gibi maddi terimlerle ifade edilmesi gerekmektedir (Rivest, 1991: 88). Gerçek çıktılar, belli bir dönem içinde gerçekten satılan mal ve hizmetlerden ve bunlara ilişkin fiyat değişikliklerinden bağımsız olarak, üretilen tüm ürünleri ve

gerçekleştirilen hizmetleri içermektedir. Bir işletme için ortak çıktı ölçütleri şunlar olabilir;

- Cari değerlerle satışlar,
- Sabit değerlerle satışlar,
- Fiziksel ürün,
- Hizmet verilen müşteri sayısı,
- Ağırlıklandırılmış ürün miktarı,
- Katma değer (Akal, 1994: 32).

Verimlilik ölçümünde kullanılacak girdilerden en önemlileri emek ve sermayedir. Emek, maddi olarak ölçülmelidir. Fiilen çalışılan saatlerin, çıktıların üretimiyle yakından ilgili olması bakımından, emek girdisi için en iyi ölçüm olduğu düşünülebilir.

“İşletmelerde girdi ve çıktı unsurlarının çeşitliliği sonucu birçok farklı toplam ve kısmi verimlilik oranları hesaplanabilmektedir. Çıktı ve girdi unsuru olarak farklı farklı faktörlerin seçilmesi, işletmeye karşılaştırmalı analiz yoluyla verimlilik ölçümüne esneklik kazandırmakta, sorun alanlarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır” (Sönmez, 2003: 25).

### **1.7 Verimliliği Etkileyen Faktörler**

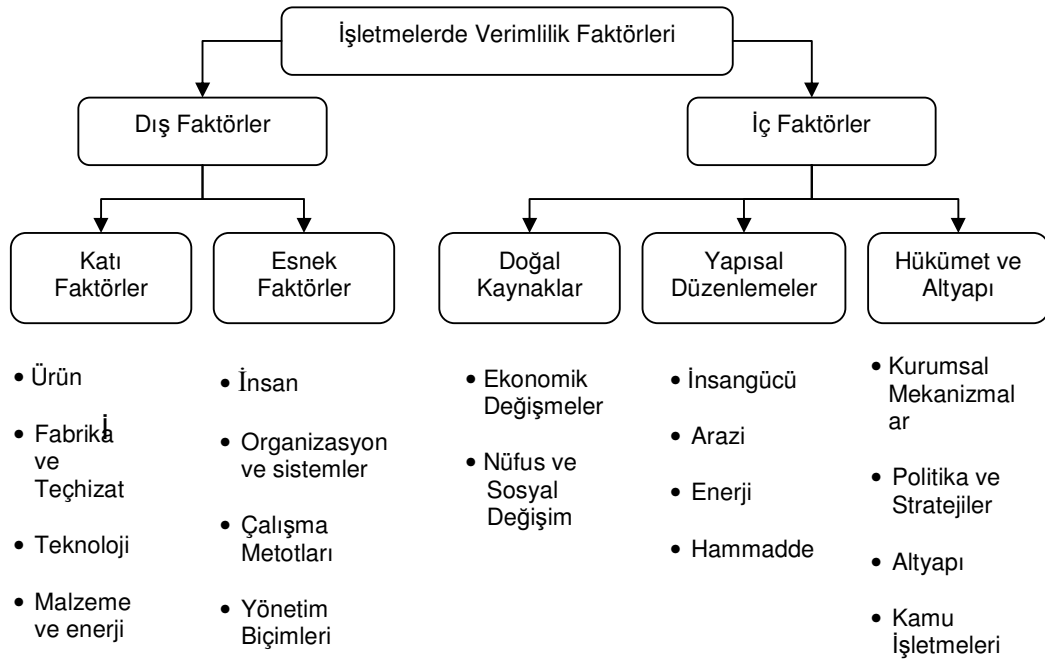
Firma düzeyinde, ekonomik ve toplumsal düzeylerde verimliliği etkileyen faktörler oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu çeşitlilik, verimliliğin değişik düzeylerinden ve araştırmacı yazarların verimliliğe kendi bakış açılarından kaynaklanmaktadır.

Verimliliği toplumsal düzeyde etkileyen en önemli faktörler, kültürel yapı ve eğitim düzeyine ilişkin olanlardır. Genel ekonomi düzeyinde verimliliği etkileyen faktörler ise; sahip olunan üretim faktörlerinin özelliklerine, hükümet program ve uygulamalarına, dünya ekonomisi ile olan ilişkilere bağlıdır. Firma düzeyinde verimliliği etkileyen faktörler ise üretim kaynaklarının kullanımıyla ve yönetim politikalarıyla ilgilidir.

Prokopenko (2003, 12) verimliliği etkileyen faktörleri içsel ve dışsal olarak ikiye ayırmıştır.

“İşletme verimliliğini etkileyen iç faktörler işletme tarafından kontrol edilebilen faktörlerdir. Kimi iç faktörler daha kolay değişebileceğinden bunlar katı faktörler ve esnek faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. Bu sınıflama öncelikleri hangi faktörlerin kolayca ele alınabileceği, hangilerinin daha güçlü mali ve kurumsal müdahale gerektirdiğinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Dış faktörler de işletmenin verimliliğini etkilemekte; ancak işletme bunları denetleyememektedir. Bu faktörler bilinmeli ve yönetim, verimlilik programlarının planlanması ve uygulanması sırasında bunları dikkate almalıdır” (Prokopenko,2003: 11-18).

Teknoloji düzeyi verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yüksek teknolojileri üreten ve uygulayan ülkelerdeki verimlilik düzeyleri, öteki ülkelerdeki verimlilik düzeylerine göre ezici bir üstünlüğe sahiptir. Emeğin kalitesinin de verimlilik üzerindeki etkisi teknoloji düzeyi kadar önemlidir. İnsanlarda yarattığı yabancılaşma sorununa çok dikkat çekilmiş olmasına rağmen, uzmanlaşma yüksek verimlilik düzeylerine ulaşmada önemli bir araçtır.



**Şekil 1.** İşletme Verimlilik Faktörlerinin Bütünleşmiş Modeli (Prokopenko, 2003:12)

Örgütlenme yapısı verimlilikteki değişimleri derinden etkileyen bir diğer unsurdur. Örgütlenme biçiminin verimliliğe katkısı olup olmadığını saptayabilmek için uygulanacak yöntem, öteki etkenler değişmezken örgüt yapısını değiştirmek ve sonuçları karşılaştırmaktır. Teknoloji düzeyi, değiştirilmesi en güç etkenlerden biridir. Emegın kalitesini iyileştirmek de zor olmakla birlikte eğitim yoluyla ve deneyimlerin artırılmasıyla gerçekleştirilebilir. Örgütlenme yapısını değiştirmek ise görece olarak daha kolaydır (Verimlilik Ölçme, Verimliliği Arttırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 9).

### 1.8 Verimlilik Artırma Teknikleri

Verimlilik artırma teknikleri ile ilgili çalışmalar yapan değişik disiplinlerdeki (endüstri, sistem, bilgisayar ve makine gibi mühendislikler, işletme ve ekonomi, psikoloji ve davranış bilimleri vb.) araştırmacı yazarlar, verimliliği

artırma ya da geliştirme konusunda farklı teknikler önermektedirler. Ancak bunları ortak özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür (Kuruüzüm,1992: 22).

Prokopenko verimlilik artırma tekniklerini “Endüstri Mühendisliği Teknikleri” ve “Davranışsal Teknikler” olmak üzere iki başlık altında incelemiştir (Prokopenko, 2003: 149-184).

#### **Endüstri Mühendisliği Teknikleri:**

- İş Etüdü
- İş Basitleştirme
- Pareto Analizi
- Tam Zamanında Üretim Yöntemleri
- Değer Analizi
- Maliyet-Fayda Analizi
- Sıfır Bazlı Bütçe
- Maliyet-Verimlilik Tahsisi

#### **Davranışsal Teknikler**

- Örgüt Geliştirme
- Beyin Fırtınası
- Güç Alanı Analizi
- Nominal Gruplama Tekniği

Verimlilik artırma teknikleri, teknolojik yenilik içerip içermemesine bağlı olarak iki başlık altında incelenebilmektedir. Birinci gruptakiler uzun dönemde bireysel ve toplumsal refah düzeyinin artışında tek etken olan teknolojik yenilikleri gerektirir. Bu vesileyle ya bilinen ürünlerin üretim yöntemlerinde bir değişim olmakta; ya da yeni ürünler üretilmektedir. Teknolojik değişim içerenler de dahil olmak üzere verimlilik artışı sağlayan ve en yaygın kullanılan onbir yöntem, aşağıda sıralanmıştır. Bunların ilk ikisi yeni teknoloji üretimi gerektiren, geri kalan dokuzu ise yeni teknoloji gerektirmeyen yöntemlerdir.

- Yeni Üretim Yöntemi
- Yeni Ürünler ve Üretim Yöntemleri
- Teknoloji Transferi
- Yeniden Yapılanma
- Üretimin Reorganizasyonu
- Kapasite Kullanımını Arttırma
- Vardiyalı Çalışma
- Kaynakların Yeniden Dağılımı
- Eğitim ve Beceri Düzeyini Arttırma
- İşyerinde Mesleki Eğitim ve Deneyim
- İşyeri Sağlık – Güvenlik Koşullarının İyileştirilmesi
- İşletmede Demokrasi (Gürak, 2003: 25).

Verimliliğin arttırılması, özellikle sanayi kesiminde ülkenin gelişimini sürdürülebilmesi açısından oldukça önemlidir. Daha önce de belirttiğimiz gibi verim düşüşü, mevcut enflasyon seviyesini ve işsizliği önemli ölçüde etkilediği gibi şirket düzeyinde düşük karlılık ve uluslararası rekabet gücünü azaltıcı etkiler yapmaktadır. Nüfusu altı milyara yaklaşan ve doğal kaynakları her gün azalan dünyamızda varolmamız ve rahat yaşama şansımız verimlilik ilkelerine bağlı davranışlar, politikalar ve teknikler üretip uygulamamıza bağlıdır. Verimlilik arttırıcı tekniklerden yeterince yaygın ve etken olarak yararlanabilmek için alınması gereken önlemler şu şekilde özetlenebilir;

- Çalışanların maddi ve manevi özendiriciler yoluyla verimli çalışmaya yönltilmesi,
- İşe alma ve yerleştirmede kişisel yeteneklerin göz önüne alınması,
- Eğitim sistemimizin aksayan yönlerinin düzeltilmesi,
- Verimlilik arttırıcı teknikleri bilen, işletmecilik ve yöneticilik fonksiyonlarını uygulayabilecek yetenekli kişilerin yönetici kadrolarına girmesi,
- İşletme içindeki araştırma çabalarına önem verilmesi (Usta, 1991:678).

## 1.9 Türkiye’de Verimlilik

Türkiye’de verimlilik konusunu makro ekonomik açıdan ele aldıktan sonra, Milli Prodüktivite Merkezi’nin genel özelliklerini açıklamanın faydalı olacağı düşünülmektedir.

### 1.9.1 Genel Durum

Büyüme ve kalkınma çabası içinde olan ve Gümrük Birliği’ne girilmesiyle dış rekabete daha da açık hale gelen Türk ekonomisinde, verimlilik daha da önem kazanmıştır. Kalkınma planlarında da istikrarlı bir büyüme ve kalkınma düzeyini yakalayabilmek ve sürdürülebilmek için verimliliğin önemi büyüktür.

Türkiye’de 1980 sonrasında itibaren izlenen dışa açık, liberal ekonomik politikalarla kapasite kullanımında sağlanan artışlar verimliliği olumlu yönde etkilemiş bulunmaktadır. Ancak üretim kapasitesini arttıracak yeni yatırımların gerçekleştirilmesi ve yüksek enflasyon nedeniyle iç talebi daraltmaya yönelik uygulamalar, verimlilik artışını olumsuz yönde etkilemektedir. Ekonomik ve siyasi istikrarın sağlanamaması ise verimlilik artırma çabalarını olumsuz yönde etkileyen en önemli faktördür (Anahtar, Mart 1997,10).

Aynı üretim girdileri ile daha fazla mal ve hizmet üretmeye "verimlilik" adı verilmektedir. IMF (Uluslararası Para Fonu) destekli istikrar programı, Türkiye’de enflasyonsuz büyümenin verimlilik artışına dayalı olarak gerçekleşeceğini varsaymaktadır.

Oysaki Türkiye’de genel olarak verimlilik, gelişmiş ülkelere göre 3 - 4 kat daha düşüktür. Sektörler itibariyle verimlilik ölçüleri farklıdır. Türk ekonomisinde büyük ağırlığı olan hazır giyim, gıda, ayakkabı, ağaç mobilya gibi emek yoğun sektörlerde verimlilik çok düşüktür. Oysa ki bu sektörler, Türkiye’nin toplam ihracatında büyük ağırlığı olan sektörlerdir (Uras, 2003 : 14).

### 1.9.2 Milli Prodüktivite Merkezi

MPM (Milli Prodüktivite Merkezi) 1965 yılında kurulmuştur. Merkezin temel misyonu; yurt ekonomisinin prodüktivite esaslarına uygun olarak gelişmesine yarayacak tedbirleri araştırmak, bu tedbirlerin uygulanmasına çalışmaktır. Merkez 35 yıldır bu doğrultuda araştırma, eğitim, danışmanlık, yayın ve bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirmektedir.

MPM 1965-1980 yılları arasında yoğun olarak araştırma kurumu olarak çalışmış ve bu dönemde verimlilikle ilgili çok sayıda araştırma projesini sonuçlandırarak bunların sonuçlarını kamuoyuna açıklamıştır.

MPM, 1980 yılında yeniden yapılanmaya gitmiş ve bunun sonucunda uzun bir dönemde elde ettiği bilgi birikimi ve deneyimini işletmelere ve kuruluşlara aktarmak üzere danışmanlık ve eğitim faaliyetlerine öncelik vermiştir. Bunun sonucu olarak, verimlilik artırma tekniklerinin yaygın ve etken kullanımını sağlamak üzere çok sayıda işletme yönetimine, iş etüdü ve işletme organizasyonu konularında danışmanlık projeleri gerçekleştirilmiştir. Merkez, verimlilik tekniklerini öğretmek ve verimlilik bilincini yaymak amacıyla seminer, kongre, kurs, konferans, panel, çeşitli yarışma ve ödüller gibi bir dizi etkinliklerde de bulunmaktadır.

MPM 1998 yılından beri ülkenin gelişme potansiyeli yüksek bazı illerinde (Gaziantep, Denizli, Çorum, Kayseri, Afyon) ağırlıklı KOBİ (Küçük ve Orta Boyutlu İşletmeler)'ler olmak üzere işletmelerde ölçme, izleme, araştırma, eğitim, danışmanlık ve bilinçlendirme çalışmaları yürütmüş ve bu illerde bir "verimlilik" ateşi yakabilmiştir.

Öte yandan MPM, toplumda verimlilik bilincini oluşturmak ve geliştirmek, verimlilikle ilgili konuları ülke gündemine taşımak ve verimlilik artırıcı yöntemleri araştırarak bunları işçi, işveren, bilim ve meslek kuruluşlarını ulaştırmak amacıyla; üç ayda bir yayımlanan Verimlilik Dergisi, her ay yayımlanan Anahtar Gazetesi ile her ay hazırlanarak ülke genelinde 600 dolayındaki yerel basın kuruluşlarına gönderilen Verimlilik Bülteni

çıkarmaktadır. MPM belirtilen hizmetlerine ek olarak üniversitelerde yapması ve konusu verimlilikle ilgili olan yüksek lisans ve doktora tezlerine de parasal destek, yayın ve kaynak destekleri vermektedir (Düzenli, 2001: 16).

## İKİNCİ BÖLÜM

### İŞ ETÜDÜ

İş etüdü verimlilikle doğrudan ilişkilidir. Sahip olunan kaynaklar ile daha fazla çıktıya ulaşmak iş etüdü tekniği ile mümkün olabilmektedir. Bu nedenle iş etüdü tekniği tüm dünyada en yaygın şekilde kullanılan verimlilik artırma tekniklerinden biridir.

#### 2.1 İş Etüdü Tekniğinin Tarihçesi

İş etüdü tekniğinin tarihçesi, zaman etüdünün kurucusu kabul edilen Taylor ve metot etüdünün yaratıcıları kabul edilen Gilbreth'ler hakkında detaylı bilgi verilerek açıklanacaktır.

##### 2.1.1 Frederick W. Taylor

İş etüdünün iki bileşeninden ilki olan “Zaman Etüdü”nün ve Bilimsel Yöntemin babası olarak nitelendirilen Taylor, 1856 yılında Philadelphia’da zengin bir ailenin çocuğu olarak dünyaya gelmiştir. Harvard Üniversitesi’ne dereceyle girmiş ancak sağlık problemlerinden dolayı hukuk eğitimini yarıda bırakmış ve endüstriye basit bir işçi olarak girmiştir. İşçi olarak girdiği Midvale Çelik Fabrikası’nda kısa sürede ustabaşılığa yükselen Taylor, bu esnada gece okuluna giderek mühendislik eğitimini tamamlamış ve 31 yaşında Midvale Çelik Fabrikası’nın baş mühendisi olmuştur (Meyers, 1992: 6).

Fabrikadaki israf, kayıplar, kötü yönetim ve koordinasyon eksikliği Taylor’un dikkatini çekmiştir. İşçiler ve yöneticiler arasındaki uyumu ve işbirliğini engelleyen başlıca sorunun, yöneticilerin bir günlük normal iş miktarını belirlememeleri olduğunu tespit etmiştir. Bir işçinin en az sürede en çok ne kadar iş yapabileceğini değil, bir günlük normal iş miktarını belirlemeye çalışmış ve bir işi yapmanın en iyi yolunu bulmanın gerekliliğini

vurgulamıştır (Barnes, 1980: 12-13). Taylor, yaptığı çalışmalarda, verimliliği artırmak için standart iş yöntemlerinin geliştirilmesi ve standartlaştırılması gibi önlemlerin alınması gerektiğine inanmış ve bunu savunmuştur. Bu nedenle çalışmalarında standart iş süreleri ve yöntemleri belirlemiştir. Taylor, yöneticilerin yeni görevleri olarak nitelendirdiği “Bilimsel Yönetim”in temel esaslarını şu şekilde özetlemiştir;

- Geleneksel iş görme yöntemleri yerine, bilimsel yöneme dayalı olarak belirlenmiş iş görme yöntem ve tekniklerinin geliştirilmesi,
- Çalışanların bilimsel yöntemle seçilmesi, eğitilmesi ve işbirliğinin geliştirilmesi,
- Bilimsel yöneme dayalı olarak belirlenen iş görme yöntemlerinin işçiler tarafından benimsenmesi için çalışanlarla işbirliği yapılması,
- İş ve sorumlulukların işçiler ve yöneticiler arasında eşit şekilde dağıtılması (Alpugan, Oktav, 1997; 126).

### **2.1.2 Frank ve Lillian Gilbreth**

Frank ve Lillian Gilbreth, “iş etüdü”nün diğer bileşeni olan “metot etüdü”nün yaratıcıları olarak nitelendirilmektedirler. Haytaları boyunca belirli bir işi yapmanın en iyi yöntemini araştırmış ve pek çok teknik geliştirmişlerdir. Frank Gilbreth’in mühendislik, Lillian Gilbreth’in ise psikoloji eğitimi görmüş olması onların çok güçlü bir takım olmalarını sağlamıştır (Meyers, 1992; 9).

1885 yılında henüz 17 yaşında olan Frank Gilbreth, bir müteahhidin yanında çalışmaya başlamış, hızlı bir şekilde yükseldikten sonra 20. yüzyılın başında kendi işini kurmuştur. Çalışmaları esnasında ilk olarak, her bir işçinin kendine özgü yöntemiyle iş yaptığını ve her bir işçinin yönteminin bir diğerinden farklı olduğunu gözlemlemiştir. Bu gözlemleri Frank Gilbreth’i “Bir işi yapmanın en iyi yolu”nu bulmaya sevk etmiştir. Bu çalışmaların iyi sonuçlar vermesi üzerine Gilbreth, kurduğu inşaat işini, kendini hareket etüdüne adanmak için bırakmıştır (Barnes, 1980; 9).

Frank Gilbreth, çalışanların teknik açıdan verimli çalışmalarıyla ilgilenirken, Lillian Gilbreth, iş görenlerin psikolojik ve sosyolojik durumunun önemini fark etmiş ve ücretler gibi işçilerin motivasyonunu doğrudan etkileyen unsurların yanı sıra motivasyonu dolaylı olarak etkileyen iş tatmini gibi unsurların önemini vurgulamıştır. Lillian Gilbreth'in bu çalışmaları, Frank Gilbreth'in "İş Standardizasyonu", "İş Basitleştirme" ve "Teşvikli Ücret Sistemini" geliştirmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca, Lillian Gilbreth, işgörenler üzerindeki stres ve yorgunluğun etkilerinin önemini ilk fark eden kişilerden biri olmuştur (<http://www.gilbrethnetwork.tripod.com/bio.html>).

Eşi Frank Gilbreth 1924 yılında öldükten sonra çalışmalarına yalnız devam eden Lillian Gilbreth, Amerika Makine Mühendisleri Derneği'nin ilk kadın üyesi olmayı başarmıştır. Kurucusu olduğu danışmanlık firması başta General Motors olmak üzere pek çok firmayla çalışmış, pek çok mutfak ve ev aletleri tasarımına imza atmış ve engelli kadınların günlük işlerini kolaylaştıracak cihazlar geliştirmiştir. 1966 yılında Amerika İnşaat Mühendisleri Derneği'nin Hoover Ödülünü almış ve 92 yaşında hayatını kaybetmiştir (<http://www.sdsc.edu/ScienceWomen/gilbreth.html>).

## 2.2 İş Etüdün Tekniğinin Tanımı, Önemi ve Amaçları

"İş etüdü, mevcut kaynaklardan bilinen yöntemlerle sağlanan üretimi, çok az yatırımla ya da hiç yatırım gerektirmeksizin artırmak amacıyla kullanılmakta ve temelde mevcut sistemleri inceleyerek gereksiz etkinliklerinin kaldırılması, işin en kısa zamanda, en az enerji harcanarak, en düşük maliyetle yapılması amacını gütmektedir. İş etüdü, verimliliği artırma sorununa, mevcut işlemlerin, süreçlerin ve yöntemlerin etkinliğini artırarak çözüme yaklaşmaktadır. Ana amaç; "Yapılan işi kolaylaştırmak yapılışı için daha ekonomik yöntemler geliştirmek ve işin ne kadar zamanda yapılacağını belirlemek" şeklinde özetlenebilmektedir" (Tezeren, 1990: 11).

İş etüdü, "hareket etüdü" ve "iş ölçümü" olmak üzere başlıca iki grupta toplanan çalışmalardan meydana gelmektedir. Bu tekniklerin uygulanmasıyla

mevcut iş gücü, malzeme, makine, araç gereç ve işyeri imkanlarından daha fazla yararlanmak mümkün olabilecektir. Bunun sonucunda işgücü, makine, araç gereç ve işyeri kullanımında etkinlik ve verimlilik sağlanarak maliyetlerde önemli düşüşler meydana gelecektir. İş etüdü ile işçilik maliyetlerinin kontrolü ve azaltılabilmesi mümkün olacaktır (Tekin, 1996: 142).

Etüdün genel amacı kısaca mevcut üretim sistemlerinde verimliliği artırmaktır. Bu amaca ulaşmak için bazı faaliyetleri yerine getirmek gerekmektedir. Bu faaliyetler;

- Gereksiz faaliyetlerden kurtulmak,
- Gerekli faaliyetleri mümkün olan en ekonomik şekilde düzenlemek,
- Uygun çalışma yöntemlerini standartlaştırmak,
- İş ile ilgili doğru zaman standardını saptamak,
- Üretimde kullanılan faktörlerden yararlanma oranını artırmak,
- İşgücünü eğitmek,
- Mevcut çalışma koşullarından daha iyi çalışma koşullarına geçmek olarak sıralanabilmektedir (Kuruüzüm, 1992: 32).

### **2.3 İş Etüdü Tekniğinin Temel Özellikleri**

İş etüdünün temel özelliklerini şu şekilde özetlemek mümkündür;

- İş etüdü mevcut kaynaklardan faydalanarak işi yeniden düzenlemekte ve bu yolla verimliliği artırmaktadır. Dolayısıyla çok az yatırım gerektirmekte bazı durumlarda ise hiç yatırım harcaması gerektirmemektedir.
- İş etüdü sistemattiktir. Etüt edilen işlemi etkileyen faktörlerden hiçbirinin gözardı edilmemesini ve işlemle ilgili tüm olayların göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır.
- Etken bir üretim planlama ve kontrolü için temel sayılan zaman standartlarının saptanmasında bugüne kadar geliştirilmiş en doğru yoldur.

