

END3009 İŞ ETÜDÜ

6. İŞ ÖLÇÜMÜ

6. İŞ ÖLÇÜMÜ

- 6.1. İş ölçümünün tanımı
- 6.2. İş ölçümünün kapsamı ve yararları
- 6.3. İş ölçümünün temel aşamaları
- 6.4. İş ölçümü teknikleri
- 6.5. İş örneklemesi
- 6.6. Zaman etüdü
- 6.7. Dolaylı iş ölçümü teknikleri
- 6.8. Öğrenmenin işlem süresine etkisi

6. 1. İŞ ÖLÇÜMÜNÜN TANIMI

Bir işin oluşmasını sağlayan ana elemanlar (temel üretim faktörleri);

- makina,
- malzeme ve
- işgücüdür.

➤ Makina ve malzeme, kolay ölçülebilen, az değişken fiziksel faktörlerdir.

- Fakat insangücü; sosyal çevre, kişisel yetenekler, eğitim, tecrübe, teşvik, çalışma güvenliği ve benzeri çok ve çeşitli, ölçülmesi güç faktörlerin etkisi altındadır.
- Bu nedenle, iş ölçümü çalışmaları daha çok insangücü üzerinde yoğunlaşmıştır.

↗ İş ölçümü, işe uygun nitelik taşıyan bir işçinin, tanımlanmış bir performansla belirli bir işi yapması için gereken zamanı belirlemek amacı ile geliştirilmiş tekniklerin uygulamasıdır.

➤ İş ölçümü, bir işlemin veya işlemi oluşturan elemanın;

- belirli çalışma koşulları altında,
- belirli yöntemlerle,
- yeteri kadar eğitim, bilgi ve yeteneğe sahip bir işçi tarafından,
- bir işgünü boyunca,
- aşırı yorgunluk yaratmayacak bir çalışma hızı ile

yapılması için geçen süreyi belirlemek üzere uygulanan tekniklerdir.

6.2. İŞ ÖLÇÜMÜNÜN KAPSAMI VE YARARLARI

↘ İşin yapılmasına yönelik standart zamanın bulunmasında hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, uygulama başlıca üç bileşeni kapsamaktadır:

- 1) Fiziksel işgücü çalışmasının ölçümü**
- 2) Düşünsel işgücü çalışmasının ölçümü**
- 3) Makina çalışmasının ölçümü**

1) Fiziksel işgücü çalışmasının ölçümü

- İş ölçümü çalışmalarının en yaygın alanını oluşturur.
- İşçilerin atölyede veya sekreterin bürodaki çalışmalarına yönelik iş ölçümü faaliyetleri bu kapsam içerisinde değerlendirilir.

2) Düşünsel işgücü çalışmasının ölçümü

- Faaliyetlerin tanımlanması ve elemanlarına ayrılması oldukça zor ve subjektif bir yapıya sahiptir.
- Sonuç alınması oldukça uzun zaman gerektirebilir.

3) Makina çalışmasının ölçümü

- Makinanın belirli bir parça üzerindeki tanımlı bir işi yapma süresi, makinanın kullanım kılavuzunda yer alabilir, bu süreyi ölçmek için detaylı analiz yapmaya gerek kalmayabilir.
- Ölçüm sonuçları aynı değeri verir, dolayısıyla çok sayıda ölçüm gerekmez;
- Ancak, kişisel hatalara dikkate edilmelidir.

→ İş ölçümünün ana amacı,

- etken olmayan sürenin niteliğini ve derecesini belirlemek,
- bu süreyi ortadan kaldırmak üzere gerekli önlemleri almak ve
- standart süreyi belirlemektir.

İş ölçümü ile bulunan standart zamanların kullanımının sağlayacağı yararlar:

- Üretim plan ve programlarının hazırlanması.
- Standart maliyetlerin hesaplanması ve bütçelenmesi.
- Makina – teçhizat ve donanımının üretkenliğinin belirlenmesi.
- Direkt işçilik ücretlerinin teşvik oranlarının belirlenmesi.

- Çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi ve verimin artırılması.
- Gözetim ve kontrol etkinliğinin artırılması.
- Iskarta oranının düşürülmesi.
- Ücret – verim pazarlığında ölçülebilir kriterlerin belirlenmesi.
- Alternatif yöntemlerin etkinliğinin karşılaştırılması.
- Takım halinde çalışan işçilerin iş yükü dağılımının sağlanması.

- Bir işçinin çalıştırabileceği makina sayısının belirlenmesi.
- Teslim tarihleri için tahmini bilginin sağlanması.
- Maliyetlerin azaltılması.
- Etkin bir kalite kontrol sisteminin kurulmasının teşvik edilmesi.
- Performans ölçümlerine olanak sağlanması.

6.3. İŞ ÖLÇÜMÜNÜN TEMEL AŞAMALARI

İş ölçümü, temelde bilimsel yöntem uygulayarak problem çözmeye çalışan teknikler grubudur.

Tablo 6.1. Hareketlerin sınıflandırılması

Sıra	Temel Aşama	Açıklama
1	SEÇME	Etüdü yapılacak işin SEÇİLMESİ
2	KAYDETME	Seçilen işim ya da süreçle ilgili bilgilerin toplanması ve uygun kayıt ortamlarına KAYDEDİLMESİ
3	İNCELEME	Kaydedilen verilerin ve en küçük öğelerin eleştirilerek İNCELENMESİ
4	ÖLÇME	Her öğeye ait yapılan işin miktarının, en uygun iş ölçümü tekniği kullanılarak zaman cinsinden ÖLÇÜLMESİ
5	BULMA	Zaman etüdünün kullanıldığı durumlar için ayrıca dinlenme, kişisel gereksinimler ve tesadüfi durumları kapsayacak payları da ekleyerek işlem için standart zamanın BULUNMASI
6	TANIMLAMA	Belirlenen etkinlik ve yöntemlere ait zaman standartlarını belirleyerek, bunlarla ilgili etkinlik dizilerinin ve işlem yöntemlerinin açık biçimde TANIMLANMASI

- Yukarıdaki altı aşama, iş ölçümü teknikleri için genel süreci belirler.
- Ancak bunların uygulamaları sırasında, tekniğin özelliğine göre bazı alt detaylar söz konusu olabilir.
- İş ölçümü eğer değişik metotlar arasındaki etkinlik karşılaştırması için veya metot etüdüne yardımcı olmak amacıyla yapılacaksa o zaman ilk beş aşama yeterli olacaktır.

6.4. İŞ ÖLÇÜMÜ TEKNİKLERİ

- İş ölçümü, aynı amaca yönelik alternatif teknikler grubudur.
- Ancak bu tekniklerden hangisinin seçileceği, iş ölçümü koşullarına bağlıdır.
- Bunun için, bu tekniklerin değişik koşullarda farklı avantajları ve dezavantajları dikkate alınmalıdır.
- Örneğin bir teknik daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle gerçekleştirilirken diğeri daha az sapmalı ölçümler sağlayabilmektedir.

- Burada dikkat edilecek husus işletmenin kısıtlarına ve iş etüdü çalışmasının amacına göre bir yöntemin belirlenmesidir.