- Her yerde uygulanabilen bir tekniktir. Yalnızca imalat alanında değil, ofislerde, laboratuvarlarda ve hizmet üretilen yerlerde de kullanılmaktadır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Teknikler Dizisi, 1997; 2).

#### **2.4 Türkiye’de İş Etüdü Tekniklerinin Uygulanma Düzeyi**

İşletmelerde verimlilik artıma aracı olarak yararlanılabilecek olan iş etüdü çalışmalarının, işletmelerin iç ve dış piyasalardaki rekabet ortamlarında varlıklarını sürdürebilmeleri için, maliyetinin çok düşük olmasına karşın önemli faydalar sağladığı açıktır. Bu yargı, 1996 yılında MPM tarafından gerçekleştirilen araştırma bulguları ile de büyük ölçüde desteklenmektedir. Örneğin, araştırmanın yapıldığı TOBB’a (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) kayıtlı işletmelerin sadece %9’unun, alınan hizmetlerin hiçbir yararı olmadığını ve %10 gibi az bir kısmının alınan hizmetler karşılığı talep edilen ücretin yüksek olduğunu belirtmesi, bu yargıyı güçlendiren bulgulardır. Bununla birlikte araştırmaya katılan işletmelerin %60’ı iş etüdü ile ilgili olarak eğitim ve danışmanlık hizmeti almadıklarını belirtmişlerdir. Bunun nedenlerinin başında “Hizmet veren kuruluşların yeterince tanınmaması” (%26) gelmektedir. Bu da gösteriyor ki işletmeler ile iş etüdü konusunda eğitim ve danışmanlık hizmeti veren kuruluşlar arasında ciddi bir kopukluk bulunmaktadır.

Söz konusu iletişim eksikliğini aşmada MPM İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu Başkanlığı bir dizi çalışma başlatmıştır. Bu çalışmalardan biri, “Etkileşimli İş Etüdü Eğitimi Bilgisayar Paket Programı”nın hazırlanmasıdır. Hizmete hazır halde bulunan bir diğer çalışma ise, bilgisayarda zaman ölçümü ve değerlendirmesi paket programıdır. Bütün bu çalışmalarla, işletmelerle daha yakın temas ve sıcak ilişkiler kurulacağı düşünülmektedir (Öncer, Özkanlı, 1997: 8).

## 2.5 İş Etüdü Tekniğinin Aşamaları

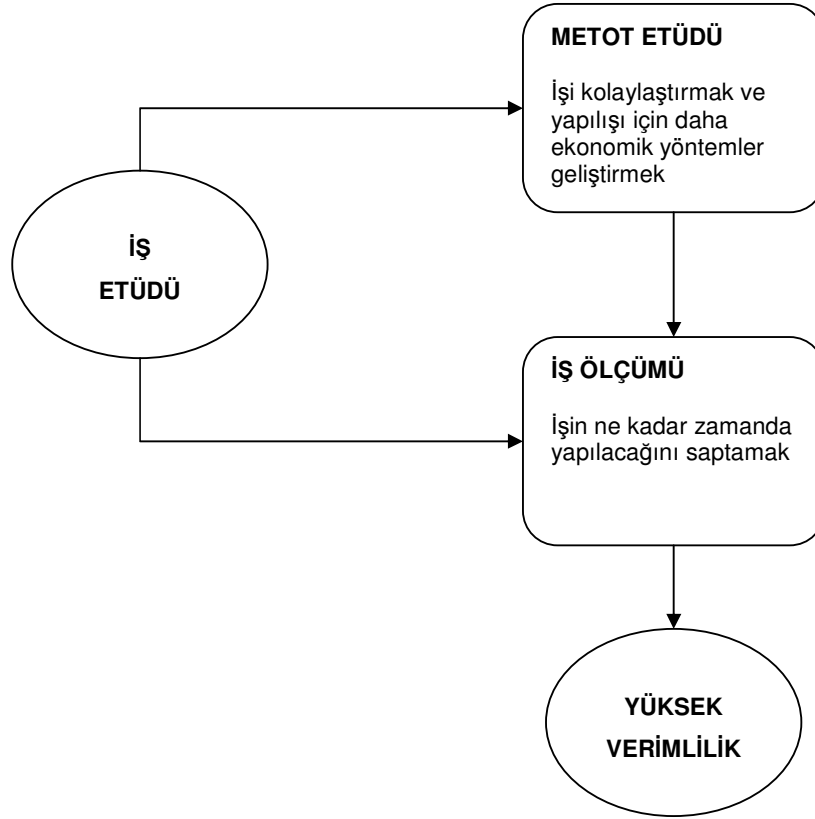
İş etüdü metot etüdü ile başlamakta ve iş ölçümü ile tamamlanmaktadır. İş etüdü ile ilgili çalışmaların aşağıdaki sıraya uygun olarak tamamlanması gerekmektedir;

- İş etüdü uygulanacak olan işlerin seçilmesi,
- Mevcut yöntemle göre bütün faaliyetlerin direkt gözlemle iş akışı şemasına kayıt işleminin yapılması,
- Kayıt işlemi yapılan faaliyetlerin ve işlemlerin ayrıntılı bir şekilde incelenerek; işin amacı, yapılacağı yer, yapılma sırası, yapan kişi ve yapıldığı yol bakımından yeniden gözden geçirilmesi,
- Mevcut üretim faktörleri ve imkanlara göre en ekonomik ve en etkin yöntemin geliştirilmesi,
- Seçilen yöntemle göre yapılması gerekli işlerle ilgili ölçme işleminin sonucuna göre standart zamanın belirlenmesi,
- İşletme yönetimi tarafından en uygun yöntemin seçilerek uygulamaya konulması,
- Yeni yöntemle ilgili etkin bir kontrol sisteminin geliştirilmesi (Tekin, 1996: 144).

## 2.6 İş Etüdü Teknikleri ve Birbirleri İle İlişkileri

İş etüdü, "İş Ölçümü" ve "Metot Etüdü" tekniklerini kapsamaktadır. Bu tekniklerin birbirleri ile ilişkileri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Metot etüdü ve iş ölçümü birbirlerine çok bağılıdır. Metot etüdü, işlemin iş kapsamının azaltılmasıyla ilgilenirken, iş ölçümü ise, metot etüdü ile belirtilen iş kapsamına dayanarak etken olmayan sürenin incelenmesi ve azaltılması ve işlem için standart zamanların konması ile ilgilenmektedir (Kanawaty, 2004: 33).



**ŞEKİL2.** İş Etüdü Teknikleri ve Birbirleri ile İlişkileri (Kanawaty, 2004:36)

## 2.7 Metot Etüdü

Gilbreth çifti tarafından geliştirilen metot etüdü, işin yapılış yöntemlerinin iyileştirilmesi ile ilgili detaylı konuları kapsamaktadır.

### 2.7.1 Metot Etüdünün Tanımı ve Amaçları

Metot etüdü, daha kolay ve etkin yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla, bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların sistematik olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir.

Frank Gilbreth tarafından ortaya atılan “hareket etüdü”, “metot etüdü” ile aynı alanı kapsamakla birlikte, bugünkü uygulamada hareket etüdü yerine çok daha yaygın olarak “metot etüdü” terimi kullanılmaktadır (Kanawaty, 2004: 83).

## 2.7.2 Metot Etüdünün Aşamaları

Metot etüdünü oluşturan aşamaları, altı başlık altında özetlemek mümkündür.

### 2.7.2.1. Metot Etüdü Yapılacak İşin Seçimi

Metot etüdü yapılacak olan işin seçimine karar verirken göz önünde bulundurulması gereken üç faktör söz konusudur.

- **Ekonomik Faktörler** : Metot etüdünün her aşamasında ekonomik faktörler önemli rol oynamaktadır. Etüdü yapılacak olan işler, ekonomik olmak ve zaman ayırmaya değmek kaydıyla analiz işlemine tabi tutulmalıdır (Tekin,1996: 147). Yöntem geliştirmenin işletmeye yüklediği maliyetlerden dolayı, işletmedeki tüm işler için bu çalışmayı yapmak yerine, sadece buna ihtiyaç gösteren işlerin seçimi yoluna gidilmelidir (Niebel, 1993: 207).

- **Teknik Görüşler** : Metot etüdünün uygulanabilmesi için yeterli teknik bilgiye sahip olunması gereklidir. Yöntem değişikliğini engelleyen teknik nedenler bulunabileceğinden, bu değişiklik yapılmadan önce teknik bilgi ve görüşler değerlendirilmelidir.

- **Kişisel Tepkiler** : İşletmede çalışan personel, metot etüdü sonucunda yapılacak olan değişikliklere olumsuz tepki gösterebilir. Bu durumdaki yeni yöntemin uygulanmasında güçlükler neden olacaktır. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için, sendika temsilcileri ve işçiler yeni tekniğin genel ilkeleri ve amaçları doğrultusunda eğitilmeleri gerekmektedir (Tekin, 1996: 149).

### 2.7.2.2. İşin Mevcut Yapılış Yönteminin Belirlenerek Kayıtlanması

“Bu aşamada üzerinde çalışma yapılacak olan işin tüm ayrıntıları belirlenmeli ve kayıtlanmalıdır. Kayıtlanan bilgiler işgücü, malzeme, araç-gereç ve makine-teçhizat kullanımının bütün yönlerini kapsamalıdır. Kayıtlama amacıyla, işin ne şekilde yapıldığını gösteren şemalar, grafikler ve yazılı açıklamalar kullanılabilir. “Süreç Akış Şeması”, “İnsan-Makine

Şeması”, “Sağ-Sol El İşlem Şeması”, “Eş Anlı Hareket (SIMO) Şeması” metot etüdünde kullanılan şemalardır. Süreç akış şemaları, çalışanların ve malzemenin hareketini analiz etmek amacıyla; insan-makine şemaları, işgörenlerle makinelerin birbirleriyle etkileşimli çalışma düzeyini incelemek amacıyla; simo şemaları ise vücut hareketlerinin analizi amacıyla kullanılmaktadırlar” (Üreten, 2002: 457).

### 2.7.2.3. Metot Etüdü Yapılacak Olan İşin Analizi

Metot etüdünün bu üçüncü aşaması, metot geliştirme çabalarının başlangıcını oluşturmaktadır. Bu aşamada soruşturma tekniği kullanılmaktadır. Soruşturma tekniği, sırasıyla her etkinliği sistematik ve ilerleyen bir soru dizisi ile eleştirerek inceleyen bir araçtır. Soruşturma tekniğinin birinci aşamasında her etkinliğin amacı, yeri, sırası, kişisi ve yolu sistematik bir soruşturma ile kaydedilmekte ve her cevap için bir neden araştırılmaktadır (Acar, 1989: 43). Faaliyetlere ilişkin bu tür soruları, amaç, yer, sıra, kişi ve biçim faktörleri için aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Üreten, 2002: 457);

**Amaç:** Ne yapılıyor? Neden yapılıyor? Başka ne yapılabilir? Ne yapılmalı?

**Yer :**Nerede yapılıyor? Neden orada yapılıyor? Başka nerde yapılabilir? Nerede yapılmalı?

**Sıra :** Ne zaman yapılıyor? Neden o zaman yapılıyor? Başka ne zaman yapılabilir? Ne zaman yapılmalı?

**Kişi :** Kim yapıyor? Neden o kişi yapıyor? Başka kim yapabilir? Kim yapmalı?

**Yol :** Nasıl yapılıyor? Neden o yoldan gidilerek yapılıyor? Başka nasıl yapılabilir? Nasıl yapılmalı?

Bu basamakta, iş düzenleme işleminin asıl yaratıcılık fonksiyonu görülmektedir. İdeal yöntem ile ilgili fikirlerin ortaya atılması için kısıtlar ve asgari istekler dikkate alınmamaktadır. Böylelikle; hayal gücü ile düşünülebilen

tüm çözüm imkanları düzenleme için ortaya konabilmektedir (Yıldırım, 1989a: 65).

#### **2.7.2.4. Yeni Yöntemin Geliştirilmesi**

Dördüncü aşamada, sistematik bir yaklaşımla bilgiler değerlendirilerek yeni bir yöntem geliştirilmektedir. Yeni bir yöntem geliştirilmesi, mevcut yöntemde birtakım değişiklikler yapılmasıyla olabileceği gibi, işletmede ilk defa kullanılacak olan yeni bir yöntemin uygulanmasıyla ilgili faaliyetler şeklinde de olabilmektedir. Yeni yöntemle ilgili çalışmalar, iş akımı şemasına kaydedilerek mevcut yöntemle karşılaştırma yapılabilmektedir (Tekin, 1996: 155).

#### **2.7.2.5. Çözümün Uygulamaya Konması ve Hedef Kontrolü**

Yeni çözümün uygulamaya konması ile yönetimin kararı gerçekleşir. Ancak bu yeni durum teknik ve psikolojik açıdan incelenmelidir.

- **Teknik Düşünceler**
- Yöntem bir bütün olarak mı, yoksa bölüm bölüm mü uygulanmaya konmalıdır?
- Yöntem işletme içinde mi, yoksa dışarıdaki uzmanlara mı yaptırılmalıdır?
- Yöntem değişikliği ile ilgili olarak üretim programındaki duraklamalar nasıl önlenebilir?
- Yöntemin uygulamaya konmasıyla ilgili zamansal akış nasıl olmalıdır?
- Gerekli işgücü nasıl yerleştirilmelidir?
- **Psikolojik Düşünceler**
- Geliştirme teklifleri değerlendirilmiş midir?
- Planlanan yöntem değişikliği, ilgili çalışanlara bildirilmiş midir?

Yukarıdaki düşünceler ışığında uygulamaya konan çözüm önerisi, periyodik olarak kontrol edilmelidir. Böylece iş tekniği, çalışma yöntemi ve planlanan verim, garanti altına alınabilecektir (Yıldırım, 1989b: 106).

### **2.7.2.6. Yeni Yöntemin Kullanımında Devamlılığın Sağlanması**

Yeni yöntemin geliştirme ve uygulama işlemi ile birlikte bu yöntemin kullanımının devamlılığının da sağlanması gerekmektedir. Özellikle işgücünün, yeni yöntemin kullanımında önceleri birtakım uyum zorlukları göstermeleri beklenebilmektedir. Ancak zamanla bu zorlukların aşılmasıyla, yeni yöntemin yaygın olarak kullanımında süreklilik sağlanabilir. Geliştirilen yöntem, ne kadar üstün özelliklere sahip olursa olsun, uygulamada devamlılık sağlanamadığı sürece, metod etüdünde başarılı sonuçlar sağlanamayacaktır (Tekin,1996: 155).

### **2.7.3 Metod Etüdünün Uygulanma Alanları**

Metod etüdünün konusu, iş sistemleridir. Sadece bir çalışma yeri söz konusu ise "çalışma yeri düzenleme"den, birden çok ve birbiri ile ilişkili çalışma yerleri varsa "iş akışı düzenleme" den söz edilmektedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 5) .

#### **2.7.3.1 Çalışma Yeri ve İşlem Düzenleme**

Çalışma yeri ve işlem düzenleme çalışmalarında, ergonomik açıdan çalışma yeri düzenlemesi, hareket akışlarının düzenlenmesi, örgütsel çalışma yerinin düzenlenmesi, teknolojik tasarım ve üretim araçlarının kullanımı olmak üzere toplam beş adet düzenlemeden söz edilebilir.

##### **2.7.3.1.1. Ergonomik Açıdan Çalışma Yeri Düzenleme**

Çalışma yerlerinin insana uyumunun sağlanması için yapılan çalışmalar, ergonomik çalışma yeri düzenleme olarak adlandırılmaktadır. Bu sahada yapılan çalışmalar beş grupta toplanmaktadır (Yıldırım, 1989b: 115) .

- **Antropometrik Düzenlemeler:** Çalışma yerinin insan boyutları ile uyumlu hale getirilmesi için yapılan düzenlemeleri kapsamaktadır.
- **Fizyolojik Düzenlemeler:** İnsan vücudunun fizyolojik açıdan daha az zorlanması için iş yükü ve çevre koşullarında yapılan düzenlemelerdir.

- **Psikolojik Açıdan Düzenlemeler:** Çalışanların motivasyonunu artıracak rahat bir çevre oluşturacak düzenlemeleri kapsamaktadır.
- **Bilgi Alma Konusundaki Düzenlemeler:** Çalışma sırasında kullanılan bilgilerin en etken şekilde algılanabilmesi için yapılan düzenlemeleri içermektedir.
- **Güvenlikle İlgili Düzenlemeler:** Çalışanları kaza ve hastalıklardan korumaya yönelik düzenlemeleri içermektedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 7) .

#### **2.7.3.1.2. Hareket Akışlarını Düzenleme**

Hareket akışı, el ile yapılan işlerdeki iş akışı anlamında kullanılmaktadır. Hareket akışının düzenlenmesi de genellikle “hareket etüdü” olarak adlandırılmaktadır. Hareket etüdü, büyük miktarlarda seri üretim yapılan, çok sayıda parçadan oluşan küçük parça imalatında önem kazanmaktadır (Yıldırım, 1989b: 117).

Hareket akışlarının incelenmesi, analiz edilmesi ve bilgilerin kaydedilmesinde, “Zaman Ölçümü”, “Çubuk Diyagram”, “Ağ Planı”, “İş Akış Şeması”, “Akış Diyagramları” Yerleştirme Düzeni Planları”, “İp Diyagramları”, “Filmler” gibi çeşitli yöntemlerden faydalanılmaktadır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 6-7).

#### **2.7.3.1.3. Örgütsel Çalışma Yeri Düzenleme**

Örgütsel çalışma yeri düzenleme, insanın çalışma yerindeki zamana ve iş akışına bağlı davranışlarını incelemektedir. Çalışanların işlerinden memnun kalmaları dolayısıyla verim artışının sağlanması bakımından çalışma yeri düzenlemelerine gidilmektedir. Çalışma yeri düzenleme ile ilgili olarak, iş genişletme, iş zenginleştirme, iş değiştirme ve grup çalışması olmak üzere dört uygulama şekli mevcuttur (Yıldırım, 1989b: 120).

#### **2.7.3.1.4. Teknolojik Tasarım ve Mekanizasyon**

Çalışma yerinin ergonomi ilkelerine göre düzenlenmesi ve hareket etüdünün yanı sıra çalışma tekniğinin doğru seçimi ve uygulanması da iş akışlarının ekonomikliğini artırmaktadır. Doğru tekniğin belirlenmesinde; ürünün şekil ve ölçüleri, kalite düzeyi, üretim miktarı, üretim aracının insana uygunluğu gibi özellikler göz önünde bulundurulmalıdır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 6-7) .

#### **2.7.3.1.5. Üretim Araçlarının Kullanımı**

Üretim araçlarının tam kapasite ve verimli çalışmaları işletme açısından çok önemlidir. Üretim araçlarının kullanımı ile ilgili olarak, “zamansal faydalanma” ve “teknik faydalanma” esastır. Zamansal faydalanma, yeterli sipariş olmaması, planlama hataları, işçi eksikliği ve arızalanma gibi sebeplerle azalmaktadır. Üretim araçlarının teknik gücüne uygun işlerde kullanılmaması ise teknik faydalanmayı azaltmaktadır (Yıldırım, 1989b: 122).

Üretim araçlarının zamansal ve teknik kullanımlarının düşük olduğu durumlarda; hazırlık zamanlarının kısaltılması, ek kullanımların azaltılması ve aksamaların ortadan kaldırılması gibi önlemler alınabilmektedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 7).

#### **2.7.3.2. İş Akışı Düzenleme**

Çalışma yerleri arasındaki iş akışının düzenlenmesinde hammadde alımından, son ürünün oluşturulması aşamasına kadarki üretim süreci boyunca ürünün ve malzemenin en düşük maliyette, en kolay akışını ve olanaklar elverdiğince az dolaşımını sağlayacak bir planlama ve yerleştirme yapılmaktadır.

Bir ürün ya da sürece ilişkin olarak akış geliştirmekte kullanılan en genel yol iş akış şemaları ile birlikte akış diyagramlarının kullanılmasıdır. İş akış şeması, ürün ya da yöntemle ilgili tüm olayların akışını uygun semboller

kullanarak sıralamaktadır. Akış diyagramı ise makinelerin konumlarını, çalışma yerlerini ve buradaki hareketleri gösteren ölçekli planlardır. Bu şemalara gerekli bilgilerin kaydedilmesinin ardından yapılan eleştirerek inceleme sonucu yeni yöntem geliştirilmektedir.

Malzeme alışının düzenlenmesinde taşıma araçlarının ve türlerinin doğru seçimi de çok önemlidir. Konveyör, endüstriyel araba, vinçler ve kaplar olmak üzere dört gruba ayrılan taşıma araçlarının seçiminde, malzeme özellikleri, bina ve yerleşim düzeni, üretim akışı ve maliyet göz önüne alınmaktadır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 9).

#### **2.7.4. Metot Etüdünde Kullanılan Araçlar**

Metot etüdünde, süreç akış şemaları, çok faaliyetli şemalar, sağ sol el şemaları ve Simo şemaları en yaygın olarak kullanılan araçlardandır.

##### **2.7.4.1. Süreç Akış Şemaları**

Metot etüdünde kullanılan süreç şemaları şu şekilde özetlenebilmektedir (Tekin, 1996: 152);

- Temel Süreç Şemaları
- İş Akımı Şeması- İşçi Tipi
- İş Akımı Şeması- Malzeme Tipi
- İş Akımı Şeması- Donatım Tipi







Süreç şemalarında herhangi bir işin ya da işlemin kaydedilmesi beş standart simgenin kullanılması ile oldukça kolaylaştırılmıştır. Bu simgelerin her biri, her fabrikada veya büroda gerçekleşen olayları göstermektedir. Bu süreçteki etkinlikler Tablo 2.'de gösterilmiştir.

##### **2.7.4.2. Çok Faaliyetli Şemalar**

“Üretim sürecinde bazı durumlarda işgücü ve makinelerin birlikte kullanılması gerekli olup, işgücü ve makinelerin çeşitli şekilde dağıtımları

yapılabilmektedir. Bu şemalar, işgücünün makinelere ve tezgahlara dağıtımında kullanılmaktadır. Çok faaliyetli şemalar aracılığıyla işgücünün optimum dağıtımı yapılarak, işletmede işgücü etkinliğini ve verimliliğini artırmak mümkün olabilecektir” (Tekin, 1996: 152).

**Tablo 2.** Süreç Şeması Simgeleri (Kanawaty, 2004:93-94)

	<b>İşlem:</b> Süreç, yöntem ya da işlemdeki asal basamakları gösterir. İşlem sırasında herhangi bir parça, malzeme ya da ürün değişikliğe uğrar, düzeltilmektedir.
	<b>Yoklama:</b> Nitelik ve nicelikle ilgili olarak yapılan yoklamaları göstermektedir
	<b>Taşıma:</b> İşçileri, malzemelerin ya da araçların bir yerden bir yere hareketlerini ya da taşınmalarını göstermektedir.
	<b>Gecikme/Geçici Depolama:</b> Olayların akışı sırasında oluşan gecikmeleri göstermektedir.
	<b>Sürekli Depolama:</b> Bir kayıt ya da yetkiye bağlı olarak malzemenin depoya girişi ya da çıkışındaki denetimli bir depolama; ya da örnek olarak tutuma amacı ile bir nesnenin saklanması göstermektedir.
	<b>Birleşik Etkinlikler:</b> Aynı iş yerinde, aynı işçi tarafından, aynı zamanda yapılan etkinlikler gösterilmek istendiğinde, bu etkinlikler ile ilgili simgeler birleştirilmektedir.

### 2.7.4.3. Sağ-Sol El Şemaları

Sağ-sol el işlem şeması, işin daha iyi yapılış yönteminin belirlenmesi için yapılan hareket etüdü çalışmasında kullanılan bir araçtır. Genellikle, kısa

sürelili ve tekrarlanan işlerin analizinde kullanılmaktadır. Bu şemalar, sabit konumda çalışan bir işgörenin kullandığı el hareketlerini gösteren mikroanalitik araçlardır. Bu şemalarda büyük ve küçük yuvarlaklardan yararlanılarak, belli bir işlemin yerine getirilmesi sırasında iki elin hareketlerinin ayrıntılı analizi gerçekleştirilmektedir.

Sağ-sol el şemasında, büyük yuvarlak elle yapılan belli bir işlemi; küçük yuvarlak ise taşıma veya elin bir hareketini göstermektedir. İki elin hareketlerini bu tür bir şema ile incelemenin amacı; üzerinde çalışılan işi iyileştirme yollarını bulmaktır. Başka bir deyişle, bu analiz sonucunda iş yönteminin basitleştirilmesi, el hareketlerinin kolaylaştırılması veya azaltılması amaçlanmaktadır (Üreten, 2002: 466).

#### **2.7.4.4. SIMO Şemaları**



















Simo şemaları, insan gücü en küçük ayrıntılarının geçirilmesine yarayan sistematik ve sembolik çizelgelerdir. Bu şemalarda hareketler en küçük parçalara bölünmüştür. Bu şemalar çoğunlukla tek işyerinde yapılan çalışmalar için kullanılmakta ve hareket ekonomisine dayanmaktadır. Simo şemalarının kullanımı ile iş sırasında çokça tekrarlanan ve gereksiz olan hareketler saptanmaktadır (Himmetoğlu, 1972: 29).

Simo şemaları; işin mevcut yapılış yönteminin, sağ-sol el şemaları ile gösterilenden daha ayrıntılı şekilde incelenmesini sağlamaktadır. Üzerinde çalışılan işin filme alınması ve daha sonra filmin her karesinin teker teker incelenerek her bir elin yaptığı hareketlerin belirlenmesi gerekir. Belirlenen hareketler, "Therblig"<sup>1</sup> adı verilen temel el hareketleri cinsinden ifade edilerek simo şemasına kaydedilmektedir. Tablo 3'de gösterilen Therblig'ler temel hareketlerdir ve toplam 17 adettir (Üreten, 2002: 466)

---

<sup>1</sup> Gilbreth'in tersten okunuşudur.

**Tablo 3.** Therbligler (<http://www.gilbrethnetwork.tripod.com/bio.html>).

Therblig	Renk	Sembol	Therblig	Renk	Sembol
Arama	Siyah		Kullanma	Mor	
Bulma	Gri		Ayırma	Eflatun	
Seçme	Açık Gri		Kontrol	Koyu Turuncu	
Kavrama	Kırmızı		Geri Dönme	Gök Mavisi	
Tutma	Altın Rengi		Bırakma	Koyu kırmızı	
Yük Taşıma	Yeşil		Zorunlu Bekleme	Altın Sarısı	
Yüksüz Taşıma	Zeytin Yeşili		Bekleme	Limon Sarısı	
Yerleştirme	Mavi		Planlama	Kahve Rengi	
Montaj	Koyu Menekşe		Dinlenme	Turuncu	

Simo şemaları bütün bir vücut için hazırlanacağı gibi yalnızca el veya parmaklar için de hazırlanabilmektedir. Bazı işler çok küçüktür ve bazen sadece parmaklarla yapılır. Bu tip işler için düzenlenecek simo şemalarında therblig sayısı daha çok olacaktır (Himmetoğlu, 1972: 29).

### **2.7.5. Metot Etüdünün Faydaları**

Metot etüdü çalışmaları ile üretim kaynaklarının kullanımındaki işletme içi kısıtlayıcı koşullar ortadan kaldırılarak sistemde performans artışı sağlanmaktadır. Sağlanan performans artışları mevcut kapasiteyle sınırlıdır. Uzun ve orta dönemde yeni yatırımlar ve teknolojik değişimlerle sağlanacak performans artışları, metot etüdünün uygulama kapsamı dışındadır. Metot etüdü bu gelişmelere sadece ışık tutabilecek nitelik taşımaktadır. Ancak metot etüdünde süreklilik vardır. Yeni koşullar ortaya çıktıktan sonra bu kez yeni ortamda görevini sürdürür. Metot etüdü çalışmaları ile;

- Süreç ve çalışma yöntemleri,
- İş yeri yerleşim düzeyleri,
- Malzeme taşıma işlemleri,
- Çalışma koşulları, sağlık ve güvenlik koşulları,
- Son ürün tasarımı, belirlemeleri ve kalitesi geliştirilir.

Sonuçta, işgücünün, makine ve malzemelerin kullanımında her yönden tasarruf sağlanarak israflar önlenmekte, maliyetler düşürülerek üretim artırılmakta; buna bağlı olarak da verimlilik, etkenlik ve karlılık artırılmaktadır (Akal, 2005: 259).

### **2.8. İş Ölçümü**

Daha önce de belirtildiği gibi, iş ölçümü tekniği, metot etüdünden sonra, iş etüdü tekniğinin ikici bileşenini oluşturmaktadır.

#### **2.8.1. İş Ölçümünün Tanımı**

İş ölçümü, nitelikli bir işçinin, belli bir işi, belli bir çalışma hızıyla, yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır. Tanımdaki nitelikli işçi, elindeki işi saptanmış nicelik, nitelik ve emniyet kurallarına uygun olarak yerine getirebilmek için, gerekli fiziki yeteneğe, eğitime, bilgi ve beceriye sahip olan kimsedir. Belli bir çalışma hızı

ise “Belli bir yöntemi bilmeleri için özendirilmiş olmaları koşulu ile nitelikli işçilerin, aşırı bir çaba göstermeden, bir iş günü süresince doğal olarak erişebileceği ortalama üretim oranı”dır (Kanawaty, 2004: 199) .

### **2.8.2. İş Ölçümünün Amacı**

Düşük verimliliğe sebep olan iki temel etmen vardır. Bunlardan birisi “ek iş kapsamı” diğeri ise “zaman kaybı”dır. Metot etüdü ek iş kapsamını en alt düzeye indirerek verimliliği artırmaktadır. İş ölçümünün amacı ise; bir işin yapılmasında harcanan zamanı, zaman kaybını ortaya çıkaracak şekilde ölçerek yönetime bu ölçüleri vermektir. Bu yolla, daha önce işin toplam süresi içerisinde gizlenmiş olan zaman kaybının varlığı, niteliği ve derecesi, bütün açıklığı ile ortaya konularak yönetimin harekete geçmesi sağlanmaktadır

İş ölçümü sonucu saptanan standart zamanlara göre yapılacak iş, üretim, kontrol vb planlar, işçiden ve yönetimden kaynaklanan zaman kayıplarının en alt düzeye indirilmesini ve verimliliğin artırılmasını sağlamaktadır (Timur, 1984: 25).

### **2.8.3. İş Ölçümünün Faydaları**

İş ölçümünün temel amacı, zaman kaybını ve nedenlerini ortaya çıkarmak ve önlem alınmasını sağlamaktır. Bu temel amaca ek olarak iş ölçümünden aşağıdaki konularda da yararlanma olanağı vardır;

- Bazı yönetim teknikerinin iyi bir biçimde uygulanabilmesi için gerekli veriler ancak iş ölçümü ile sağlanabilmektedir. Performans standartları yalnız iş ölçümü tekniği ile konabilmektedir.
- Verimlilik ögesine dayanan ücret sistemlerinin uygulanabilmesi için gerekli olan standart zamanları saptamada iş ölçümünden yararlanılmaktadır (Timur, 1984: 26-27).

#### **2.8.4. İş Ölçümü Teknikleri**

İş ölçümünün uygulamada en yaygın olarak kullanılan, zaman etüdü, iş örnekleme, plan zamanlar sistemi, karşılaştırma ve tahmin ve PMTS olmak üzere beş türü mevcuttur.

##### **2.8.4.1. Zaman Etüdü**

“Zaman etüdü belirli koşullar altında yapılan belli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek, bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir” (Kanawaty, 2004: 219).

##### **2.8.4.2. İş Örnekleme**

Etkinlik örnekleme, gecikme oranı metodu, ani okuma yöntemi gibi isimlerle de anılan iş örnekleme, adından da anlaşılacağı gibi bir örnekleme tekniğidir.

“İş örnekleme, belli bir etkinliğin oluş yüzdesini istatistiki örnekleme ya da rasgele gözlemler yolu ile saptama yöntemidir. Masraflı ve pek pratik olmayan sürekli gözlem yönteminden farklı olarak, örnekleme temelde olasılık kuramına dayanmaktadır” (Kanawaty, 2004: 207).

İş örneklemesinin zaman etüdü tekniğine göre sağladığı bazı avantajlar mevcuttur. Bu avantajlar kısaca şu şekilde özetlenebilir;

- Zaman etüdü ile yapılması imkansız ya da çok pahalı olan ölçümler iş örnekleme ile kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Farklı kişiler ve makineler için iş örnekleme tek bir gözlemci ile yapılabilmekte ancak; zaman etüdünde, her bir makine ve kişi için ayrı bir etütçüye ihtiyaç duyulmaktadır.
- İş ölçümü için harcanacak zaman, zaman etüdü için harcanacak olandan daha kısadır.

- Gözlemciler sürekli olarak çalışanların yanında olmadıkları için çalışanlar kendilerini baskı altında hissetmezler ve bu baskıdan doğan yanıltıcı sonuçlar elde etme ihtimali daha azdır.

- İş ölçümü ile istenilen emniyet derecesi ve göreceli hata önceden tayin edilebilmektedir.

İş örnekleme tüm bu avantajların yanı sıra zaman etüdü karşısında birtakım dezavantajlara da sahiptir. Bunlar;

- İş ölçümü metodu, tek bir makine ya da işçinin incelenmesinde veya çok geniş bir alana dağılmış makine ve işçilerin etüdünde ekonomik değildir.

- Zaman etüdü ile daha ince ölçümler yapılabilmektedir. İş ölçümü genellikle zaman ölçümü kadar detaylı bilgi vermemektedir.

- İş ölçümü ile bir grubun çalışması incelendiğinde grubu meydana getiren kimseler hakkında teker teker bilgi edinilememektedir.

- Yöneticiler ve çalışan kimseler iş ölçümünün istatistik temellerini zaman etüdünü anladıkları kadar anlamayabilmektedirler (Özok, Çelebioğlu, Eren, 1986: 8-10).

İş örnekleme, sekiz basamaklı bir iş sırası esas alınarak gerçekleştirilmektedir.

**1. Hedef Belirleme :** Öncelikle iş örnekleme ile ulaşılmak istenen amaç tanımlanmalıdır. Amacın belirlenmesi ile bağlantılı diğer işlemler, iş sistemlerinin seçilmesi ve gözlemlenecek insan ve üretim araçlarının saptanmasıdır. Toplam etüt giderlerini mümkün olduğu kadar fazla iş sistemine dağıtabilmek için, iş örnekleme planlanırken mümkün olduğu kadar çok iş sistemi kapsamaya çalışılmaktadır. Bu nedenle iş örneklemesinin uygulanabileceği, başka amaçların varolup olmadığı mutlaka gözden geçirilmeli ve bunların genel amaç-görev tanımı içine alınıp alınmayacağı incelenmelidir (MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1988: 238).

**2. İş Akışı Türlerinin Tanımı ve Tespiti:** Bu aşamada etüdün kullanım amacına uygun olarak iş akış türleri tespit edilerek yapılacak gözlemin daha sağlıklı gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Yıldırım, 1989b: 161).

Akış türleri saptanırken kısa süreli gözlemler ile kolayca tanınabilir olmalarına dikkat edilmelidir. Örneğin çalışan bir insanın gözetim mi yaptığı, yoksa faaliyetine akış gereği ara mı verdiğini anlamak zordur. Bu nedenle ayırt edilecek akış türlerinin adı ile asla yetinilmemeli, ek olarak ayrıca basit ve yanlış algılanmayacak tanıtıcı özellikler de belirtilmelidir (MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1988: 238).

**3. Tur Planının Belirlenmesi :** Yapılacak gözlem için, üçüncü adımda etüt yerinin krokisi üzerinde bir dolaşma planının belirlenmesi gerekmektedir. Bu dolaşma planına uygun olarak gözlemler yapılmaktadır. Ayrıca “gözlem sırası” ve “gözlem noktasının” da bu aşamada tespiti gereklidir (Yıldırım, 1989b: 161).

Gözlem yeri; iş sisteminin yakınından geçerken her bir gözlemin yapılacağı yerdir. Gözlemlerin birbirini nasıl izleyeceği ise gözlem sırası ile verilmektedir. Tur, saat yönünde ya da tersi yönünde gerçekleştirilebilmekte ve çeşitli gözlem noktalarından başlatılabilmektedir (MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1988: 238).

**4. Gözlem Sayısının Tespiti :** Örneklem ile yalnızca belli doğruluk derecelerine ilişkin sonuçlar sağlanması mümkündür. Elde edilecek sonucun, kitlenin tamamının incelenmesi ile bulunacak sonuca eşit olacağı iddia edilemez. Dolayısıyla, bir örneklem çalışması ile belli bir hata düzeyine razı olmak durumunda kalınmaktadır. İş ölçümü amacıyla örneklem çalışması yapılabilmesi için yöneticilerden arzuladıkları güven düzeyini ve kabul edebilecekleri hata derecesini belirlemeleri istenmektedir. Daha sonra örnek büyüklüğü şu denklem ile hesaplanabilmektedir;

$$n = [z^2 (1 - p)] / [e^2 (p)]$$

z = arzulanan güven derecesinin elde edilmesi için gerekli standart sapma sayısı

p = ilgilenilen sonuç sayısının toplam içindeki yüzde payı

n = örnek büyüklüğü

e = arzulanan doğruluk derecesi

Denklemden de anlaşılacağı gibi arzulanan güven düzeyi arttıkça ya da kabul edilebilir hata derecesi azaldıkça daha büyük örneklerle çalışmak gerekmektedir. Bu istatistiksel yöntem dışında, iş örneklemesinde örnek büyüklüğünün hesaplanması amacıyla belli güven ve doğruluk düzeyleri için hazırlanmış nomogram ve tablolardan da yararlanılmaktadır (Üreten, 2002: 509).

**5. Tur Zamanlarının Belirlenmesi :** Bu aşamada her turun başlangıç zamanı saptanmaktadır. Burada önemli olan bu anların rastsal bir biçimde elde edilmesidir. Böylece hem istatistiksel koşullar yerine getirilmekte hem de gözlemcinin sonuçları bilinçsiz de olsa etkileyebilme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Tur zamanlarının belirlenmesinde şu yol izlenmektedir (MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1988: 238);

$$n_t = n / t$$

$n_t$  = günlük gözlem sayısı

n = gerekli gözlem sayısı

t = iş örneklemesinin uygulanma süresi

**6. Etüdün Uygulanması :** Uygulama sırasında dolaşma planına kesin olarak uyulmalı, çalışma koşulları devamlı kontrol edilmeli, anormal arızalar tespit edilmeli, çalışma yerinde etüdü etkileyen herhangi bir aksama olup olmadığı kontrol edilmeli ve gerekirse gözleme ara verilmelidir (Yıldırım, 1989b: 162).

**7. Ara Değerlendirme :**Yapılan gözlemler sonucunda bir ara değerlendirme yapılarak istenen güvenlik kontrol edilmektedir. Güvenilirlik

alanı bu amaçla geliştirilen nomogram yardımı ile kontrol edilmektedir. Güvenilirlik alanının yeterli olmadığı hallerde gözlem sayısı kesin olarak hesaplanarak etüde devam edilmektedir (Yıldırım, 1989b: 162).

**8. Son Değerlendirme** :Son değerlendirme, şu aşamalardan oluşmaktadır;

- Her akış türü ile ilgili toplam gözlem sayısının hesaplanması,
- Her akış türü için p payının hesaplanması,
- Ulaşılan mutlak güven aralığının her akış türü için tespiti,
- Sonuçların, sonuç formunda toplanması,
- Her akış türünün pay değerine ait güven aralığının iş örnekleme sırasında daralmasını belgeleyebilmek amacıyla kontrol kartlarının hazırlanması,
- İş örneklemesinin kullanılabilirliği konusunda karar verilmesi (MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, 1988: 258).

#### **2.8.4.3. Önceden Belirlenmiş Zamanlar Sistemi (PMTS)**

Önceden saptanmış zaman standardı, temel beden hareketleri için hesaplanmış zamanlardan (bunlar hareketin doğal özelliğine ve yapıldığı andaki koşullara göre sınıflandırılmıştır) yararlanarak belli bir performans düzeyinde yapılan bir işin zamanının saptanmasında kullanılan bir iş ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004: 333).

Günümüze kadar çok sayıda değişik, önceden belirlenmiş zamanlar sistemi geliştirilmiştir. Bunlar içinde en yaygın kullanılanı MTM (Methods-Time-Measurement) yöntemidir. MTM Yönteminde iş akışları, bazı standart hareket öğeleri ile ifade edilmektedir. Bunların en önemlileri; uzanma, hareket ettirme, kavrama, düzeltme, yerleştirme ve bırakma hareketleridir. MTM tablolarında bu hareket öğelerinin değişik sınıflarına ve etkileyen faktörlerine göre hesaplanmış zaman değerleri bulunmaktadır. Yöntemin aşamaları şu şekildedir;

1. İncelenecek iş akışı, hareket öğelerine ayrılır,
2. Her hareket öğesinin sınıfı belirlenir,
3. Hareketleri etkileyen faktörler ve bunların değerleri belirlenir,
4. MTM tablolarından, hareket, sınıf ve faktör bilgileri kullanılarak zaman değerleri bulunur,

5. Hareket öğelerinin zaman değerleri toplanır ve toplam zaman elde edilir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 12).

En basit haliyle beş aşamadan oluşan PMTS sistemlerinde ayrı ayrı tartışılabilen dört amaç vardır;

- Derecelendirmedeki öznelliği azaltarak iş ölçümlerindeki kesinliği geliştirmek: Klasik iş ölçümü tekniklerinin (zaman etüdü) en çok eleştiri aldıkları nokta derecelendirmedir. Derecelendirme işleminde her zaman belli bir düzeyde öznellik vardır. PMTS sistemlerinde ise derecelendirmeler daha tutarlıdır. Çünkü bu sistemde derecelendirmeler bir defada ve tüm olarak belirlenmiştir. Pek çok kuruluş zaman etütçülerinin PMTS eğitimi görmelerinin, derecelendirmede tutarlılıklarını geliştirmek için yararlı bir yol olarak görmektedir.

- Dikkati iş analizlerine yoğunlaştırarak, metot etüdü çalışmalarını geliştirmek: Metot etüdünün ele aldığı görev kapsamı ne olursa olsun, işçi tarafından uygulanan hareket biçimleri ana faktör olmaktadır. PMTS sistemlerini bu hareket biçimleri belirlenmedikçe uygulamak imkansızdır. Metot etütleri yeni metotların bulunması için önemli bir araçtır.

- Beden hareketlerine ilişkin yöntemlerin ve sürelerin önceden belirlenmesini sağlamak: PMTS ile özellikle kısa devreli işlerde hareket düzenleri belli bir kesinlikte belirlenebilmekte, böylece işyeri ve iş akışı düzenlemeleri ile ilgili çeşitli alternatifler arasında uygulamaya geçmeden önce sağlıklı kararlar verilebilmektedir.

- İşlerde öğeler düzeyine kadar inerek, sentez yolu ile iş ürelerinin tahminini kolaylaştırmak: PMTS ile dakikanın ¼ üne kadar inen kısa iş

devrelerinin zamanını çok küçük hata payları ile tahmini olarak hesaplanabilmektedir (Akal, 1986: 95-96).

Faydalı sonuçlara ulaşılmasına karşın PMTS tekniğinde eleştirilen bazı noktalar da mevcuttur. PMTS sistemleri oldukça karmaşıktır ve öğrenilmesi zordur. Bir iş etüdü uzmanı bu tekniği doğru olarak uygulayabilmek için çok fazla uygulama yapmalıdır. PMTS sistemleri metot etüdü ve iş örnekleme gereksinimini ortadan kaldırmamaktadır. Makine süreleri, süreç süreleri ve bekleme süreleri PMTS ile ölçülemezler. Arıza ve rasgele oluşan öğelerin diğer tekniklerle ölçülmesi ise çoğunlukla daha ekonomik olmaktadır.

Söz konusu tekniğin eleştirilen diğer bir tarafı ise; bireysel küçük hareket zamanlarını PMTS sistemlerindeki gibi birbirine eklemenin geçersiz oluşudur, çünkü belli bir hareketin yapılması için gereken zaman ondan önceki ve sonraki hareketlerden etkilenmektedir (Kanawaty, 2004: 336).

#### **2.8.4.4. Karşılaştırma ve Tahmin**

Karşılaştırma ve tahmin özellikle sık tekrarlanmayan işlemlerde, küçük işletmelerde, bakım onarım faaliyetlerinde, kalite kontrol işlemlerinin zamanlamasında kullanılmaktadır (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 13) .

Yapılacak işin veya işlemin, benzeri ile yan yana getirilerek farklılık ve benzerliğin tespit edilmesine “karşılaştırma” olarak; kantitatif verilerin aşağı yukarı tespit edilmesi “tahmin” olarak tanımlanmaktadır. Karşılaştırma ve tahmin yönteminde aşağıdaki sıra takip edilmektedir;

- İş ödevlerinin tanımlanması ve aranan sürelerin kullanım amacının belirlenmesi,
- Benzer iş objelerine ait dokümanların aranması,
- Çalışma koşullarının karşılaştırılması,
- İş akış dilimlerindeki ayrılıkların araştırılması,
- İş akış dilimlerinin sürelerinin bulunması,

- İlave payların belirlenmesi ve eklenmesi,
- Bulunan (gerekli) sürenin kullanılması (Yıldırım, 1989b: 165).

#### **2.8.4.5. Plan Zamanlar Sistemi**

Plan zamanlar sisteminde, önceden yapılmış etütlerde değişik akış dilimleri için saptanmış zamanlardan yararlanılarak bir işin zamanı belirlenmektedir. Bu sistemin uygulanabilmesi için önceden yapılmış etütlerin plan zamanlar kataloğu şeklinde düzenlenmiş olması gerekmektedir (İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi, 1997: 14) .

Plan zamanların özellikleri şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Plan zamanlarda çalışma yöntem ve teknikleri tam anlamıyla tanımlanmıştır. Bu özellikleri, plan zamanların çok yönlü kullanılabilir olabilmelerinin ilk koşullarından biridir.
- Çalışma ile ilgili teknik ve yöntem ve koşulların tanımında, faktörler ve zaman saptanmasında gösterilecek titizlik, bunların kullanım amaçlarına bağlıdır. Her kullanım amacına göre ayrı ayrı veri geliştirmek olanağı olmadığına göre, kural olarak amacın gerektirdiği kesinlikte olmaları; yani ne kadar sık kullanılıyorsa, hata paylarının da o kadar küçük, ancak en çok yarar getiren güvenilirlikte olmaları gerektiği söylenebilmektedir.
- Eşit dilimli, tekrarı olmayan akış sıralarına ilişkin plan zamanların saptanması daha büyük anlam taşımaktadır. Benzer fakat aynı sırayı izlemeyen akış dilimlerinin, değişik durumlarda plan zamanların saptanması büyük yarar sağlamaktadır (Cesur, 1996: 4).

#### **2.9. Zaman Etüdü**

Daha önce de belirtildiği gibi, zaman etüdü tekniği, yatırım harcaması gerektirmeyen ve ciddi verimlilik artışları sağlamaya yardımcı olan bir iş ölçümü tekniğidir.

### 2.9.1. Zaman Etüdünün Tanımı, Önemi ve Kullanım Alanları

Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belirli bir işin öğelerinin zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir iş ölçme tekniğidir (Kanawaty, 2004: 219).

Zaman etüdü ile belirli bir çalışma yeteneğine ve tecrübesine sahip vasıflı bir işçinin bir işi ne kadar süre içinde yapabildiği bir takım zaman standartları kullanılarak tespit edilmektedir. Günümüzde işletmelerde, etkili bir yönetim aracı olan zaman etüdü aşağıdaki alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır;

- İş programlarının tespitinde ve işin planlanmasında,
- Standart maliyetlerin tespitinde ve işletme bütçelerinin hazırlanmasında,
- Üretime başlamadan önce bir mamulün maliyetinin hesaplanmasında,
- Bir işçinin kaç makineyi çalıştırabileceğinin tespitinde,
- Teşvikli ücrete esas olarak alınacak zaman standartlarının tespitinde,
- Dolaylı işçilik maliyetlerinin kontrolünde temel alınacak zaman standartlarının belirlenmesinde (Tekin, 1996: 162).

### 2.9.2. Zaman Etüdü Araçları

Maliyeti oldukça düşük olan zaman etüdü tekniğinde, temel olarak bir kronometre ve etüt altlığı yeterli olabilmekle birlikte, daha karmaşık ya da işlem süreleri çok kısa olan işler için başka araçlara ihtiyaç duyulabilmektedir.

- **Kronometre**

Genellikle zaman etüdüde, geriye dönüşlü ve geriye dönüşsüz olmak üzere iki tür kronometre kullanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanı, geriye dönüşlü ondalık dakikalık kronometrelerdir. Bu tür kronometrelerin üzerinde, biri küçük biri büyük olmak üzere iki türlü kadran vardır. Büyük kadran dakikanın yüzde birine göre, küçük kadran ise otuz dakikaya göre

bölümlenmiştir. Bu tür kronometrelerin üzerinde iki düğme mevcuttur. Bunlardan kurma çarkının sol tarafında olan düğme yardımı ile kronometre çalışmaya başlatılmakta ve durdurulmaktadır. Kurma çarkının üstündeki diğer düğmeye basıldığında ise ibreler sıfır noktasına gelmektedir.

İleride de görüleceği gibi zaman etüdünde “sürekli zamanlama” ve “geriye dönüşümlü zamanlama” olmak üzere iki temel yöntem söz konusudur ve bu kronometreler her iki çeşit zamanlamada da kullanılabilirler (Timur, 1984: 64-65).

- **Gözlem Altlığı**

Gözlem altlığı, kontrplaktan veya uygun bir maddeden yapılan bir altlık olup, zaman etüdü formları ile kronometrenin üzerine yerleştirilerek rahatça gözlem yapılmasında kullanılmaktadır. Altlık, etüt uzmanının sol eliyle hem gözlem altlığını tutmasına hem de kronometreyi çalıştırıp durdurmasına imkan verecek şekilde hazırlanmalıdır.

Gözlem altlığı, ne çok uzun ne çok kısa olmalıdır. Her ikisi de yorgunluğa sebep olabilmektedir. İş ölçümü uzmanlarının çoğu kendi kol uzunluklarına göre yaptırıkları ya da ayarlanabilen gözlem altlıklarını kullanmayı tercih etmektedirler (Timur, 1984: 65).

- **Zaman Etüdü Formları**

Zaman etüdü formlarının çok çeşitli şekilleri mevcuttur ve sayıları oldukça fazladır. Standart bir form geliştirmek hemen hemen imkansızdır çünkü bu formlar etüdün amacına göre geliştirilmektedirler. Zaman etüdünde kullanılan formlar başlıca iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Birincisi, zaman etüdü yapılırken gözlem yerinde kullanılanlar, ikincisi ise etüt sonrasında kullanılanlardır.

Gözlem esnasında, “zaman etüdü ön formu” ve “zaman etüdü devam formu” kullanılmaktadır. Ön form, ilk sayfa olup etüt ile ilgili temel bilgiler, işlemin öğeleri ve öğelerin bitiş noktaları ile ilgili bilgileri içermektedir. Etütle

ilgili her bilgiyi verecek bir başlık içermekte yalnız işyeri düzeninin taslağı verilmemektedir. Eğer işyeri planı çok basitse sayfanın arkasına çizilebilmekte değilse başka bir kağıda çizilerek eklenebilmektedir. Devam formu ise, daha sonraki devrelerin kaydı için kullanılmaktadır.

Etüt sonrasında ise “çalışma formu”, “etüt özet formu” ve “etüt çözümlene formu” gibi formlar kullanılmaktadır (Kanawaty, 2004: 229).

- **Diğer Etüt Araçları**

Kronometre, genellikle bir işyerinde yapılacak ilk birkaç yıllık zaman etüdü çalışmaları için yeterli görülmektedir. Aynı iş yerinde daha sonra yapılacak zaman etüdü çalışmalarında daha doğru ölçümler isteniyorsa, “sabit hızla işleyen film makinesi” ve “zaman etüdü makinesi”nden yararlanılabilmektedir.

Film makinesi yalnız zamanlamanın doğruluk derecesini artırmakla kalmaz, ayrıca zaman etüdü uzmanı ya da başak bir kimse tarafından zamanlamanın tekrar incelenmesine varsa anlaşmazlıkların çözümlenmesine de yardımcı olmaktadır.

Kronometreyi okumak, sonuçları hatasız kaydetmek için etüt uzmanının deneyimli olması gerekmektedir. Etütçünün bu zor görevini hafifletmek için zaman etüdü makinesi geliştirilmiştir. Bu makine, hem çok kısa süreli kayıt etme imkanını sağlamakta, hem de uzmanın devamlı olarak makinenin başında bulunmasını ve not almasını gerektirmemektedir. Böylece etüt uzmanı işi devamlı olarak gözlemek ve işçiyi en doğru şekilde derecelendirmek imkanına sahip olabilmektedir (Timur, 1984: 66-69).

### **2.9.3. Zaman Etüdünün Aşamaları**

Bir zaman etüdünün tamamlanması için 12 temel aşamaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### 2.9.3.1. Etüt Edilecek İşin Seçimi

Etüt uzmanı tarafından bir fabrikaya ya da bir bölüme giderek etüt etmek üzere bir işin seçilmesi çok az rastlanan bir durumdur. Bir işin etüt edilmesinde neden olacak bir takım unsurlar söz konusudur. Bu unsurlar genellikle şunlardır:

- İş, önceden yapılmayan bir iştir bu nedenle daha önce üzerinde zaman etüdü çalışması yapılmamıştır.
- İşin malzemesinde veya yapılış yönteminde bir değişiklik söz konusudur ve bu sebeple yeni zaman standartlarının belirlenmesi gerekmektedir.
- Bir işçi ya da iş temsilcisinden işe ayrılan zaman standardı hakkında şikayet gelmiştir.
- İş belli bir darboğaz meydana getirerek sonraki işlerin birikmesine neden olmaktadır.
- Özendirme programlarına geçmek için, işin standart zamanının saptanması gerekmektedir.
- İşin maliyetinin çok yüksek olduğu düşünülmektedir.
- Düşük üretimin nedenleri araştırılmak istenmektedir.

“Eğer zaman etüdünün amacı, performans standartlarının konması ise yeterli bir metot etüdü yapıncaya kadar bu konuya başlanmamalıdır. Çünkü bir işi yapmak için en iyi yöntem bulunmamış ise, o iş için konan standart zamanlar, sonradan işin yapılış yönteminin değişmesi ile çok düşük seviyelere indirilebilirler. Bu durum ise yeni yeniden standart zamanın konmasını gerektirecektir” (Timur, 1984: 69-70).

### 2.9.3.2. İşgörenin Seçilmesi

“Zaman etüdü çalışmasında gözlemlenmek üzere seçilecek işgörenin mükemmel ya da başarısız bir işgören olmamasına özen gösterilmelidir. Seçilen işçinin fazla hızlı ya da aşırı yavaş çalışmaması, başka bir deyişle

normale yakın bir hızla çalışması, başarı değerlendirme aşamasını kolaylaştıracaktır” (Üreten, 2002: 497).

İşin çok sayıda işçi tarafından yapıldığı yerlerde nitelikli işçiler üzerinde etüt yapmak önemlidir. Nitelikli işçi; elindeki işi belirlenmiş güvenlik, nitelik ve nicelik standartlarına uygun olarak yerine getirebilmek için gerekli fiziki yeteneklere, zeka ve eğitime, beceri ve bilgiye sahip olan kimsedir. Zaman etüdü çalışmalarında, temsili işçi ile nitelikli işçi arasında bir ayırım yapılmaktadır. Temsili işçi, belli bir grup içinde ortalama beceriye performansına sahip olan işçidir. Fakat temsili işçi her zaman nitelikli işçi olmayabilmektedir. Nitelikli işçi seçimi üzerinde yapılan bu ısrarın bir sebebi vardır. Özellikle özendirme amacıyla kullanılacak zaman standartları konurken, hedef olarak alınan standart, işine uygun ve alışkın bir nitelikli işçi tarafından erişilebilecek ve onda ek bir yorgunluğa neden olmadan sürdürülebilecek olan standarttır. Yavaş ya da niteliksiz işçilerin etüdü, zaman standartlarının fazla uzun ya da kısa olmasına yol açacaktır (Kanawaty, 2004: 236).

Seçilecek işgörenin tüm bu özelliklere ek olarak işinde deneyim sahibi olması da önemlidir. Üretim sürecine yabancı bir işgörenin ilk üretimi gerçekleştirmesi için gerekli süre oldukça uzundur. Böyle bir işçinin gözlemlenmesi ile elde edilecek sonucun sağlıklı olmayacağı açıktır (Üreten, 2002: 497).

### **2.9.3.3. Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi**

Ölçülecek işi tanıtan; iş istasyonuna, imalat departmanına, üzerinde işlem yapılan iş parçasına ilişkin bilgiler gözlem sonuçlarının analizinde kullanılmaktadır. Bunların düzenli biçimde toplanarak kaydedilmesi gerekmektedir. Kayıtlar genellikle zaman etüdü gözlem formunda ayrılan yerlerde tutulmaktadır. Toplanacak bilgilerin nitelikleri söz konusu etüdü amaçlarına ve üretimin genel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Tipik bir imalat işletmesinde yapılacak zaman etüdüde toplanan bilgiler şu şekilde olabilir;

### **Etüde İlişkin Bilgiler**

- Etüt ve gözlem formu sayfa numaraları,
- Gözlemcinin adı ve soyadı,
- Gözlemin yapıldığı tarih, başlangıç ve bitiş süreleri,
- Etüdü kontrol eden ve onaylayan kişilerin adları,

### **İşlem Gören Parçayı Tanıtıcı Bilgiler**

- Parça ve mamulün cinsi ve kod numarası,
- Teknik resim numarası veya basitleştirilmiş kroki,
- Malzeme,

### **Proses, İmalat Yönetimi, İş İstasyonunu Tanıtıcı Bilgiler**

- İşlemin yapıldığı departman,
- İşlemin ve ilgili faaliyetlerin tanımı,
- Tezgahın cinsi ve önemli karakteristikleri,
- Takım, alet, aparat ve ölçme cihazları,
- İş istasyonunun basit fakat ölçekli bir krokisi,

### **İşçiyi Tanıtıcı Bilgiler**

- Adı ve soyadı,
- İşçi kod numarası,

### **Çalışma Şartlarına İlişkin Bilgiler**

- Aydınlatma, sıcaklık, nem, gürültü, vb. rahatsız edici unsurlar.

#### **2.9.3.4. İşin Öğelerine Ayrılması**

Bir öge bir işin gözlemini, ölçümünü, çözümlenmesini kolaylaştırmak için seçilmiş o işe ait bağımsız bir parçadır. Bir iş devresi ise, bir işin yapılabilmesi ya da bir birim üretimin elde edilmesi için gerekli ögeler dizisidir. Bu dizi içinde ara sıra ortaya çıkan ögeler de bulunabilmektedir (Kanawaty, 2004: 241). Ölçümü kolaylaştırmak için işlem öğelerine ayrılmalıdır. Etütçü işi öğelerine ayırmak için işgören tarafından gerçekleştirilen çok sayıda iş devresini

gözlemlemelidir. İş devresi otuz dakikadan fazla ise, etüt uzmanı gözlem esnasında da işi öğelerine ayırabilmektedir (Niebel, Freivalds, 2003: 385).

#### **2.9.3.4.1. İşin Öğelere Ayrılmasında Uyulması Gereken Kurallar**

İşlemin düzgün bir şekilde öğelerine ayrılması oldukça önemlidir. Bunu sağlamak için uyulması gereken başlıca kurallar şu şekildedir:

- İşlem ölçülmesi mümkün olabilecek en küçük elemanlarına ayrılmalıdır. Zaman etüdü uzmanlarının deneyimlerine göre bu süre 0.04 dakikadan daha kısa olmamalı ve takip eden öge bu süreden daha uzun olmalıdır aksi takdirde insan gözünün daha kısa bir süreyi takip edip düzgün şekilde ölçmesi mümkün değildir.

- Öğelerin bitiş noktaları açıkça tanımlanmalıdır. Zaman etüdünde, öğelerin başlangıç ve bitiş noktaları, farklı ses ya da hareketlerle ayırt edilebilir olmalıdır (Doty, 1989: 86). Bunlara ayırma noktaları denmektedir. Ayırma noktası, bir çalışma devresinde bir ögenin bitip diğer ögenin başladığı an olarak kabul edilmektedir (Kanawaty, 2004: 243).

- İşlemler, her bir öge tamamen sabit ya da tamamen değişken olacak şekilde öğelere ayrılmalıdır. Öğeler hem sabit hem değişken bölümleri içerecek şekilde ayrılırsa bunlar standart zaman hesaplamada kullanılmazlar.

- Standart veri olarak kullanılabilmesi için elle çalışılan süreyle, makine ile gerçekleşen işlemlerin süreleri birbirinden ayrılmalıdır (Doty, 1989: 86).

#### **2.9.3.4.2. İş Öğesi Türleri**

Ölçümleri kolaylaştırmaya yardımcı olabilecek sekiz ayrı öge tipi bilinmektedir. Bu öğelerin her birine ait "İngiliz Standartları Enstitüsü"nün hazırladığı İş Etüdü Terimleri Sözlüğünde verilen tanımlar şu şekildedir;

**Yinelenen Öğe:** İşin her çalışma devresinde oluşan öğedir.

**Ara Sıra Oluşan Öge:** Her çalışma devresinde düzenli ya da düzensiz aralıklarla oluşan ögedir.

**Durağan (Değişmez) Öge:** Ne zaman yapılırsa yapılsın temel zamanı değişmeyen ögedir.

**Değişken Öge:** Temel zamanı, ürün donatımının ya da sürecin özelliğine göre değişen ögedir.

**El İle Yapılan Öge:** İşçi tarafından yapılan ögedir.

**Makine İle Yapılan Öge:** Bir makine tarafından otomatik olarak yapılan bir ögedir.

**Yöneten Öge:** Aynı anda kendisi ile birlikte yapılan diğer ögelerden daha uzun zaman alan ögedir.

**Yabancı Öge:** Etüt sırasında gözlenen fakat çözümlemelerden sonra işin gerekli bir parçası olmadığı anlaşılan ögedir.

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere, yinelenen bir öge aynı zamanda durağan ya da değişken bir öge olabilmektedir (Kanawaty, 2004: 242-243).

### 2.9.3.5. Gerekli Gözlem Sayısının Hesaplanması

“Belli bir işi tekrarlamalı olarak yapan bir işgörenin, bu işi her seferinde aynı sürede yapması beklenemez. Verilerdeki değişkenlik nedeni ile birden fazla gözlem yapmak gerekmektedir. Gözlenen çalışma devresi sayısı ne kadar çok olursa, sonuçlar gerçeğe o kadar yakın olacaktır. Ancak tüm kitlenin incelenmesi söz konusu olamayacağı için, arzulanan güven ve doğruluk derecesini veren örnek büyüklüğünün belirlenmesi çalışmanın önemli bir aşamasıdır” (Üreten, 2002: 498).

İhtiyaç duyulan gözlem sayısını hesaplamak için istatistiksel yöntem kullanılmaktadır. İstatistiksel yöntemde önce birkaç ön gözlem ( $n'$ ) yapılmalıdır. Daha sonra 95.45 güvenlik düzeyi ve  $\pm$  %5 hata payı için aşağıdaki formül çözümlenmelidir;

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n' \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

n = Saptanmak istenen örnek büyüklüğü

n' = Ön etütle alınan gözlem (okuma) sayısı

$\Sigma$  = Değerlerin toplamı

x = Okumaların değeri

Bir örnekle konu açıklanacaktır. Belli bir öge için beş okuma yapılmıştır ve ilgili veriler aşağıdadır;

x	x <sup>2</sup>
7	49
6	36
7	49
7	49
6	36
$\Sigma x = 33$	$\Sigma x^2 = 219$
n = 5 okuma	

Bu değerler formülde yerine koyulursa; n=8,81 ya da 9 olacaktır. Yapılan ön okuma sayısı gereken örnek sayısından küçük olduğuna göre örnek büyüklüğü artırılmalıdır. Yapılan beş ön okumaya dört okuma daha eklenerek gözlem sayısı en az dokuz çıkartılmalıdır. Bu kez formülde n' yerine dokuz konarak aynı işlem tekrar yapılmalıdır. Gereken gözlem sayısı dokuzdan küçük çıkarsa bulunan değer yeterli kabul edilmeli, çıkmazsa aynı işlem tekrar edilmelidir (Kanawaty, 2004: 246).

General Electric Şirketi, Tablo 4'te görüldüğü üzere, çalışma devrelerinin uzunluğuna göre tavsiye edilen gözlem sayısını belirten bir çizelge hazırlayarak, gerekli gözlem sayısını formülle hesaplama külfetini ortadan kaldırmıştır (Timur, 1984: 77).

**Tablo 4.** Çalışma Devrelerinin Uzunluğuna Göre Tavsiye Edilen Gözlem Sayısı (Timur, 1984:78)

Dakika Olarak Devre Zamanı	Tavsiye Edilen Gözlem Sayısı
.10	200
.25	100
.50	60
.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	8
10.00-20.00	5
20.00-40.00	3
40.00 ve üzeri	-

### 2.9.3.6. Her Öğenin Zamanının Ölçülmesi

Zaman ölçümünde gözlemler tecrübeli bir etütçü tarafından iş istasyonunda yapılmaktadır. Etütçü gözlem kayıt formunu ve kronometreyi taşıyan tabla ile beraber uygun bir yerde durarak işi gözlemeye başlar. Etütçünün mümkünse işçinin arka yan tarafında, hareketleri iyi izleyebilecek fakat işçiyi engellemeyecek bir konumda durmasına dikkat edilmelidir (Kobu, 1989: 382).

Kronometre ile zamanlamanın “geriye dönüşümlü” ve “sürekli” olmak üzere iki temel yolu vardır.

- **Sürekli Zamanlama**

Etüt süresince kronometre sürekli çalıştırılmaktadır. Zamanlanacak ilk çalışma devresinin ilk ögesinin başlangıcında zamanlamaya başlanmakta ve

bütün etüt tamamlanıncaya kadar kronometre durdurulmamaktadır. Her öğenin sonunda kronometre verisi kaydedilmektedir. Her bir öğeye ait süre, etüt tamamlandıktan sonra yapılan ard arda çıkarma işlemleri ile elde edilmektedir. Bu işlemin amacı, işin gözleendiği süredeki bütün zamanların etüde kaydedilmesini sağlamaktır.

ILO Kurulunun, zaman etüdünün öğretiminde ve uygulanmasında elde ettiği denemeler genelde sürekli zamanların öğretilmesi ve kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bunun nedenleri şu şekilde özetlenebilir;

1. Denemeler göstermiştir ki, stajyerler sürekli yöntemde, kronometrenin kullanılmasında daha çabuk ustalık kazanmaktadırlar.

2. Deneyimsiz gözlemcilerin bazen herhangi bir öge süresini gözden kaçırmalarının fazla bir önemi yoktur; çünkü etüdün toplam süresi etkilenmeyecektir.

3. İşçinin çalışma hızını saptarken, sadece kronometre verileri kaydedildiğinden, derecelendirmeyi, öğeye harcanan zamana göre saptamak olasılığı daha azdır (Kanawaty, 2004: 249).

- **Geriye Dönüşümlü Zamanlama**

Bu teknikte, her öğenin bitiminde ibre sıfıra döndürülmekte ve hemen tekrar başlatılmakta böylece her öğeye ait zaman doğrudan elde edilmektedir. Kronometrenin işleyişi hiç durdurulmamaktadır (Kanawaty, 2004: 247). Her bir öğenin birbirinden bağımsızmış gibi ölçümünün bazı dezavantajları vardır, çünkü aslında her bir öge kendinden önceki ve sonraki öğeye bağımlıdır. Geriye dönüşümlü zamanlama, gecikmeler ve yabancı öğelerin gerektiği şekilde değerlendirilmesine olanak vermemektedir. Ancak pek çok uzman etütçüye göre, uzun zamanlı öğeleri olan işlerin zamanlamasında, geriye dönüşümlü zamanlama, sürekli zamanlamadan daha uygundur (Niebel, 2003: 388).

### **2.9.3.7. Derecelendirme**

Yapılan gözlemlerin, gerçeği yansıtması için, İşçinin gerçek çalışma hızının önceden saptanan standart hız kavramına göre değerlendirilmesi gerekmektedir.

#### **2.9.3.7.1. Derecelendirme Kavramının Tanımı ve Önemi**

Standart zaman kavramı, her zamanki yöntemi ile çalışan ve işinde ilerlemek için yeterince özendirilmiş ortalama nitelikteki bir işçinin normal olarak ulaşabileceği bir işe ait zamandır. Bu nedenle, iş etütçüsü, etüdü için ortalama nitelikte bir işçi aramalıdır.

Tam bir ortalama işçi, düşünsel bir kavramdır. Dünyada hiç kimse bir diğerine benzememektedir. Bu durum işçilerin performansı için de geçerlidir. Tüm çalışanlar için ayrı ayrı zamanlar elde etmek, hem oldukça maliyetli hem çok fazla zaman alan bir işlem olacaktır. Eğer çalışan işçilerin her biri için ayrı ayrı zamanlar elde edilme imkanı olsaydı, bu zamanlar normal dağılım eğrisine uygun bir şekilde karşımıza çıkacak ve güvenli bir standart zaman elde etmek mümkün olacaktır. Ancak bunun gerçekleşme olasılığı çok azdır. Bu durumda, etüt uzmanı, gözlediği işçinin çalışma hızını değerlendirmek ve bu hızla standart hız arasında bir ilişki kurabilmek için bazı araçlara gereksinim duymaktadır. Bunu sağlayacak yol, "Derecelendirme" olarak bilinmektedir.

Derecelendirme; gözlemcinin standart hız kavramına göre, işçinin çalışma hızını değerlendirmesidir (Kanawaty, 2004; 256).

Derecelendirme faktörünün belirlenmesinde etütçü, işlemin bütünü için ya da işlemin her bir elemanı için ayrı ayrı değerlendirme faktörü belirleyebilir (Üreten, 2002: 502).

### 2.9.3.7.2. Standart Derecelendirme ve Standart Performans

Derecelendirme, iş etüdü uzmanının, aklında tuttuğu bir standart hız kavramı ile işçinin gözlenen çalışma hızını karşılaştırmasıdır. Bu standart düzey, nitelikli işçilerin doğal bir çalışma ile ulaşabilecekleri ortalama bir hızdır. Bu hız, "standart derece" olarak tanımlanmakta ve derecelendirme cetvelinde (Tablo 5) 100 olarak gösterilmektedir. Eğer standart hız sürdürülürse ve uygun dinlenme sağlanırsa, bir işçi çalışma günü veya vardiya süresince standart performansa ulaşabilir.

Standart performans, belli bir yöntemi bilmeleri ve uygulamaları, işlerine kendilerini verebilmeleri için özendirilmiş olmaları koşulu ile nitelikli bir işçinin aşırı çaba göstermeksizin bir iş günü süresince, doğal olarak ulaşabilecekleri ortalama üretim düzeyidir. Bu standart performans, derecelendirme ve performans cetvellerinde 100 olarak gösterilmektedir (Kanawaty, 2004: 256).

Standart hız ile işin gözlenen hızı arasında bir karşılaştırmanın etkili bir şekilde yapılabilmesi için, değerlendirmenin yapılmasında temel alınan bir sayısal ölçeğin bulunması zorunludur. Böylece derecelendirme, gözlenen zamanla çarpılarak temel zamanın elde edilmesinde bir etmen olarak kullanılabilir.

Tablo 5' de sözü geçen ölçekler üzerinde değişik çalışma derecelendirmelerine ait örnekler görülmektedir. 100-133, 60-80, ve 75-100 ölçeklerinde, alt sınır rakamları, zaman esasına göre ücret ödenen bir işçi çalışma hızını, bu sınırdan 1/3 oranında daha yüksek olan üst sınırlar ise standart hızı belirlemektedir. Bu varsayım, özendirici sistemle çalışan işçilerin diğerlerine göre ortalama olarak 1/3 dolayında daha etken çalışacaklarını belirtmektedir. Bu varsayım yıllar boyu uygulamalarda doğrulanmıştır.

En yeni 0-100 ölçeği, çok açık olan önemli yararlarından dolayı, İngiliz Standardı olarak belirlenmiştir ve en yaygın şekilde kullanılmakta olan ölçektir. Bu ölçekte, 0; hiçbir etkinliğin olmadığını ve 100; standart hızı yani; işinde özendirilmiş nitelikli işçinin doğal çalışma hızını göstermektedir (Kanawaty,

2004: 264-265). Uygulamada standart derecelendirme yöntemi en etkili yöntem olarak kabul görmekte ve etütçülere önerilmektedir. Bununla birlikte farklı kişiler tarafından geliştirilmiş pek çok derecelendirme metodu mevcuttur.

**Tablo 5.** Değişik Çalışma Hızlarına Ait Derecelendirme Ölçekleri (Kanawaty, 2004: 265)

Ölçekler				Tanım	Karşılaştırılabilir yürüme hızı	
60-80	75-100	100-133	0-100		Km/saat	Mil/saat
0	0	0	0	Etkinlik yok		
40	50	67	50	Çok yavaş; beceriksiz, kararsız hareketler, işçi yarı uyur gibi görünür, işle ilgili değildir.	3.2	2
60	75	100	75	Dengeli, düşünceli, kaygısız performans, parça başı sisteminde çalışmayan ama iyi bir denetim altında çalışan işçi gibi, gözlem sırasında yavaş çalışıyor görünür ancak zaman isteyerek israf edilmemektedir.	4.8	3
80	100	133	100	Canlı, düzenli performans, parça başı sisteminde çalışan ortalama bir nitelikli işçide olduğu gibi, gerekli kalite standardı ve doğruluk güvenle elde edilir.	6.4	4
100	125	167	125	Çok hızlı; işçi eğitilmiş ve ortalama işçinin çok üzerinde bir güven, beceri ve hareketlerine uyum gösterir.	8.0	5
120	150	200	150	Son derece hızlı; çok fazla çaba ve dikkat gerektirir ve uzun zaman sürdürülmesi olanaksızdır, ancak son derece yetenekli birkaç işçinin ulaşabileceği "üstün" düzeyde bir performanstır.	9.6	6

### 2.9.3.7.3. Diğer Derecelendirme Metotları

İşçinin performansının değerlendirilmesini, bir takım somut kurallara bağlamak için çeşitli derecelendirme yöntemleri geliştirilmiştir.

- **Bedaux Sistemi**

“Bu sisteme göre; normal tempo ile çalışan işçinin saatte 60 bedaux'luk (B) iş yapması beklenmektedir. Gözlem esnasında işçinin yetenek ve çabası da takdir edilerek 60'tan küçük ya da büyük Bedaux puanları verilmektedir. Bu sayı temel zamanın hesaplanmasında kullanılmaktadır. Örneğin normal tempoda çalışan bir işçinin puanı 60B, %25 hızlı çalışan bir işçinin temposu ise 75B olarak hesaplanmaktadır” (Kobu, 1989: 387).

- **Westinghouse Sistemi**

Westinghouse Elektrik Şirketi tarafından geliştirilen bu sistem dört faktöre dayandığı için buna “dört faktör sistemi” de denmektedir. Faktörler; hüner, çaba, şartlar ve tutarlılıktır.

Hüner, kişinin belli bir metodu uygulamadaki uzmanlığıdır. Kişinin uzmanlığı, büyük ölçüde onun deneyimlerine ve doğuştan gelen yeteneğine bağlıdır.

Çaba, kişinin etkili olarak çalışma arzusudur. Şartlar; ışıklandırma, ısı, havalandırma gibi işçiyi etkileyen faktörlerdir.

“Tutarlılık, hüner, çaba ve şartlar dışında kalan diğer faktörleri kapsamaktadır. Tablo 6'da her faktöre verilen sayısal değerler yer almaktadır. Etüt uzmanı, zamanlamayı yaparken bu dört faktörü derecelendirmektedir. Faktörlerin aritmetiksel toplamına 1.0 eklenerek performans faktörü elde edilmektedir. Öğenin zamanlaması sonucu elde edilen zaman, performans faktörü ile çarpılarak temel zaman hesaplanmaktadır” (Timur,1984:80).

**Tablo 6** Westinghouse Performans Derecelendirme Tablosu (Timur, 1984: 81)

HÜNER			ÇABA		
+ 0.15	A1	Üstün	+ 0.13	A1	Üstün
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Çok İyi	+ 0.10	B1	Çok İyi
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	İyi	+ 0.05	C1	İyi
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Orta	0.00	D	Orta
- 0.05	E1	Zayıf	- 0.04	E1	Zayıf
- 0.10	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	Çok Zayıf	- 0.12	F1	Çok Zayıf
- 0.22	F2		- 0.17	F2	
ŞARTLAR			TUTARLILIK		
+ 0.06	A	İdeal	+ 0.04	A	Mükemmel
+ 0.06	B	Çok ideal	+ 0.03	B	Çok İyi
+ 0.02	C	İyi	+ 0.01	C	İyi
0.00	D	Orta	0.00	D	Orta
- 0.03	E	Zayıf	- 0.02	E	Zayıf
- 0.07	F	Çok Zayıf	- 0.04	F	Çok Zayıf

- **Sentetik Derecelendirme**

Derecelendirmede, etüt uzmanının kişisel yargısına dayanmayan bu yöntem R. L. Morrow tarafından ortaya atılmıştır (Timur, 1984: 82). İşlemin ölçülen ortalama zamanı kendisini oluşturan faaliyetlerin daha önceden tespit edilmiş bulunan standart zamanları ile oranlanarak bulunmaktadır (Kobu, 1989: 388).

$$D = \text{Önceden Bulunan Standart Zaman} / \text{Ölçülen Ortalama Zaman}$$

- **Objektif Derecelendirme**

Bu teknikte önce ölçülen işin güçlük derecesine bakılmadan sadece gözlem esnasındaki çalışma hızı göz önüne alınarak tempo takdir edilmektedir. Bundan sonra işin güçlük derecesine göre tespit edilen bir ayarlama faktörü ile asıl tempoya geçilmektedir. İşin güçlük derecesi; bedeninin kullanılma miktarı, ayak pedalları, kolların kullanılması, göz-el koordinasyonu, taşıma miktarı, taşınan ağırlık gibi faktörlere göre düzenlenen tablolarından alınan rakamlarla belirlenmektedir. Böylece; ölçülen zaman, takdir edilen tempo ve tablodan bulunan ayarlama katsayısı çarpılarak temel zaman elde edilmektedir (Kobu, 1989: 388).

- **Fizyolojik Derecelendirme**

İşçinin çalışma esnasındaki fizyolojik reaksiyonları, temposunun bir göstergesi olabilmektedir. Örneğin; kalp atış hızı, oksijen tüketimi, kandaki laktik asit birikimi vb. ölçülebilir belirtiler ile tempo arasında yeterli bir korelasyon vardır. Bu alanda pek çok bilimsel araştırma yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak, varılan sonuçların zaman etütlerinde derecelendirme amacı ile kullanılması birkaç denemeden öteye gitmemiştir (Kobu, 1989: 389).

### **2.9.3.8. Etüt Analiz Formunun Düzenlenmesi**

İlk olarak, etüdün başlama zamanından bitiş zamanı çıkarılarak “geçen süre” hesaplanarak özet formuna yazılmaktadır. Geçen zamandan “gözlem öncesi” ve “gözlem sonrası” zamanların toplamı çıkarılarak “net zaman” elde edilmektedir. Daha sonra etüt özet formuna yinelenen öğeler yazılmaktadır. Yinelenen öğelerin bazıları değişken olabilmektedir. Bu değişken öğeler, yinelenen öğeler listesinin altına kaydedilmektedir. Değişken öğelerin altına arasına oluşan öğeler ve arızı olarak oluşan öğeler sıralanmaktadır. Son olarak, varsa etken olmayan süreler ve yabancı öğeler belirtilmektedir. Bu

işlemlerden sonra, etüt sırasında gözlemlenmiş olan her şeyin özeti form üzerinde gösterilmiş olmaktadır.

Etüt özet formunda listelenen öğelerin karşısına oluş çoklukları kaydedilmektedir. Yinelenen öğeler işlemin her devresinde en az bir kez oluşmaktadır. Bu nedenle yinelenen öğeler bir devredeki oluş sırasına göre 1/1, 2/1 vb. şeklinde gösterilmektedirler. 1/1; öğenin bir devrede bir kez, 2/1; bir devrede iki kez gerçekleştiğini ifade etmektedir. Arasına oluşan öğeler pek çok devrede bir kez meydana gelmektedir. Bu durum kayıtlara, 1/10, 1/50 şeklinde geçirilmektedir (Kanawaty, 2004; 270).

### **2.9.3.9. Temel Zamanın Hesaplanması**

Temel zaman, kalifiye bir işgörenin, normal hızda çalışması halinde, elli bir işlem elemanının yapılması için gerekli zamandır. Burada seçilen zamanın, gözlenen işçinin hızına göre düzeltilmesi gerekmektedir (Üreten, 2002: 503).

100 sayısı, standart performansı göstermektedir. Eğer etütçü, işin standarttan daha düşük bir hızda yapılmakta olduğunu görürse, 100'den daha düşük, örneğin; 90 gibi; çalışma hızının standardın üstünde olduğunu görürse 100'den daha büyük örneğin 110, 115 ya da 120 gibi bir etmeni saptayabilmektedir. Derecelendirme sonuçları genellikle ölçek üzerinde beşin katlarına yuvarlanmaktadır. Deneyimsiz etütçülerin ise onun katları ile derecelendirme yapmaları beklenmektedir (Kanawaty, 2004: 266). Normal zaman aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır;

$$\text{Temel Zaman} = \text{Gözlenen Zaman} \times \left( \frac{\text{Derece}}{\text{Standart Derece}} \right)$$

### **2.9.3.10. Temsili Zamanın Seçilmesi**

Temsili zaman, bir öğeye ait bir dizi zaman içinden temsili özelliğe sahip olarak seçilen zamandır. Zaman etüdü formlarına her öğe için kaydedilen bütün temel zamanlardan, temsili bir zaman seçilmesi zorunludur. Bu zaman etüt özet formuna öğe tanımlarının yanına kaydedilecek ve daha sonra da etüt

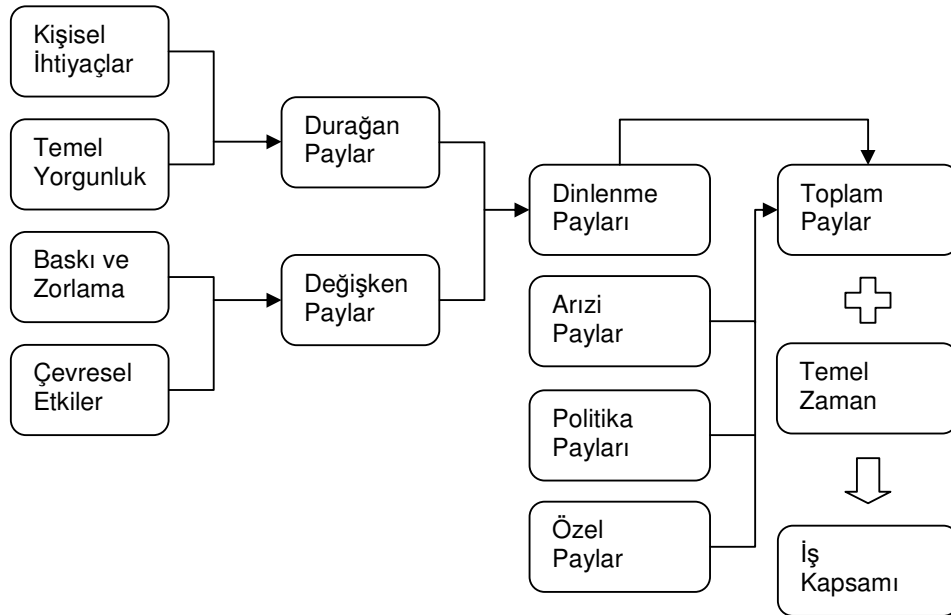
çözümleme formuna geçirilecektir. Bu amaçla, öge için hesaplanan tüm temel zamanlar toplanır ve gözlem sayısına bölünür.

### 2.9.3.11. Payların Belirlenmesi

Standart zamanın saptanması üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki işin zamanlanması, ikincisi zamanlanan işin derecelendirmesi suretiyle normal zamanın bulunması, üçüncüsü ise normal zamana gerekli payların eklenmesi ile standart zamanın saptanmasıdır (Timur, 1984: 87).

Normal zaman, herhangi bir gecikme ya da kesinti olmaksızın bir işin yapılması için gerekli süre olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla, normal zamanın hesaplanmasında, sadece üretken zaman göz önüne alınmış, kişisel gecikmeler, önlenemez gecikmeler ve dinlenmeler için zaman ayrılmamıştır. Dolayısıyla, normal zamanın bilinçli olarak hesaplanmış eklerle artırılması gerekmektedir. Bu eklere “paylar” denilmektedir (Üreten, 2002: 503-504).

İşletmelerde çalışanlara iki türlü pay verilmektedir. Bunlardan biri, durağan ve değişken paylardan oluşan dinlenme payları, diğeri de bazı koşullar altında verilen arızı, politik ve özel paylardan oluşan diğer paylardır.



Şekil 3. Paylar (Kanawaty,2004: 284)

- **Dinlenme Payları**

Dinlenme payları, Durağan paylar ve değişken paylar olmak üzere iki kalemden meydana gelmektedir. Kişisel ihtiyaçlar ve temel yorgunluk, durağan payları oluştururken, baskı ve çevresel etmenler, değişken payları oluşturmaktadır.

**Kişisel İhtiyaçlar:** Bu paylar, işçilerin tuvalete gitmek, su içmek gibi doğal gereksinimlerini karşılamak için verilen paylardır. Normal çalışma koşullarının bulunduğu bu işyerinde %5-%10 oranında kişisel ihtiyaç payları yeterli görülmektedir (Timur, 1984: 88).

**Temel Yorgunluk:** Bu pay sabittir. İşin yapılışı için harcanan gücü karşılamak ve işçiyi tekdüzelikten kurtarmak için verilmektedir. Genel rakam, temel zamanın %4'üdür.

**Değişken Paylar:** Baskı, zorlama ve çevresel faktörlerden oluşan değişken paylar, değişmez paylara eklenmektedirler. Değişken payların saptanmasında nesnel bir yaklaşım geliştirmek amacıyla çok çeşitli örgütlerce sayısız araştırmalar yapılmıştır ve uygulamada faydalı olabilecek pek çok çizelge mevcuttur.

Dinlenme payları temel zamanın bir yüzdesi olarak verilmekte ve her bir öğe için ayrı ayrı saptanmaktadır. Eğer işin öğeleri arasında yoruculuk yönünden önemli bir ayırım bulunmuyorsa, önce öğelerin temel zamanları toplanmakta ve daha sonra bu toplama tek bir yüzde olarak dinlenme payı eklenmektedir (Kanawaty, 2004: 286).

- **Arızı Paylar**

Bu paylar, ara sıra oluşan ek çalışmalardan doğan yorgunlukla, beklenmeyen gecikmeleri önlemek amacıyla verilmektedir. Fakat iş ölçümü uzmanı, standartları gevşetme ihtimalini göz önünde bulundurarak, arızı payın verilmesini gerektiren konunun ortadan kaldırılmayacağına kesinlikle inanmadıkça arızı pay verilmemelidir. Ayrıca, arızı payın neden verildiği açıkça belirtilmeli ve hiçbir zaman %5'ten fazla olmamalıdır (Timur, 1984: 90-91).

- **Politika Payları**

Politika payı, olağanüstü durumlarda, belirlenen bir performans düzeyinde çalışan bir işçiye yeterli bir kazanç sağlamak için, standart zamana eklenen prim payından ayrı bir paydır. Politika payları, zaman etüdünün temel bir parçası değildir ve sadece açıkça belirlenmiş durumlarda çok dikkatlice kullanılmalıdır (Kanawaty, 2004: 287).

- **Özel Paylar**

Bu paylar, işin başarıyla yapılması için gerekli herhangi bir etkinlik için verilmektedir. Örneğin, işçinin makinesine iyi bakması için verilen “bakım payı”, herhangi bir iş ya da zorunlu bekleme zamanı için kullanılan süreyi kapsamak üzere verilen “başlangıç yapı payı”, üretim tamamlandıktan sonra makine ya da süreçte değişiklik yapmak ihtiyaç duyulan zamanı kapsamak üzere verilen “sökme payı” verilen özel paylardandır (Timur, 1984: 91).

### **2.9.3.12. Standart Zamanın Hesaplanması**

Bir işin standart performansla yapılması için gerekli olan zamana “standart zaman” denmektedir. Normal (temel) zamanın, saptanan pay yüzdesi ile çarpılması sonucunda elde edilen rakam, normal zamana eklenerek standart zaman bulunmaktadır.

### **2.9.4. Makine İşleri İçin Standart Zamanların Saptanması**

Endüstriyel işlerde, kimi işler işçi tarafından, kimileri ise makineler tarafından yapılmaktadır. Makine ile yapılan işler sırasında işçiler ya boş durmakta ya da başka bir işi izlemektedirler. Bu tür işlemlerde zaman standardı koymak için daha farklı yöntemler kullanılmaktadır.

#### **2.9.4.1.Makine Süreleri**

Altı çeşit makine süresi tanımlanabilmektedir. Bu süreler ve aralarındaki ilişkiyi açıklayıcı diyagram, Şekil 4’te gösterilmiştir.

**En Uzun Makine Süresi:** Belli bir devre içinde, bir makinenin çalışabileceği en uzun süredir.

**Kullanılabilir Makine Süresi:** Devam süresi içinde bir makinenin çalışabileceği süredir.

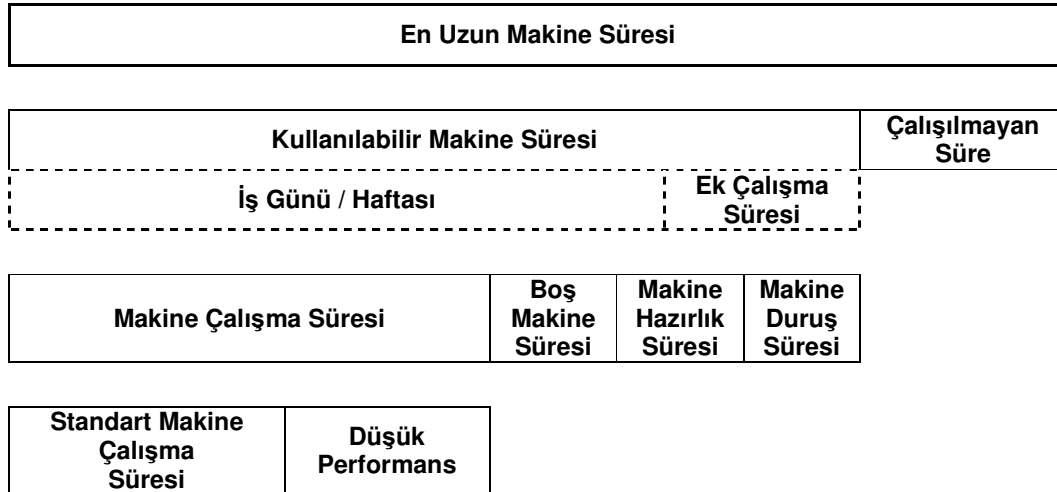
**Boş Makine Süresi:** Makinenin üretim ya da diğer yan işlerin yapılmasına hazır olmasına karşın, iş malzeme ya da işçi yokluğundan dolayı çalıştırılmadığı süredir.

**Makine Hazırlık Süresi:** Makinenin, değiştirmeler, ayar, temizlik gibi nedenlerle geçici olarak üretimde kullanılmadığı süredir.

**Makine Duruş Süresi:** Makinenin, bozulma, bakım gereksinimleri nedeniyle kullanılmadığı süredir.

**Makine Çalışma Süresi:** Makinenin gerçekten çalıştığı süredir.

Makinelerin çalışır durumda olmaları, en iyi biçimde çalıştıkları anlamına gelmemektedir. Bu nedenle, “Standart Makine Çalışma Süresi (SMÇS)” kavramı önemlidir. SMÇS, bir makinenin, en uygun koşullarda çalışması durumunda üretebileceği çıktı miktarı için çalışma süresidir (Kanawaty, 2004: 296).



**Şekil 4.** Makine Süreleri (Kanawaty, 2004: 293)

### 2.9.4.2. İşçi ve Makine

İşçinin, bir makine kullanarak gerçekleştirdiği işlerde “makine denetimli süre (MDS)”, “dış iş”, “iç iş” ve “uğraşılmayan süre” kavramları önemlidir. Bu kavramlar arasındaki ilişki Şekil 5’te gösterilmektedir.

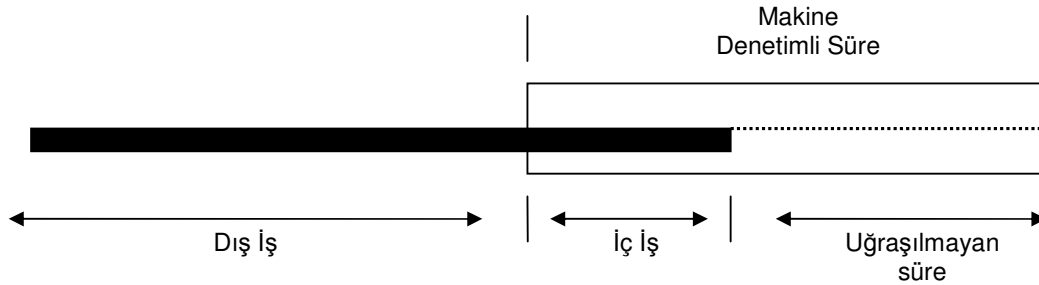
**Makine Denetimli Süre:** Bir çalışma devresi içinde, makineye ait teknik etmenlere bağımlı olan bir bölümün tamamlanması için gereken süredir.

**Dış İş:** İşçi tarafından kesinlikle makine denetimli süre dışında yapılması gereken işlerdir.

**İç İş:** İşçinin makine denetimli süre içinde yapabileceği öğelerdir.

**Kısıtlanmış iş:** İşçinin çıktısının, kendi denetimi dışındaki nedenlere bağımlı olduğu işlerdir.

**Uğraşılmayan Süre:** Makine denetimli süre içinde, işçinin iç işlere harcadığı süre ve yasal olarak kullandığı dinlenme süresi dışında kalan süredir.



**Şekil 5.** İç İş, Dış İş, Makine Denetimli Süre ve Uğraşılmayan Süre Arasındaki İlişki (Kanawaty, 2004:294))

### 2.9.4.3. Dinlenme Paylarının Hesaplanması

Kısıtlanmış işlerde, kişisel ihtiyaç paylarının ve yorgunluk paylarının birbirinden ayrı olarak hesaplanması gerekmektedir çünkü kişisel ihtiyaç payları, iş devresi içinde bulunan el işlerine ait öğelere dayanarak değil, bütün bir iş devresine göre hesaplanacaktır. Bunun içine makine denetimli süre de

girecektir. Hesaplanacak yüzde rakamı, gerçekten işe ayrılacak zamanı değil işyerinde geçirilen zamanı temel alarak hesaplanmaktadır. Diğer taraftan, yorgunluk payı, işin gerektirdiği bir gereksinme olup, işe ait temel zamanın üzerinden hesaplanmaktadır. Bu ayrımın dışında dinlenme payları, daha önce anlatıldığı biçimde hesaplanmaktadır (Kanawaty, 2004: 298).

#### **2.9.4.4. Standart Zaman**

Toplam uğraşılmayan süreler, gerçek dakika olarak hesap edilmektedir. Uğraşılmayan süreler; makine denetimli süreden, iç işe ait bütün devrelerin toplamı ve makine denetimli süre içinde alınan dinlenme payları çıkarılarak hesaplanmaktadır. Kısıtlanmış bir işin standart zamanını hesaplamak için, işin kapsamını basitçe hesaplamak ve gecikmeler için bazı küçük arıza paylar eklemek yeterli olacaktır (Kanawaty, 2004: 300).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİR BORU ÜRETİM ATÖLYESİNDE ZAMAN ETÜDÜ UYGULAMASI

#### 3.1. Fiberglas Nedir

Fiberglas bulunduğu ortamı olumsuz etkileyen agresif kimyasalların, aşındırıcı nitelikteki duman, buhar ve gazların yıpratamadığı bir üründür. Plastik ve camdan oluşmaktadır. Plastik, elastikiyeti; cam ise dayanıklılığı sağlamaktadır.

Fiber elyafın ana amacı gövdenin dışına kuvvetli bir zırh oluşturmaktır. Epoksi/fiber bir kaplama kontrplakla çok iyi bir uyum göstererek gerçekten kuvvetli bir zırh meydana getirmektedir. Fiber elyaf 50 ya da 60 inç gibi standart bir ende, 10 veya 20 yarda ya da daha uzun rulolar halinde satılmaktadır. Elyaf birbiriyle 90° yapan liflerden örülmüş ve kumaşa çok benzemektedir. Makas ya da maket bıçağıyla kolayca kesilerek istenen boyut elde edilebilmektedir. Elyaf ne kadar kalın olursa zırh da o derece güçlü olmaktadır. Olumsuz yanı ise kalınlık arttıkça elyafı doyurmak ve pütürlerini doldurup düzgün bir satıh elde etmek için daha fazla epoksi gerekmesidir. Öte yandan bunun da zırhı güçlendirdiğini unutmamak gerekmektedir.

Fiber elyaf epoksilendiği (reçine) zaman keskin dönüşler yapamamaktadır ve minimum bir dönme yarıçapı mevcuttur. Dolayısıyla elyaf kaplanacak köşeler varsa bunların yumuşatılması gerekmektedir.

Cam elyaf Takviyeli Polyester Tanklar ve silolar benzin, mazot, içme suyu veya atık su depolama ve buna benzer birçok amaç için kullanılabilir. Aşındırıcı kimyasalların mahalinde saklanmasında ve nakliyesinde, metal ve diğer tanklara karşı ekonomik bir alternatiftir.

Fiberglasın Avantajları;

- Ortamı olumsuz etkileyen agresif kimyasalların, aşındırıcı nitelikteki duman, buhar ve gazlara dayanıklıdır.
- Çelikten %70 daha hafif; %50 daha dayanıklıdır.
- - 50 C<sup>0</sup> ile 205 C<sup>0</sup> arasındaki sıcaklıklara ve ateşe dayanıklıdır
- Çok iyi ısı yalıtımına sahiptir.

### 3.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile; 80cm çapında 2 m uzunluğunda fiberglas boru üretimi işleminin, verimlilik ilkelerine uygun şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini saptamak hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda “zaman etüdü” uygulaması ile ulaşılabilecek olan standart zamanı, gerçekleşen işlem süreleri ile karşılaştırmak ve böylece kaçınılabilecek etken olmayan süreleri saptayarak bunun önlenmesi için gereken tedbirleri belirlemek amaçlanmıştır.

### 3.3. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma ile ilgili verilerin toplanmasında gözlem yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen iş devresi ve iş öğeleri için gözlenen süreler, elektronik kronometre yardımı ile ölçülmüş ve her işlem öğesi için öngörülen derecelerle birlikte “etüt ön formu” ve” devam formlarına” kaydedilmiştir. Zamanlama işlemi sona erdikten sonra etüt sonuçları değerlendirilmiş, çıkan süreler saptanmış, çıkan süreler derecelerle çarpılarak “temel süreler” tespit edilmiştir. Temel sürelerden hareketle “temsili zaman” belirlenerek, buna payların da eklenmesi ile “standart süre” ye ulaşılmıştır.

Zaman etüdü uygulaması yapılacak olan işçilerin seçiminde ise, fabrika müdürü ve ustabaşı ile yüz yüze görüşme yöntemi kullanılmıştır. Müdür ve ustabaşı ile yapılan görüşmelerde, işini iyi bilen, dengeli ve ortalama bir hızla çalışan işçilerin önerilmesi istenmiş ve zamanlama çalışması yapılacak olan işçiler bu doğrultuda seçilmiştir.

### 3.4. Varsayımlar

Araştırmanın sürdürülmesinde ve sonuçların değerlendirilmesinde aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir;

- Saptanan gözlem sayısı, ana kütleli temsil etmektedir.
- Derecelendirme doğru ve geçerlidir.
- Kronometrede okunan zamanlar doğru ve geçerlidir.

### 3.5. Araştırmanın Hipotezi

Zaman etüdü ile Görgün Fiberglas Boru ve Tank üretim Atölyesinde verimlilik artışı sağlanabilir / sağlanamaz.

### 3.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Standart zamana ulaşmada en önemli aşamalardan biri temel zaman hesaplamalarıdır ve temel zamana dereceler yardımı ile ulaşılmaktadır. Öğeye ait dereceler, gözlem esnasında hemen verilmektedir. Etüdün belki de en çok deneyim gerektiren aşması derecelendirmedi. Bu araştırmadaki en önemli sınırlılık, "Hangi çalışma hızının standart hangisinin standardın altında ya da üstünde olduğuna hemen karar vermenin güçlüğü" olmuştur.

Diğer bir sınırlılık ise, gözlemlendiğini bilen işçinin, zaman zaman gerçek performansının dışına çıkarak daha hızlı olmaya çalışmasıdır.

### 3.7. Zaman Etüdü Uygulaması

Bir fiberglas boru üretim atölyesinde gerçekleştirilen zaman etüdünde izlenen aşamalar aşağıda özetlenmiştir.

#### 3.7.1. Zaman Etüdü Uygulaması Yapılacak Olan İşin Seçimi

Görgün Fiberglas Boru ve Tank Üretim Atölyesi'nin ürün yelpazesi oldukça geniştir. İhtiyaca uygun büyüklükte her türlü fiberglas boru ve tank, fitting, ve dirsek üretimi gerçekleştirilmektedir. Kullanım alanının genişliği

sebebiyle üretimi ve ihracatı en fazla gerçekleştirilen ürün kalemi, 80cm çapında ve 2m uzunluğundaki fiberglas çok amaçlı borudur ve eğer Görgün İşletmesinde bir verimlilik artışı sağlanmak isteniyorsa, öncelikli olarak incelenmesi gereken işlem, söz konusu ebatlardaki borunun üretim işlemi olmalıdır. Bu sebeple, verimliliği artırmak amacıyla, etüt edilecek işlem olarak “80cm çapında ve 2 metre uzunluğundaki boru üretim işlemi” seçilmiştir. Bu seçimin diğer bir nedeni ise, söz konusu işlemi oluşturan ögelerin sürelerinin, göreceli olarak daha kısa olmasıdır.

### 3.7.2. İşin Ögelerine Ayrılması

80cm çapında ve 2 metre uzunluğundaki boru üretim işlemi temel olarak yinelenmekte olan 11 aşamadan, oluşmaktadır. Ancak burada sadece 10 basamak ele alınmıştır. Ölçümü yapılmayan son aşama, işlenmiş boruların “fırınlanması” aşamasıdır. Bu aşamada, gün içinde mesai bitimine kadar işlenmiş olan tüm borular fırınlanmaktadır. Bu işlem 3 saat sürmekte ve süre dolduğunda fırın otomatik olarak kapanmaktadır. Bu işlem tamamen makineler tarafından gerçekleştirilmekte ve borunun istenen kalitede üretilmesi için ihtiyaç duyulan fırınlama süresi değişmemektedir. Görüldüğü üzere 11. aşama olan “fırınlamanın” standart zamana etkisi sabittir. Dolayısıyla verimlilik artışına ilk on aşamadaki değişiklikler etki edecektir. Özetle ilk on aşama etüde dahil edilmiştir.

Tüm aşamalar MDS (Makine Denetimli Süre) kapsamındadır, yani; tüm aşamalarda makine ve işçi birlikte çalışmaktadır. Bu durum aynı zamanda tüm işlerin “iç iş” kapsamında olduğunu da göstermektedir. Yalnızca C işleminde uğraşılmayan süre söz konusudur. Bu işlem esnasında işçi makine işleminin tamamlanmasını beklemektedir. Bu aşamalar şu şekildedir;

**A: Boru Kalıbının Makineye Takılması:** Ek 2’de görüldüğü üzere Atölye içinde beş adet sarım tezgahı; her bir tezgahta ise, işlem boyunca kendi etrafında dönen ve üzerine boru kalıbının yerleştirildiği silindir şeklinde bir

aparata mevcuttur. Bu aşamada işgören, 80'lik boru kalıbını silindir şeklindeki aparata takmaktadır.

**B: Kalıba Kalıp Ayırıcının Sürülmesi:** Silindire yerleştirilen kalıba, ana maddesi mum olan kalıp ayırıcı sürülmektedir. Ayırıcı, kalıba sürülen ilk maddedir ve muhlama işlemi yapılmadan işleme geçilmemektedir, aksi takdirde boru kalıba yapışmaktadır.

**C: Fitol Elyaf Sarımı:** Kalıp ayırıcının üzeri fitil elyaf ile kaplanmaktadır. Fitol sarım açısı, katı ve dönüş hızı makineden ayarlanmaktadır. Fitol elyaf korozyon katıdır ve çok önemlidir.

**D: Fitol Elyafın Reçine İle Islatılması:** Fitol elyaf, plastik hammaddesi olan reçine ile ıslatılmaktadır.

**E: Rulolama:** Fitol elyafa sürülen reçinenin çelik rulo ile rulolanması gerekmektedir. Reçine iyice sıkıştırılmalı ve içindeki tüm hava alınmalıdır. İçinde hava kalan borular fireye ayrılmaktadır.

**F: Keçe Elyafın Sarılması:** Havası alınan reçinenin üzeri cam keçeden yapılmış elyaf ile boşluk kalmayacak şekilde sarılmaktadır.

**G: Keçe Elyafın Reçine İle Islatılması:** Keçe elyaf, plastik hammaddesi olan reçine ile ıslatılmaktadır.

**H: Rulolama:** Keçe elyaf üzerine sürülen reçinenin çelik rulo ile rulolanması gerekmektedir. Reçine iyice sıkıştırılmalı ve içindeki tüm hava alınmalıdır. İçinde hava kalan borular fireye ayrılmaktadır.

**I: Yüzey Tülünün Boruya Sarılması:** Yüzey tülü, bilinen tül görünümünde ancak camdan yapılmaktadır. Yüzey tülü katı korozyon katıdır ve çok önemlidir. Düzgün sarılmazsa, boru kalıptan çıkarılıp kalite kontrol aşamasına gelindiğinde boruda derin açıklar görülmekte ve boru fireye ayrılmaktadır.

**J: Kalıbın Makineden Çıkarılması:** İşlenmesi biten boru, kalıpla birlikte takılı olduğu silindirden çıkarılmaktadır.

### 3.7.3. Gerekli Gözlem Sayısının Saptanması

İşin ögelere ayrılması işleminden sonra, güvenilir sonuçlar elde etmek için gereken gözlem sayısı belirlenmiştir. Gereken gözlem sayısını belirlemede ilk olarak 10 adet ön gözlem gerçekleştirilmiştir. Bu ön gözlem sonuçlarından hareketle, %5 hata payı ve %95 güvenilirlik düzeyinde, her bir öge için en az kaç gözlem yapılması gerektiği bulunmuştur. Her bir işlem ögesi için yapılan ön gözlem sonuçları ve gerekli gözlem sayıları tablolar yardımı ile özetlenmiştir.

**Tablo 7. A İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
$x$	1.71	1.75	1.35	1.33	1.72	1.79	1.51	1.43	1.97	1.67	16.22
$x^2$	2.91	3.06	1.82	1.77	2.96	3.19	2.29	2.05	3.88	2.79	26.71
$(\sum x)^2$	263.20										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 26.71) - (263.20)]^{1/2} : 16.22)^2$$

$n = 24.01$  yani 24 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 8. B İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.19	1.04	1.10	1.02	1.44	1.36	1.23	1.23	1.17	1.30	12.07
<b>x<sup>2</sup></b>	1.43	1.07	1.21	1.03	2.07	1.85	1.51	1.50	1.37	1.70	14.74
$(\sum x)^2$	145.78										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 14.74) - (145.78)]^{1/2} : 12.07)^2$$

n = 17.79 yani 18 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 9. C İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	2.05	2.77	2.21	2.07	2.09	2.26	2.44	1.89	1.85	2.01	21.64
<b>x<sup>2</sup></b>	4.20	7.68	4.89	4.26	4.37	5.12	5.97	3.56	3.43	4.04	47.53
$(\sum x)^2$	468.45										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 47.53) - (468.45)]^{1/2} : 21.64)^2$$

n = 23.40 yani 23 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 10. D İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.11	1.01	0.93	1.28	1.07	1.33	1.16	1.25	1.25	1.27	11.64
<b>x<sup>2</sup></b>	1.23	1.01	0.86	1.63	1.14	1.77	1.34	1.56	1.55	1.62	13.71
$(\sum x)^2$	135.48										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 13.71) - (135.48)]^{1/2} : 11.64)^2$$

n = 19.13 yani 19 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 11. E İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.37	1.22	1.53	1.40	1.58	1.54	1.76	1.41	1.42	1.67	14.90
<b>x<sup>2</sup></b>	1.87	1.50	2.33	1.97	2.50	2.38	3.08	1.98	2.02	2.78	22.41
$(\sum x)^2$	221.89										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 22.41) - (221.89)]^{1/2} : 14.90)^2$$

n = 15.92 yani 16 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 12. F İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	2.38	2.36	2.12	2.89	2.50	1.74	2.50	2.15	2.21	2.26	23.11
<b>x<sup>2</sup></b>	5.68	5.56	4.49	8.37	6.23	3.04	6.24	4.63	4.89	5.10	54.21
$(\sum x)^2$	534.02										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n' \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 54.21) - (534.02)]^{1/2} : 23.11)^2$$

n = 24.20 yani 24 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 13. G İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.11	1.00	1.05	1.08	1.27	1.25	1.06	1.14	1.18	0.83	10.98
<b>x<sup>2</sup></b>	1.23	1.01	1.10	1.17	1.62	1.56	1.13	1.31	1.39	0.69	12.21
$(\sum x)^2$	120.66										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n' \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 12.21) - (120.66)]^{1/2} : 10.98)^2$$

n = 19.11 yani 19 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 14. H İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.37	1.30	1.62	1.28	1.19	1.47	1.16	1.36	1.42	1.33	13.49
<b>x<sup>2</sup></b>	1.87	1.70	2.62	1.63	1.42	2.15	1.34	1.84	2.01	1.78	18.36
$(\sum x)^2$	181.96										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 18.36) - (181.96)]^{1/2} : 13.49)^2$$

n = 14.41 yani 14 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 15. İ İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.54	1.25	1.32	1.51	1.43	1.51	1.81	1.52	1.61	1.35	14.84
<b>x<sup>2</sup></b>	2.36	1.55	1.74	2.27	2.05	2.28	3.28	2.31	2.58	1.83	22.25
$(\sum x)^2$	220.22										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 22.25) - (220.22)]^{1/2} : 14.84)^2$$

n = 16.56 yani 17 adet gözlem yapılmalıdır

**Tablo 16. J İş Ögesi Ön Gözlem Tablosu**

Gözlem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Top.
<b>x</b>	1.28	1.00	1.19	1.07	1.18	1.05	1.38	1.46	1.10	1.17	11.89
<b>x<sup>2</sup></b>	1.64	1.01	1.42	1.13	1.40	1.10	1.91	2.13	1.21	1.38	14.32
$(\sum x)^2$	141.27										

$$n = \left[ \frac{40 \sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right]^2$$

$$n = (40 \times [(10 \times 14.32) - (141.27)]^{1/2} : 11.89)^2$$

$$n = 21.84 \text{ yani } 22 \text{ adet gözlem yapılmalıdır}$$

Hesaplamalar sonunda, güvenilir sonuçlar için en çok gözleme ihtiyaç duyulan A ögesinin gözlem sayısından bir fazla gözlem yapılmasına karar verilmiştir.

### 3.7.4. Her Ögenin Zamanının Ölçülmesi, Derecelendirme ve Temel Zaman Hesaplaması

Daha önce ayrıntılı şekilde açıklamış olan iş ögelerinin süreleri, elektronik kronometre yardımı ile ölçülmüştür ve sürekli ölçüm tekniği kullanılmıştır. Zamanlanacak ilk çalışma devresinin ilk ögesinin başlangıcında zamanlamaya başlanmış ve günlük etüt sonuna kadar durdurulmamıştır. Her ögenin sonunda kronometre verisi kaydedilmiştir. Her öğeye ait süreler, etüt tamamlandıktan sonra yapılan ard arda çıkarma işlemleri ile elde edilmiştir. Toplam 25 devre için üç gün ölçüm yapılmıştır 8 Temmuz 2005 günü gözlenen 8 devre için kronometrede okunan sayı 135.73 dakika; 9 Temmuz 2005 günü gözlenen 8 devre için kronometrede okunan sayı 147.76 dakika; 10 Temmuz 2005 günü gözlenen 9 devre için ise okunan sayı 178.32 olarak gerçekleşmiştir. Ölçüm yapılan her gün sonunda kronometre durdurulmuş ve

sıfırlanmıştır. Üçüncü gün sonunda etüt tamamlandıktan sonra kronometrede okunan sayılar toplanmıştır.

Ölçüm esnasında standart derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. 100, standart hızı yani işinde özendirilmiş nitelikli işçinin doğal çalışma hızını göstermektedir. İşçinin standarttan daha düşük bir etkenlikle çalıştığı görüldüğü durumlarda 100'den düşük, standarttan daha yüksek bir etkenlikle çalıştığı görüldüğü durumlarda ise 100'den daha yüksek dereceye karar verilmiştir.

Tablo 7 de görülen D harfi "Derece"yi, O.Z "Okunan Zaman"ı, Ç.Z "Çıkarılan Zaman" ve T.Z ise "Temel Zaman"ı ifade etmektedir. D ve O.Z Kolonları etüt esnasında doldurulurken Ç.Z ve T.Z kolonları zamanlama işlemi sona erdikten sonra doldurulmuştur. Ç.Z daha öncede belirtildiği gibi etüt bittikten sonra ard arda yapılan çıkarmalar sonucu, her bir öğenin süresini ifade etmektedir. Her bir öğenin işlem sürelerini belirledikten sonra, T.Z hesaplanabilmektedir. T.Z; her ölçüm için öngörülen derece ile çıkarılan zamanların çarpımının 100'e bölümünden elde edilmektedir.

C öğesinin derece kolonu doldurulmamıştır; çünkü, bu öge tamamen makine tarafından gerçekleştirilmektedir ve sadece gerçek okunan zamanlar kaydedilmiştir.

Ölçümler esnasında, her devrede 2 kilogram reçine kullanıldığı ve 10 kilogramlık reçine kovasının her 5 devrede bir yeniden reçine ile doldurulması gerektiği gözlemlenmiştir. Etüt analizi sırasında, ara sıra oluşan bu öge K harfi ile gösterilmiştir.

Tablo 17. Zaman Etüdü Ön Formu (1. Gün)

<b>ÜRÜN/PARÇA</b> : 80 cm çapında 2 metre uzunluğunda fiberglas boru					<b>SAYFA NO</b> : 1					
<b>BAŞLANGIÇ</b> : 09:00										
<b>BİTİŞ</b> : 11:16					<b>TARİH</b> : 18.07.2005					
<b>GEÇEN SÜRE</b> : 135.73 dk. (2 saat 16 dk.)										
<b>ÖĞE TANIMI</b>	<b>D</b>	<b>O.Z</b>	<b>Ç.Z.</b>	<b>T.Z</b>	<b>ÖĞE TANIMI</b>	<b>D</b>	<b>O.Z</b>	<b>Ç.Z.</b>	<b>T.Z</b>	
<b>1</b>	<b>A</b>	100	1.71	1.71	<b>4</b>	<b>A</b>	110	45.54	1.33	1.46
	<b>B</b>	100	2.90	1.19	<b>B</b>	110	46.56	1.02	1.12	
	<b>C</b>	-	4.95	2.05	<b>C</b>	-	48.62	2.07	-	
	<b>D</b>	100	6.06	1.11	<b>D</b>	100	49.90	1.28	1.28	
	<b>E</b>	90	7.43	1.37	<b>E</b>	90	51.30	1.40	1.26	
	<b>F</b>	100	9.81	2.38	<b>F</b>	90	54.19	2.89	2.60	
	<b>G</b>	100	10.92	1.11	<b>G</b>	100	55.28	1.08	1.08	
	<b>H</b>	100	12.29	1.37	<b>H</b>	100	56.55	1.28	1.28	
	<b>I</b>	100	13.82	1.54	<b>I</b>	100	58.06	1.51	1.51	
	<b>J</b>	100	15.10	1.28	<b>J</b>	110	59.12	1.07	1.17	
<b>2</b>	<b>A</b>	100	16.85	1.75	<b>5</b>	<b>A</b>	100	60.85	1.72	1.72
	<b>B</b>	110	17.89	1.04	<b>B</b>	90	62.28	1.44	1.29	
	<b>C</b>	-	20.66	2.77	<b>C</b>	-	64.37	2.09	-	
	<b>D</b>	110	21.67	1.01	<b>D</b>	100	65.44	1.07	1.07	
	<b>E</b>	90	22.89	1.22	<b>E</b>	90	67.02	1.58	1.42	
	<b>F</b>	100	25.25	2.36	<b>F</b>	100	69.52	2.50	2.50	
	<b>G</b>	100	26.25	1.00	<b>G</b>	90	70.79	1.27	1.14	
	<b>H</b>	100	27.55	1.30	<b>H</b>	110	71.98	1.19	1.31	
	<b>I</b>	110	28.80	1.25	<b>I</b>	100	73.41	1.43	1.43	
	<b>J</b>	110	29.80	1.00	<b>J</b>	100	74.59	1.18	1.18	
					<b>Reçine kovanının doldurulması</b>					
						100	89.59	15	15.00	
<b>3</b>	<b>A</b>	110	31.15	1.35	<b>6</b>	<b>A</b>	100	91.38	1.79	1.79
	<b>B</b>	100	32.25	1.10	<b>B</b>	90	92.74	1.36	1.22	
	<b>C</b>	-	34.46	2.21	<b>C</b>	-	95.00	2.26	-	
	<b>D</b>	110	35.39	0.93	<b>D</b>	90	96.34	1.33	1.20	
	<b>E</b>	90	36.92	1.53	<b>E</b>	90	97.88	1.54	1.39	
	<b>F</b>	100	39.03	2.12	<b>F</b>	110	99.62	1.74	1.92	
	<b>G</b>	100	40.08	1.05	<b>G</b>	90	100.87	1.25	1.12	
	<b>H</b>	90	41.70	1.62	<b>H</b>	90	102.34	1.47	1.32	
	<b>I</b>	100	43.02	1.32	<b>I</b>	100	103.85	1.51	1.51	
	<b>J</b>	100	44.21	1.19	<b>J</b>	110	104.89	1.05	1.15	
<b>ÇIKAN ZAMAN TOPLAMI :</b> 44.21					<b>ÇIKAN ZAMAN TOPLAMI :</b> 60.68					







**Tablo 21. Zaman Etüdü Ön Formu (3.gün)**

<b>ÜRÜN/PARÇA</b> : 80 cm çapında 2metre uzunluğunda fiberglas boru					<b>SAYFA NO</b> : 1						
<b>BAŞLANGIÇ</b> : 14:00											
<b>BİTİŞ</b> : 16:58					<b>TARİH</b> : 20.07.2005						
<b>GEÇEN SÜRE</b> : 178.32 dk. (2 saat 58 dk.)											
<b>ÖĞE TANIMI</b>	<b>D</b>	<b>O.Z</b>	<b>Ç.Z.</b>	<b>T.Z</b>	<b>ÖĞE TANIMI</b>	<b>D</b>	<b>O.Z</b>	<b>Ç.Z.</b>	<b>T.Z</b>		
<b>17</b>	<b>A</b>	100	285.28	1.79	1.79	<b>20</b>	<b>A</b>	100	329.21	1.70	1.70
	<b>B</b>	100	286.47	1.19	1.19		<b>B</b>	110	330.07	0.86	0.94
	<b>C</b>	-	288.00	1.54	-		<b>C</b>	-	331.88	1.81	-
	<b>D</b>	100	289.20	1.19	1.19		<b>D</b>	90	333.42	1.54	1.39
	<b>E</b>	90	290.48	1.28	1.15		<b>E</b>	110	334.46	1.03	1.14
	<b>F</b>	110	292.43	1.95	2.15		<b>F</b>	100	336.91	2.45	2.45
	<b>G</b>	100	293.51	1.08	1.08		<b>G</b>	90	338.18	1.27	1.14
	<b>H</b>	100	294.95	1.44	1.44		<b>H</b>	110	339.22	1.04	1.15
	<b>I</b>	100	296.52	1.57	1.57		<b>I</b>	100	340.66	1.44	1.44
	<b>J</b>	110	297.59	1.07	1.18		<b>J</b>	100	341.93	1.26	1.26
<b>18</b>	<b>A</b>	100	299.07	1.48	1.48	<b>21</b>	<b>A</b>	90	343.93	2.01	1.81
	<b>B</b>	100	300.30	1.23	1.23		<b>B</b>	90	345.29	1.36	1.22
	<b>C</b>	-	302.32	2.02	-		<b>C</b>	-	347.32	2.03	-
	<b>D</b>	100	303.54	1.22	1.22		<b>D</b>	110	348.31	0.98	1.08
	<b>E</b>	90	304.84	1.31	1.18		<b>E</b>	90	349.59	1.28	1.15
	<b>F</b>	90	307.46	2.62	2.36		<b>F</b>	100	351.69	2.11	2.11
	<b>G</b>	100	308.52	1.06	1.06		<b>G</b>	110	352.65	0.96	1.06
	<b>H</b>	100	309.87	1.35	1.35		<b>H</b>	100	354.07	1.42	1.42
	<b>I</b>	100	311.31	1.44	1.44		<b>I</b>	100	355.54	1.46	1.46
	<b>J</b>	100	312.60	1.29	1.29		<b>J</b>	100	356.92	1.39	1.39
							<b>Reçine kovasının doldurulması</b>	100	371.92	15.00	15.00
<b>19</b>	<b>A</b>	100	314.25	1.65	1.65	<b>22</b>	<b>A</b>	100	373.70	1.77	1.77
	<b>B</b>	90	315.70	1.44	1.30		<b>B</b>	90	375.10	1.41	1.26
	<b>C</b>	-	317.74	2.05	-		<b>C</b>	-	376.76	1.66	-
	<b>D</b>	100	319.02	1.27	1.27		<b>D</b>	100	377.89	1.13	1.13
	<b>E</b>	90	320.37	1.35	1.22		<b>E</b>	110	379.02	1.13	1.25
	<b>F</b>	110	322.01	1.64	1.80		<b>F</b>	100	381.58	2.56	2.56
	<b>G</b>	100	323.12	1.11	1.11		<b>G</b>	100	382.74	1.17	1.17
	<b>H</b>	100	324.56	1.43	1.43		<b>H</b>	100	384.07	1.32	1.32
	<b>I</b>	100	326.09	1.53	1.53		<b>I</b>	100	385.69	1.63	1.63
	<b>J</b>	90	327.51	1.42	1.28		<b>J</b>	100	386.81	1.12	1.12
<b>ÇIKAN ZAMAN TOPLAMI :</b>					44.02	<b>ÇIKAN ZAMAN TOPLAMI :</b>					59.30

**Tablo 22.** Zaman Etüdü Devam Formu (3.Gün)

TARİH : 20.07.2005					SAYFA No: 2	
ÖGE TANIMI	D	O.Z	Ç.Z.	T.Z		
<b>23</b>	<b>A</b>	110	388.17	1.36	1.49	
	<b>B</b>	100	389.33	1.16	1.16	
	<b>C</b>	-	391.24	1.92	-	
	<b>D</b>	100	392.46	1.22	1.22	
	<b>E</b>	90	394.30	1.84	1.65	
	<b>F</b>	90	396.97	2.67	2.41	
	<b>G</b>	100	398.08	1.11	1.11	
	<b>H</b>	100	399.35	1.27	1.27	
	<b>I</b>	100	400.82	1.47	1.47	
	<b>J</b>	90	402.31	1.49	1.34	
<b>Çay Molası</b>			417.31	15.00		
<b>24</b>	<b>A</b>	110	418.65	1.34	1.47	
	<b>B</b>	100	419.78	1.13	1.13	
	<b>C</b>	-	421.56	1.78	-	
	<b>D</b>	100	422.87	1.31	1.31	
	<b>E</b>	90	424.24	1.37	1.23	
	<b>F</b>	100	426.81	2.57	2.57	
	<b>G</b>	100	427.84	1.03	1.03	
	<b>H</b>	100	429.16	1.32	1.32	
	<b>I</b>	90	430.86	1.70	1.53	
	<b>J</b>	100	432.08	1.22	1.22	
<b>Makine tamiri</b>			447.08	15.00		
<b>25</b>	<b>A</b>	110	448.25	1.17	1.29	
	<b>B</b>	110	449.22	0.97	1.07	
	<b>C</b>	-	451.45	2.23	-	
	<b>D</b>	110	452.36	0.91	1.00	
	<b>E</b>	110	453.53	1.17	1.29	
	<b>F</b>	100	455.52	1.99	1.99	
	<b>G</b>	90	456.91	1.39	1.25	
	<b>H</b>	90	458.39	1.47	1.33	
	<b>I</b>	90	460.29	1.90	1.71	
	<b>J</b>	90	461.81	1.52	1.37	
<b>3. GÜN "ÇIKAN ZAMAN" TOPLAMI :</b>			178.32			
<b>2. GÜN "ÇIKAN ZAMAN" TOPLAMI :</b>			147.76			
<b>1. GÜN "ÇIKAN ZAMAN" TOPLAMI :</b>			135.73			
<b>ETÜT "ÇIKAN ZAMAN" TOPLAMI :</b>			461.81			

### 3.7.5. Temsili Zamanın Hesaplanması

Standart zamana ulaşmak için ihtiyaç duyulan temsili zaman, yapılan gözlemler sonucunda bulunan temel zamanların içinden seçilmiştir. Bu seçimde aritmetik ortalama tekniği kullanılmıştır. Tablo 23'te görüldüğü üzere makine denetimli sürenin (MDS) ortalaması 14.72 dakika olarak gerçekleşirken, (A,B,C,D,E,F,G,H,I ve J işlemleri) iç işleri oluşturan öğelerin toplamı 12.72 olarak gerçekleşmiştir. MDS'nin ortalamasından iç işleri oluşturan öğeler toplamı çıkarılarak C öğesine ait "Uğraşılmayan Süre" bulunmuştur.

**Tablo 23.** Temel Zamanlar Tablosu

TEMEL ZAMANLAR											
ÖĞE :	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MDS
<b>Devre No.</b>											
1	1.71	1.19	2.05	1.11	1.23	2.38	1.11	1.37	1.54	1.28	14.97
2	1.75	1.14	2.77	1.11	1.10	2.36	1.00	1.30	1.37	1.10	15.01
3	1.48	1.10	2.21	1.02	1.37	2.12	1.05	1.46	1.32	1.19	14.32
4	1.46	1.12	2.07	1.28	1.26	2.60	1.08	1.28	1.51	1.17	14.83
5	1.72	1.29	2.09	1.07	1.42	2.50	1.14	1.31	1.43	1.18	15.16
6	1.79	1.22	2.26	1.20	1.39	1.92	1.12	1.32	1.51	1.15	14.88
7	1.51	1.23	2.44	1.16	1.58	2.50	1.06	1.27	1.63	1.38	15.77
8	1.43	1.23	1.89	1.25	1.27	2.15	1.14	1.36	1.52	1.31	14.54
9	1.77	1.17	1.85	1.25	1.28	2.21	1.18	1.42	1.61	1.10	14.84
10	1.67	1.30	2.01	1.27	1.50	2.26	0.92	1.33	1.35	1.17	14.79
11	1.72	1.20	2.06	1.12	1.24	2.40	1.12	1.38	1.54	1.29	15.06
12	1.81	1.34	2.35	1.06	1.18	2.10	1.19	1.38	1.22	1.36	14.99
13	1.85	1.07	1.82	1.15	1.25	2.21	1.07	1.32	1.48	1.20	14.43
14	1.85	1.07	1.97	1.15	1.25	2.21	1.07	1.32	1.48	1.20	14.57
15	1.85	1.26	1.64	1.15	1.07	2.25	1.00	1.32	1.35	1.24	14.13
16	1.72	1.10	1.56	1.10	1.07	2.18	0.97	1.46	1.61	1.37	14.14
17	1.79	1.19	1.54	1.19	1.15	2.15	1.08	1.44	1.57	1.18	14.28
18	1.48	1.23	2.02	1.22	1.18	2.36	1.06	1.35	1.44	1.29	14.62
19	1.65	1.30	2.05	1.27	1.22	1.80	1.11	1.43	1.53	1.28	14.65
20	1.70	0.94	1.81	1.39	1.14	2.45	1.14	1.15	1.44	1.26	14.43
21	1.81	1.22	2.03	1.08	1.15	2.11	1.06	1.42	1.46	1.39	14.73
22	1.77	1.26	1.66	1.13	1.25	2.56	1.17	1.32	1.63	1.12	14.86
23	1.49	1.16	1.92	1.22	1.65	2.41	1.11	1.27	1.47	1.34	15.04
24	1.47	1.13	1.78	1.31	1.23	2.57	1.03	1.32	1.53	1.22	14.60
25	1.29	1.07	2.23	1.00	1.29	1.99	1.25	1.33	1.71	1.37	14.52
<b>Toplam</b>	41.55	29.56	50.08	29.25	31.70	56.74	27.24	33.62	37.26	31.15	368.14
<b>Oluşlar</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Ortalama</b>	1.66	1.18	2.00	1.17	1.27	2.27	1.09	1.34	1.49	1.25	14.73

Tablo 23'teki Temel Zamanlar Tablosunda her bir öğenin ortalama temel zamanı hesaplanmıştır. Bu ortalamalar aynı zamanda öge başına seçilen "Temsili Zamanlar"ı oluşturmaktadır. Bu temsili zamanlar Tablo 24'teki Etüt Analiz Formunun ikinci kolonuna yerleştirilmiştir. Daha sora yanındaki kolona, her bir iş ögesinin devre içindeki oluş çoklukları kaydedilmiştir. Reçine kovanın doldurulması işlemi ara sıra tekrarlanan bir öge olarak karşımıza çıkmaktadır. Her bir devrede, iki kilo reçine kullanılmakta ve reçine kovası ile bir seferde 10 kilo reçine taşınabilmektedir. Yani bu öğenin oluş çokluğu 1/5 olarak gerçekleşmektedir. Çokluklar yazıldıktan sonraki işlem; her bir öğenin kendisine ait oluş çoklukları ile çarpılmasıdır. Bu çarpma işlemi sonucunda, her öğenin devre başına temel dakikasına ulaşılmıştır.

**Tablo 24.** Etüt Analiz Formu

ÖGELER		ÖGE BAŞINA SEÇİLEN TEMEL ZAMAN	DEVRE İÇİNDE OLUŞ ÇOKLUĞU	DEVRE BAŞINA TEMEL DAKİKA
	A	1.66	1/1	1.66
i	B	1.18	1/1	1.18
Ç		-	-	-
	D	1.17	1/1	1.17
i	E	1.27	1/1	1.27
Ş	F	2.27	1/1	2.27
L	G	1.09	1/1	1.09
E	H	1.34	1/1	1.34
R	I	1.49	1/1	1.49
	J	1.25	1/1	1.25
<b>Toplam</b>				12.72
C		2.00	1/1	2.00
Uğraşılmayan Süre				
Reçine konteynırına gidilerek boşalan reçine kovanın doldurulması		15.00	1/5	3.00

### **3.7.6. Payların Hesaplanması**

Tablo.25 Dinlenme Payları Tablosu, dinlenme paylarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Toplam paylar Ek 3'teki puan çizelgesine göre saptanmıştır. Her bir öge için verilen puanlar toplanmıştır. Bu toplamlar Ek 3 'teki "Toplam Puanlara Göre Dinlenme Payı Yüzdeleri" tablosundan okunarak saptanmıştır. Dinlenme payı olarak verilen toplam pay, durağan ve değişken payları kapsamaktadır ve içinde %5'lik kişisel gereksinme payı da vardır. Bu nedenle toplam paydan %5'lik pay çıkarıldığında, yorgunluk payları ayrıca hesaplanmıştır.

**TABLO 25.** Dinlenme Payları Tablosu

İşlem	Ortalama Güç		Duruş		Düşünel Yorgunluk		Tekdüzelik		Göz Yorgunluğu		Isı/Nem		Toplam Puanlar	Toplam Dinlenme Payı	Yorgunluk Payı
	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P	D	P			
<b>A</b>	O	6	A	1	-	-	-	-	A	2	O	10	19	12	7
<b>B</b>	A		A	1	-	-	A	1	-	-	O	10	12	11	6
<b>C</b>	-	-			-	-	-	-	-	-					
<b>D</b>	A		A	1	-	-	-	-	-	-	O	10	11	11	6
<b>E</b>	O	20	A	1	A	1	-	-	A	2	O	10	33	16	11
<b>F</b>	A		A	1	-	-	A	1	A	1	O	10	13	11	6
<b>G</b>	A		A	1	-	-	-	-	-	-	O	10	11	11	6
<b>H</b>	O	20	A	1	A	1	-	-	A	2	O	10	34	17	12
<b>I</b>	A		A	1	A	1	A	1	A	2	O	10	15	12	7
<b>J</b>	A		A	1	-	-	-	-	-	-	O	10	11	11	6
<b>ARASIRA OLUŞAN ÖĞE</b>	Ç	33	O	6	-	-	-	-	-	-	O	10	49	23	18

Toplam paylar, Ek 3'deki puan çizelgesine göre saptanmıştır.  
Zorlanma derecesi (D) : A: Az: O: Orta Ç: Çok P: Puan

### 3.7.7. Standart Zamanın Hesaplanması

Dinlenme payı tablosu oluşturulduktan sonra yüzde olarak elde edilen toplam dinlenme payları, etüt analiz formunda yer alan devre başına temel zamanlar ile çarpılarak her bir öğeye ait paylara ulaşılmıştır. Bulunan bu paylar, öğelerin devre başına sürelerine eklenerek standart zamanlara ulaşılmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, C öğesi uğraşılmayan süre kapsamında olduğu için, bu öğeye ait paylar hesaplanmamış, öğeye ilişkin gerçek süreler dikkate alınmıştır. Öğelere ait standart zamanların toplanması sonucu, seçilen iş devresi için gerekli standart zaman olan 20.00 dakikaya ulaşılmıştır

**Tablo 26.** Standart Süreler Tablosu

Öğeler	Temel Zaman	Toplam Dinlenme Payı (%)	Pay (Dakika)	Standart Süre
<b>A</b>	1.66	12	0.2	1.86
<b>B</b>	1.18	11	0.13	1.31
<b>C</b>	2.00	-	-	2.00
<b>D</b>	1.17	11	0.13	1.30
<b>E</b>	1.27	16	0.2	1.47
<b>F</b>	2.27	11	0.25	2.52
<b>G</b>	1.09	11	0.12	1.21
<b>H</b>	1.34	17	0.23	1.57
<b>I</b>	1.49	12	0.18	1.67
<b>J</b>	1.25	11	0.14	1.39
<b>K</b>	3.00	23	0.69	3.69
<b>Toplam Standart Süre:</b>				20.00

## SONUÇ

Rekabetin kıyasıya yaşandığı günümüz koşullarında, hiçbir şirket ya da örgütün verimli çalışmadan varlığını sürdürmesi mümkün değildir. İşletme bazındaki düşük verimlilik, işletmenin kendisine verdiği zarar kadar, ulusal ekonomiye de zarar vermektedir. Düşük verimlilik maliyetlere, o da artan fiyatlara yol açmaktadır. Artan fiyatlar satışların düşmesine bu durum da atıl kapasiteye sebep olmaktadır. Atıl kapasiteyle çalışmak, sermayenin yetersizleşmesi sorunu ile düşük verimliliği besleyecektir. Düşük verimliliğin sebep olacağı bu olumsuzluklardan sakınmak için geliştirilmiş pek çok yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılan ve düşük maliyetine rağmen, faydalı sonuçlar alınabilen yöntemlerden biri de “iş etüdü” tekniğidir.

İş etüdü, “hareket etüdü” ve “iş ölçümü” olmak üzere başlıca iki grupta toplanan çalışmalardan meydana gelmektedir. Bu tekniklerin uygulanmasıyla mevcut iş gücü, malzeme, makine, araç gereç ve işyeri imkanlarından daha fazla yararlanmak mümkün olabilecektir. Bunun sonucunda işgücü, makine, araç gereç ve işyeri kullanımında etkinlik ve verimlilik sağlanarak maliyetlerde önemli düşüşler meydana gelecektir. İş etüdü ile işçilik maliyetlerinin kontrolü ve azaltılabilmesi mümkün olacaktır

İş Etüdü tekniklerinden zaman etüdünün, düşük maliyetine karşılık etkin sonuçlar doğurmasına ilişkin genel görüşten hareketle, düşük üretim nedenleri araştırılmak üzere, Görgün Fiberglas Boru ve Tank Üretim Atölyesinde, zaman etüdü çalışması yapılmış ve işletme için faydalı olacağı düşünülen sonuçlara ulaşılmıştır.

80cm çapında ve 2m uzunluğundaki fiberglas boru üretimi işlemi için gerekli standart sürenin bulunması sonucunda, bir günde gerçekleştirilebilecek üretim miktarı ile mevcut sistemde gerçekleştirilen üretim miktarını karşılaştırma olanağı doğmuştur. Yapılan gözlemler sonucu ulaşılan standart süre 20 dakika olarak karşımıza çıkmaktadır. Üretim işleminin sabah saat 8.00'den, akşam saat 19.30'a kadar devam ettiği ve işçilerin 1 saati yemek, 30

dakikası çay molası olmak üzere günlük 1.5 saat üretime ara verdikleri düşünülürse; bu standart süre doğrultusunda, günlük üretim miktarının 30 adet olacağı hesaplanmıştır. Ancak fabrika müdürü ve ustabaşı ile yapılan görüşmelerde, günlük yaklaşık olarak 28 adet boru üretildiği öğrenilmiştir. Aradaki bu farkın, çalışanlardan kaynaklan etken olmayan sürelerden ve bakım onarım konusundaki denetimsizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam 25 devreden oluşan gözlemler sırasında, en büyük zaman kayıplarının, sarım makinesinde oluşabilecek aksaklıklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Tüm devre makine denetimli süre içinde gerçekleşmektedir. Her bir işlem ögesinin doğru şekilde gerçekleştirilmesi, boru kalıbının takılı olduğu silindirin kendi etrafındaki dönüşüne bağlıdır. Bu dönüş aksadığında buna bağlı olarak gerçekleştirilmekte olan iş ögesi de aksamaktadır. Bu arızalar, silindiri çeviren makineden kaynaklanabileceği gibi, zincir kopması, bilye arızası gibi basit sebeplerden de kaynaklanabilmektedir. Makine arızalarında bakım sorumlusunun çağırılması kaçınılmazdır. Bu tür arızaların giderilmesi için ihtiyaç duyulan süre de oldukça uzundur. Makinenin arıza yapmış olması, bakım sorumlusunun görevini yeterince iyi yapmadığını göstermektedir. Bu aksaklıkların sık sık yaşanmaması için, makinelerin bakımının daha sık yapılması konusunda bakım sorumlusunun uyarılması gerekli görülmektedir. Ancak asıl önemli olan, sık yaşanan zincir kopması, bilye arızası gibi basit aksamalarda da, bakım sorumlusuna ihtiyaç duyuluyor olmasıdır. Bu tür küçük arızaları onarmak üzere, işçöenlere eğitim verilmesi zorunludur. Bu eğitim sayesinde, işçi karşılaştığı küçük arızaları kendisi giderebilecek ve böylece ciddi zaman kayıpları ortadan kaldırılabilecektir.

Kaçınılması mümkün olan diğör bir etken olmayan süre ise, her 5 devre de bir kere gerçekleşen ve standart süreyi 3 dakika artırmakta olan, “reçine kazanının doldurulması” işlemidir. Daha önce de açıklandığı gibi, her devrede 2 kilogram reçine kullanılmaktadır. Ek 2'deki yerleşim planından da açıkça görüldüğü üzere, boru sarım alanı ile reçine konteynırları birbirine oldukça uzaktır. Fabrika yerleşim düzeni değıştirilemeyeceğine göre, mevcut yöntem

değiştirilmelidir. İşçinin, 10 kilo reçine alabilen kazanı, boşaldıkça reçine konteynırlarının olduğu bölmeye gidip, doldurup dönmesi yerine, kapasitesi daha fazla olan kazanların kullanılması ve taşıma işleminin de, gün boyu fabrika içinde taşıma yapan vinç yardımı ile gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu sayede, hem iş devrelerinin süreleri kısalacak, hem de işçinin toplam dinlenme payını büyük ölçüde artıran, “Ortalama Güç” etmenine verilecek puan azalacaktır. Örneğin, 40 kilo kapasiteli kazanların vinçle taşınması tercih edilirse, bu işlem ögesinin temel zamanı 0.75 dakikaya, düşecek ve eklenecek dinlenme payı da tamamen ortadan kalkacaktır. Böylece K ögesinin standart zamanı, 3.69 dakikadan, 0.75 dakikaya düşecektir.

Gözlemlerin analizi sonucunda, sadece K ögesindeki mevcut yöntemin değiştirilmesi ile bir iş devresi için 20 dakika olarak hesaplanmış olan standart süre 2.94 dakika kısalarak 17.06 dakikaya düşebilecektir. Bu sayede, hesaplanan standart süre ile günlük 30 adet boru olarak belirlenen üretim miktarı, etkin olmayan kaçınılabılır sürenin azaltılması ile, günlük 35 adede çıkabilecektir. Bu sayede günlük üretim miktarı %17 oranında artırılabilir. Adedinin satış fiyatı 80 Avro olan bu üründen sağlanacak gelir ise günlük 400 Avro civarında artacaktır.

Reçine kovasının doldurulmasına getirilecek yeni yöntemle 2.94 dakika azalan standart süre, basit makine arızalarına yönelik olarak işçilerin eğitimi; ile daha da kısalacağı düşünülmektedir. İşçilerin makine onarımı konusunda eğitilmeleri uzun zaman alacaktır. Bu nedenle, işgörenlerin eğitimi sonucunda ulaşılabılır verimlilik artışını ölçmek mümkün olmamıştır. Ancak daha sonra bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalarda; işgörenin onarım konusunda eğitiminin, verimliliğe ve üretim artışlarına etkilerini incelemenin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu etüt esnasında sadece 80 cm çaplı boru üretim süreci ele alınmıştır. Daha önce de belirtildiği gibi, Görgün Atölyesinde, pek çok farklı amaç için farklı boyutlarda boru ve tank üretimi gerçekleştirilmektedir. Diğer ürünler için yapılacak metot ve zaman etüdü çalışmaları ile işletmede verimliliğin daha da artacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- .....  
1986 Sanayi İşletmelerinde Verimlilik Ölçüm ve Analizi Seminer Notları, Endüstri Şubesi, Ankara: MPM Yayınları
- .....  
1988 MPM-REFA İş Etüdü Yöntem Bilgisi, Veri Saptamanın Temel Kavramları,2. Kitap, Ankara: MPM Yayınları
- .....  
1990 “Bir İşletmenin Amaçları ve Bu Amaçlardan Biri Olan Verimlilik”, Anahtar Gazetesi, Aralık: 4
- .....  
1997 Verimlilik Ölçme, Verimliliği Artırıcı Teknikler Dizisi, Ankara: MPM Yayınları
- .....  
1997 İş Etüdü, Verimliliği Artırıcı Teknikler Dizisi, Ankara: MPM Yayınları
- .....  
2005 <http://www.gilbrethnetwork.tripod.com/bio.html> (6 Mart)
- .....  
2005 <http://www.sdsc.edu/ScienceWomen/gilbreth.html> (6 Mart)
- ABAY, Yercan, C. ARDIÇ ve M. YERCAN  
1991 “Türkiye Tarım Sektöründe Uygulanan Fiyat Politikasının Verimlilik Üzerine Etkileri”, Ankara 1. Verimlilik Kongresi Bildiriler Ankara: MPM Yayınları No 454: 4
- ACAR, Nesime  
1989 Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, Ankara: MPM Yayınları
- AKAL, Zuhâl  
1986 “Önceden Saptanmış Hareket Zaman Sistemleri (PMTS) ve İş Etüdü İçindeki Konumu”, Verimlilik Dergisi, X IV, 3: 90-98

- AKAL, Zuhâl  
1994 İşletmelerde Verimlilik Akımlarının Yönetimi ve Verimlilik Ölçüm Süreci, Ankara: MPM Yayınları
- AKAL, Zuhâl  
2005 İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi, Ankara: MPM Yayınları
- ALPUGAN, Oktay ve başk.  
1997 İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, İstanbul: Beta Yayınları
- ARTAR, Ayhan ve İ.M. BAŞ  
1990 İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri, Ankara: MPM Yayınları
- BARNES, M. Ralph  
1980 Motion and Time Study Design and Measurement of Work, USA: John Wiley & Sons Inc.
- BRINKERHOFF, O. Robert, D.E.DRESSLER  
1990 Productivity Measurement a Guide for Managers and Evalvator, California: Sage Publications
- BÜYÜKKILIÇ, Deniz  
2001 "Verimlilik Nedir, Ne Değildir?", Anahtar Gazetesi, Mayıs: 4
- BÜYÜKKILIÇ, Deniz  
2002 Kar Amacı Gütmeyen Örgütlerde Verimlilik, Ankara: MPM Yayınları
- CESUR, Naim  
1996 Standart Zamanları Belirlemede Plan Zamanlar Yöntemi ve Uygulamaları, Ankara: MPM Yayınları No: 577
- DOĞAN, Abdullah, İ.M. BAŞ ve A. AYDIN  
1989 İmalatçı Kamu Kuruluşlarında Verimlilik Karşılaştırmaları, Ankara: MPM Yayınları
- DOTY, A. Leonard  
1989 Work Methods and Measurement for Managament, Albany, New York: Delmar Publishers Inc.
- DÜZENLİ, Nazım  
2001 "Ulusal Bir Verimlilik Programı Oluşturulmalı ve Titizlikler Uygulanmalıdır", İşveren Dergisi, Mart: 28

- GREENE, C. Alan  
1988 Çağdaş Yöneticinin Özlü Bilgi Kaynağı Verimlilik Nasıl Arttırılır, Çev. Yakut GÜREN, İstanbul: İlgı Yayınevi
- GÜRAK, Hasan  
2003 "Verimlilik Artışları ve Eğitimli Yaratıcı İnsan Kaynakları İlişkisi", Verimlilik Dergisi, Mart: 25
- GÜRSOY, Bedri  
1985 Verimlilik Üzerine Düşünceler, Ankara: MPM Yayınları No 324
- HAFTACI, Vasfi  
1994 "Sanayi İşletmelerinde İktisadilik Verilerinin Verimliliği Ölçme ve Denetlemeye Katkısı", *Ankara 2. Verimlilik Kongresi Bildiriler* Ankara: MPM Yayınları: 299
- HİMMETOĞLU, A. Bülent  
1972 İş Etüdü ve Metot Geliştirme, İzmir: Karınca Matbaacılık
- KANAWATY, George  
2004 İş Etüdü, Çev. Zuhul AKAL, Ankara: MPM Yayınları, No:29
- KAYDOS, Will  
1991 Measuring Managing and Maximizing Performance, USA: Productivity Press
- KURUÜZÜM, Orhan  
1992 Verimliliği Artırmada İş Etüdü Teori ve Uygulamaları, İstanbul: İTÜ Matbaası
- LAWOR, Alan  
1985 Productivity Improvement, United Kingdom: Gawer Pub.
- MEYERS, E. Fred  
1992 Motion and Time Study Improving Work Methods and Managament, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- MUĞAN, C. Şimga  
1997 "Kalite Maliyetinin Toplam Faktör Prodükтивitesi Üzerindeki Etkisi" Ankara 3. Verimlilik Kongresi Bildiriler 14 -16 Mayıs Ankara: MPM Yayınları No 599: 429

NORSWORTHY, J.R., S.L. JANG

1992 Empirical Measurement and Analysis of Productivity and Technological Change- Application in High Technology and Service Industries, Amsterdam: Elsevier Science Publishers

NİEBEL, Benjamin

1993 Motion and Time Study, Sydney, Australia: R.R. Donnelley & Sons Company

NİEBEL, Benjamin, A. FREIVALDS

2003 Methods Standarts and Work Design, New York: Mc Graw Hill

ODABAŞI, Mesut

1997 Verimlilik Diye Diye, Ankara: MPM Yayınları No 596

ÖNCER, Mustafa, Ö. ÖZKANLI

1997 "Verimlilik Artırma Aracı Olarak İş Etüdü; İşletmeler İçin Nimet mi Yoksa Külfet mi?", Anahtar Gazetesi, Ekim: 8

ÖZDAMAR, Serpil

1993 "Küçük Ölçekli İşletmelerde Verimliliğin Önemi ve Verimlilik Ölçümü", Anahtar Gazetesi, Aralık: 8

ÖZOK, F. AHMET, F. ÇELEBİOĞLU, E. EREN

1986 1985 Yılı Seminerleri; İlk Kademe Yöneticileri İçin İş Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri, Psikoteknik, Değişim Yönetimi, Ankara: Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası Eğitim Kitapları Dizisi, No:9

PAZARCIK, Orhan

1990 "Bir İşletmenin Amaçları ve Bu Amaçlarından Biri Olan Verimlilik", Anahtar Gazetesi, Aralık: 14

PROKOPENKO, Joseph

2003 Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı, Çev. Olcay Baykal ve bşk., Ankara: MPM Yayınları No 476

RIVEST, Gerald

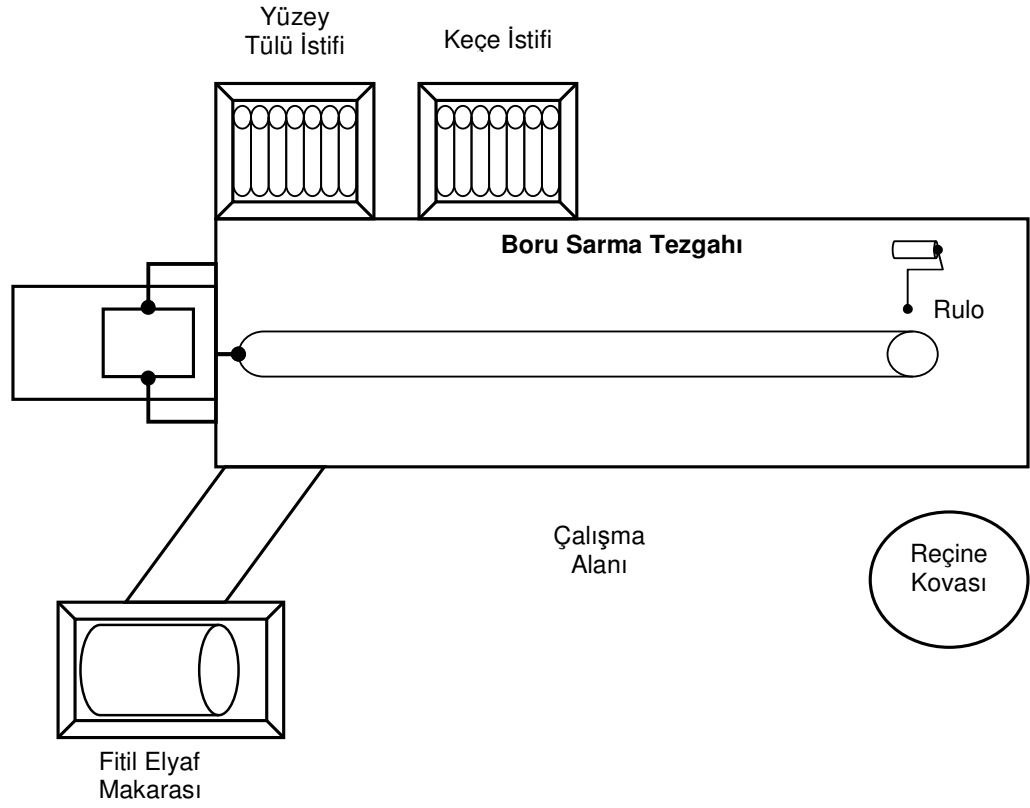
1991 "Verimliliğin Ölçülmesi ve Verimlilik Aracı Olarak Kullanılması", 1. Verimlilik Eğitim Semineri 29-30 Nisan Ankara: TİSK Yayınları No 110: 81-96

SUIÇMEZ, Halit

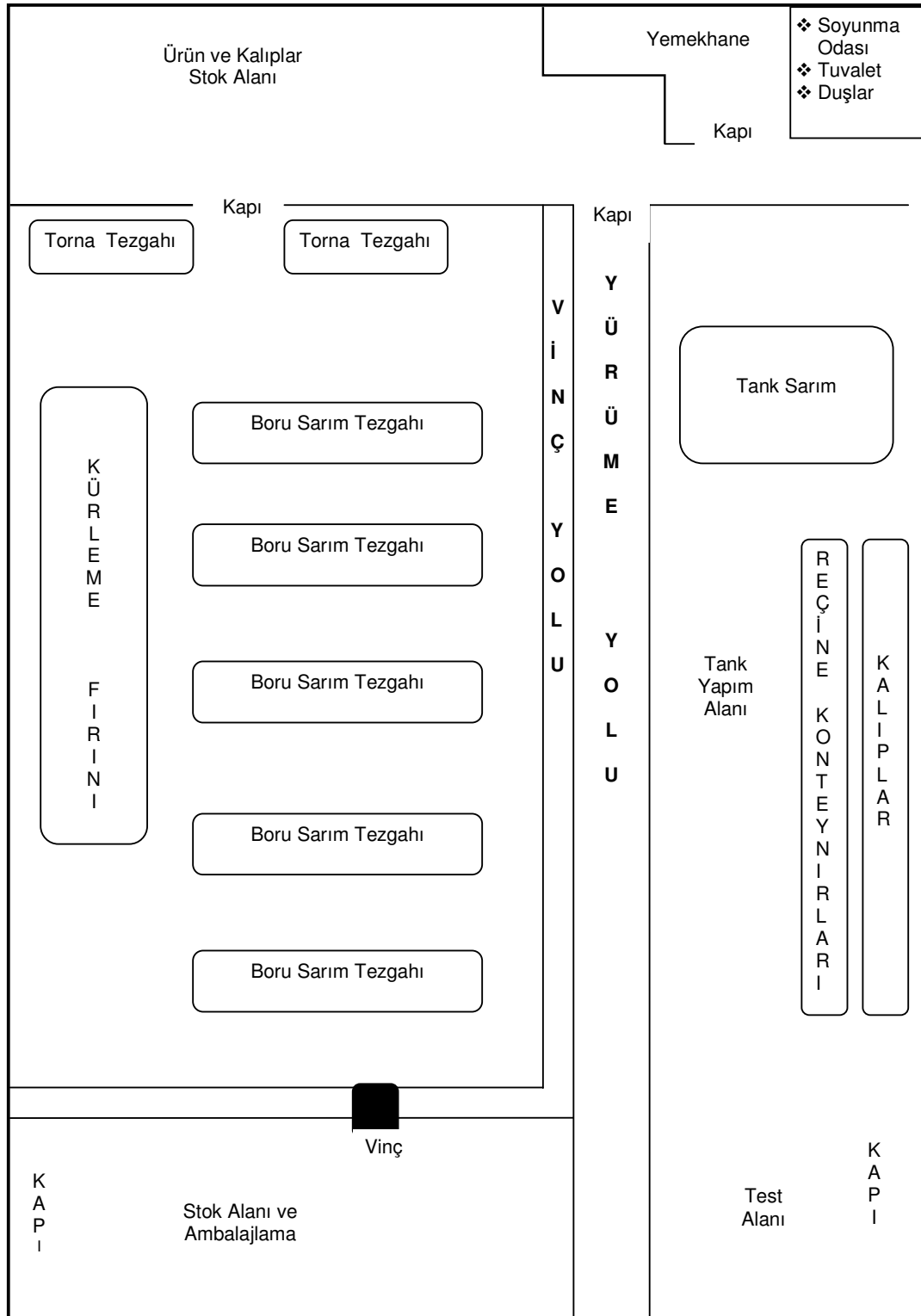
2003 "Etkinlik ve Verimlilik Terimleri", Verimlilik Dergisi, 3:

- SÖNMEZ, Gülnur  
2003 “Verimlilik Ölçümünde Çeşitli Çıktı ve Girdi Unsurlarının Seçilerek kullanılması”, Verimlilik Dergisi, Ocak: 25
- TEKİN, Mahmut  
1996 Üretim Yönetimi, Cilt 1, Konya: Arı Ofset Yayınevi
- TEZEREN, Atilla  
1985 İmalat Sanayinde Verimliliği Etkileyen Faktörler, Ankara: MPM Yayınları No 319
- TİMUR, Hikmet  
1984 İş Ölçümü, İş Planlaması, Verimlilik, Ankara: Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, No: 207
- USTA, Perihan  
1991 “Verimlilik, Verimlilik Artırıcı Tekniklerin Daha Yaygın Kullanılması İçin Alınması Gereken Tedbirler”, Ankara 1. Verimlilik Kongresi Bildiriler Ankara: MPM Yayınları No 454: 678
- URAS, Güngör  
2003 “Verimlilikte Çok Geriyiz”, Milliyet Gazetesi, 22 Mayıs: 11
- ÜRETEN, Sevinç  
2002 Üretim İşlemler Yönetimi; Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri, Ankara: Gazi Kitabevi
- YILDIRIM, Melikşah  
1989a Ormancılıkta İş Etüdü, Ankara: MPM Yayınları No: 389
- YILDIRIM, Melikşah  
1989b İş Etüdü ve Planlaması, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları

## **EKLER**

**Ek 1. Boru Sarım Tezgahı**

## Ek 2. Fabrika Yerleşim Planı



### EK3. Dinlenme Paylarının Hesaplanmasında Kullanılan Tablolar

#### A. İşin Niteliğinden Doğan Fiziksel Zorluklar

##### 1. Uygulanan Ortalama Güç Etmeni

- (a) Orta Yeğlilik
- (i) Yük Taşıma ya da tutmaya yönelik işler;
  - (ii) Kürekleme, çekiç sallama, ritmik hareketler;
- (b) Düşük Yeğlilik
- (i) Güç uygulamak için bedenin ağırlığının verildiği işler,
  - (ii) Omuzlara asılmış ya da kayışla sarılmış iyi dengelenmiş bir yükün taşınması ya da tutulması;
- (c) Yüksek Yeğlilik
- (i) Özellikle kaldırmaya ilişkin işler
  - (ii) Parmakların ve kolların belirli kaslarını sürekli kullanarak kuvvet uygulanan işler,
  - (iii) Biçimsiz davranışlarla yük tutma ya da kaldırma, biçimsiz yerlere malzeme taşıma
  - (iv) Sıcak ortamlardaki işler

##### Orta Yeğlilik

Kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	21	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
14	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
19	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
23	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
27	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
32	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
36	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
41	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
45	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
50	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
55	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
59	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
64	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

## Düşük Yeğİnlik

Kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
14	26	26	27	27	28	28	39	30	31	31
19	32	32	33	34	94	356	35	36	36	37
23	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
27	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
32	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
36	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
41	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
45	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
50	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
55	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
59	77	77	77	78	78	78	80	80	80	81
64	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

## Yüksek Yeğİnlik

Kg	0	1	2	3	3.4	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	3	6	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24		25	27	28	29	30	32
10	33	34	35	37		38	39	40	41	43	44
14	45	46	47	48		49	50	51	52	54	55
19	56	57	58	59		60	61	62	63	64	65
23	66	67	68	69		70	71	72	73	74	75
27	76	76	77	78		79	80	81	82	83	84
32	85	86	87	88		88	89	90	91	92	93
36	94	94	95	96		97	98	99	100	101	101
41	102	103	104	105		105	106	107	108	109	110
45	110	111	112	113		114	115	115	116	117	118
50	119	119	120	121		122	123	124	124	125	126
55	127	128	128	129		130	130	131	132	133	134
59	135	136	136	137		137	138	139	140	141	142
64	142	143	143	144		145	146	147	148	148	149

## 2. Duruş Etmeni

Bu etmen, işçinin oturma, ayakta durma, eğik durma gibi durumlarını değerlendirmektedir.

	<u>Puanlar</u>
Rahat Oturuş	0
Rahatsız oturuş, oturma ve ayakta durma karışımı bir duruş	2
Ayakta durma, serbest duruş	4
Merdiven inip çıkarak yük boşaltma	5
Yükle ayakta durma ya da yürüme	6
Merdivene çıkma,eğilme, inme, kaldırma	8
Fırlatma ve uzanmalar	8
Biçimsiz kaldırma	10
Sürekli eğilme, kaldırma	12
Kömür madeninde kazma işlemi	16

## 3. Titreşim Etmeni

Bu etmen, titreşimin bedene, kol ya da ellere etkisinin ve ayrıca bu yüzden oluşabilecek ussal çaba ve sinirlilik ve şok durumlarını değerlendirmektedir.

	<u>Puanlar</u>
Hafif malzemeleri kürekleme	1
Motorlu dikiş makinesi	2
Motorlu pres ya da giyotin - eğer işçi malzemeyi tutuyorsa	2
Büyük bıçkı makinesi ile kütük kesme	4
Kırma taşları kürekleme	4
Tek elle çalıştırılan portatif motorlu matkap	6
Kazma kullanma	8
Beton delme makinesi	15

#### 4. Kısa Devre

Çok fazla yinelenen işlerde, uzun bir süre için sürekli olarak yinelenen ve çok kısa öğelerden oluşan devreler varsa, çalışırken kullanılan kasların değiştirilmesi nedeniyle bu etmenler değerlendirmeye girmektedir.

	<u>Puanlar</u>
Ortalama devre süresi (ondalık dakika, 1/100 dak.)	
16-17	1
15	2
13-14	3
12	4
10-11	5
8-9	6
7	7
6	8
5	9
5'ten az	10

#### 5. Kısıtlayıcı Giysi

Kısıtlayıcı giysinin ağırlığı ile bunun çaba ve hareketlerle olan ilişkisini değerlendirmektedir. Ayrıca havalandırma ve nefes almaya ilişkin etkileri de değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
İnce lastik eldivenler	1
Ev işinde kullanılan eldivenler	2
Lastik botlar	2
Bileyici gözlüğü	3
Endüstriyel lastik ya da deri eldivenler	5
Yüz maskesi	8
Yanmaz elbise ya da muşamba elbise	5
Kısıtlayıcı koruyucu elbise ve gaz maskesi	20

## B. Ussal Zorluk

### 1. Düşünsel Yorgunluk

İçinin çalışması ile ilgili dikkat, sorumluluk, hareketlerindeki kesin zamanlama, doğruluk gibi gereksinimler değerlendirilmektedir.

	<u>Puan</u>
Rutin basit montaj	0
Kırma taşları kütleme	0
Rutin paketleme	1
Açık bir geçitten el arabası süreme	1
Presli takımları besleme	2
Akümülatör doldurma	2
Duvarı boyama	3
Küçük v e basit parça montajı	4
Otomatik dikiş makinesinde çalışma	5
Depolanacak malları el arabasına yükleme	5
basit yoklamalar	6
presli düzenleri yükleme, boşaltma	6
Sprey boyama	7
Rakamları toplama	7
İnce parçaları yoklama	8
Perdahlama ve cilalama	10
Elle çalışan dikiş makinesinde çalışma	10
Mengene ile tutulan kaynak parçaları	15
Siste ya da yoğun trafikte araba kullanma	15

## 2. Tekdüzelik

Ussal özendiriciliğe ilişkin ne varsa, arkadaşlık, rekabet ortamı, müzik vb. etmenleri değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
Götürü işte çalışan iki işçi	0
İş sırasında işçinin ayakkabılarını yarım saat süre ile temizlemesi	3
Yinelenen işte çalışan işçi	5
Yinelenmeyen işte yalnız çalışan işçi	5
Rutin yoklama	6
Çok yinelenen bir işte yalnız çalışan işçi	11

## 3. Göz Yorgunluğu

Bu etmen, aydınlatma koşullarını göz kamaşması, titreşim ışık, renk, işe yakınlık ve göz zorlaması süresi gibi etmenleri değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
Normal fabrika işleri	0
Kolayca görülebilir hataları yoklama	2
Renkleri iyice belirgin nesnelere renklerine göre ayırma	2
Zayıf ışık altında fabrikada çalışma	4
İnce hatalar için aralıklarla yapılan yoklama	4
Maske kullanarak yapılan elektrik kaynağı	8
Sürekli görsel yoklama	10
Gözlük kullanılarak yapılan yoklama	14

#### 4. Gürültü

Gürültünün dikkate etkisi değerlendirilmektedir. Mevcut yerel gürültü, değişmeyen uğultu, beklenmeyen ya da düzenli aralıklarla oluşan gürültü gibi.

	<b><u>Puan</u></b>
Sessiz bir büroda çalışma	0
Hafif montaj işleri	0
Sürekli trafik gürültüsü olan büroda çalışma	1
Hafif makine tezgah işleri	2
Montaj atölyesinde çalışma	2
Ağaç işleme atölyesinde çalışma	4
Şahmerdan buharlı çekiç çalıştırma	5
Tersanede perçinleme işleri	9
Yol kazma işleri	10

#### C. Çalışma Koşullarında Doğan Fiziksel ve Ussal Zorlamalar

##### 1. Isı / Nem

Bu etmen havanın ısı ve nem durumunu değerlendirmektedir.

<b>ISI</b>			
Nem %	<b>75°F'ye (23°C) kadar</b>	<b>76 - 90°F (24 - 32°C)</b>	<b>90°F (32°C) üstü</b>
75'e kadar	0	6-9	12-16
76 - 85	1-3	8-12	15-26
85 üstü	4-6	12-17	20-36

## 2. Havalandırma

Bu etmen, havanın niteliğini, tazeliğini, hava değişim durumlarını göstermektedir

	<u>Puan</u>
Bürolar	0
Büro koşullarına uygun fabrikalar	0
Hava akımı ve yeterli havalandırma olanağı olan iş atölyeleri	1
Hava cereyanı olan işyerleri	3
Kanalizasyonda çalışma	14

## 3. Buhar

Bu etmen, buharı, niteliği ve yoğunluğuna göre değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
Soğutmalı tornalama	0
Bulamaç boya	1
Gaz alevi ile kesme	1
Pasta ile lehimleme	1
Küçük ticari bir garajda motorlu araç eksozları	5
Selülozik boya	6
Kalıpçının madeni alması ve kalıba dökmesi	10

#### 4. Toz

Bu etmen tozun miktarını ve niteliğini belirlemektedir.

	<u>Puan</u>
Büro	0
Hafif montaj işleri	0
Pres atölyesi	1
Taşlama ve perdahlama işleri	2
Odun kesme	3
Külleri boşaltma	4
Kaynak temizleme	5
Kok kömürü yükleme	6
Çimento boşaltma	10
Binaların yıkımı	11

#### 5. Kir

Bu etmen, işin niteliği ve kirlilik nedeni ile oluşan rahatsızlık verici durumları değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
Büro işleri	0
Normal montaj işleri	0
Büro duplikatörleri	1
Toz alıcılar	2
İçten yanmalı motorlarda sökme işlemi	4
Eski motorlu taşıtlar altında çalışma	5
Çimento torbalarını boşaltma,	7
Kömür madencileri	10
Baca süpürücüleri	10

## 6. Islaklık

Bu etmen uzun zaman çalışma durumunu değerlendirmektedir.

	<u>Puan</u>
Normal fabrika işleri	0
Dışarıda çalışanlar	1
Nemli yerde sürekli çalışanlar	2
Islak sünger taşları ile duvarları ovmak	4
Sürekli ıslak nesnelere taşımak	5
Çamaşırhanede, sulu, buharlı, ıslak yerlerde çalışmak,	10

### Puan Dönüştürme Çizelgesi

Puan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

## ÖZET

Gelişmekte olan ülkeler için günümüz koşullarında verimlilik kavramı yaşamsal öneme sahiptir. Yoksulluk, işsizlik ve düşük verimlilikten oluşan kısır döngünün ortadan kaldırılması ancak verimlilik artışı ile olanaklıdır.

Verimliliğin asıl sağlandığı yerin işletmeler olduğu unutulmamalıdır. Günümüzde işletmeler, ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için daha az girdi ile daha fazla çıktıyı, kaliteli şekilde üretmek zorundadırlar. Bu durum ancak tüm süreçlerde verimliliğin yükseltilmesi ile mümkün olacaktır.

Verimliliği artırıcı pek çok teknik söz konusudur. İş etüdü tekniği sürekli olarak ve her teknolojik düzeyde, mevcut işlemlerin süreçlerin ve yöntemlerin etkinliğinin artırmak amacıyla kullanılan en önemli tekniklerden biridir. İş etüdü "İş Ölçümü" ve "Metot Etüdü" olmak üzere iki temel bileşene sahiptir. Bu çalışmada, İş etüdü tekniği tüm detayları ile ele alınmış ve bir boru üretim atölyesinde "Zaman Etüdü" uygulaması yapılmıştır. Bu çalışma ile, işgörenin kullandığı makine konusundaki eğitiminin önemi ve mevcut yöntemden kaynaklanan etken olmayan sürelerin azaltılmasının önemi vurgulanmıştır. Bu doğrultuda, üretim için hesaplanan standart süre %15 oranında azaltılarak, günlük üretim miktarını %17 oranında artırmanın mümkün olacağı saptanmıştır.

## ABSTRACT

Lately, productivity has a crucial importance for the developing countries. Improving the productivity is probably the best way to deal with the vicious circle that is a combination of poverty, unemployment and the lack of productivity.

That the companies are the real places to ensure productivity shouldn't be ignored. Nowadays, companies have to produce goods of high quality by using less input and workforce to get the superiority of competition in national and international markets. The only way to achieve this goal is improving the productivity in any processes.

There are a lot of techniques to improve productivity. "Work Study" is one of the most useful techniques which are used in order to improve immediate processes and methods. Work study has two main components: "Time study" and "Motion Study". This thesis, firstly deals with "work study" in a detailed way. Secondly, a time study is applied in a pipe factory. The results of the thesis show that the importance of training of the workers on how to repair their machine that they use in daily processes and reducing avoidable delays. As a conclusion of this thesis, it is possible that calculated standard time can be reduced about %15 while daily quantity of production can be increased almost %17.