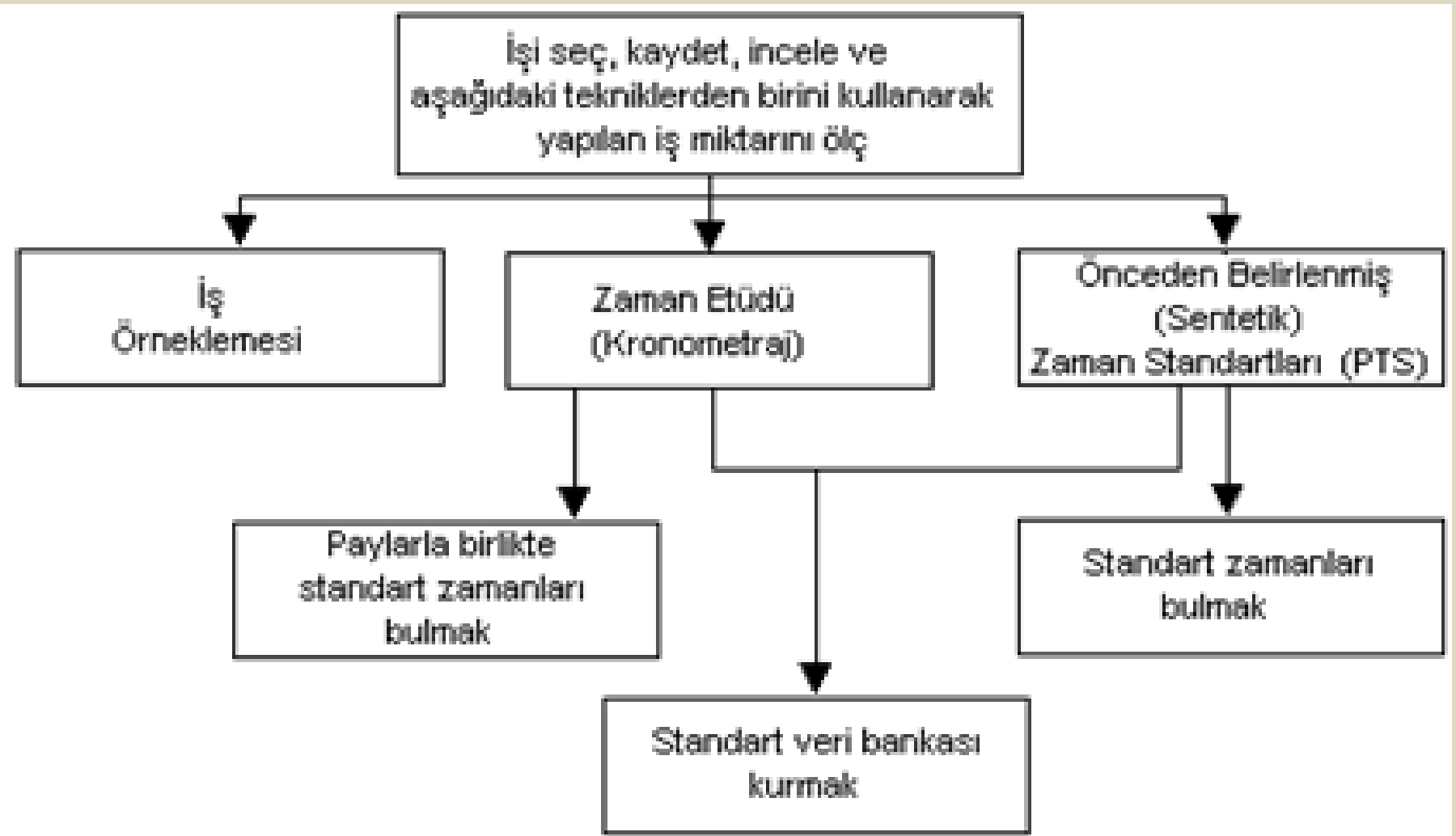
İş ölçümü teknikleri iki gruba ayrılabilir:

- **Doğrudan iş ölçümü teknikleri:**

- İş örnekleme yöntemi,
- Zaman etüdü yöntemi.

- **Dolaylı ölçme teknikleri:**

- Önceden belirlenmiş zaman standartları yöntemi (PTS),
- Standart verilerin sentezi yöntemi,
- Analitik tahmin yöntemi, vb.



Şekil 6.1. İş ölçümü teknikleri ve uygulamada izlenen aşamalar

6.5. İŞ ÖRNEKLEMESİ

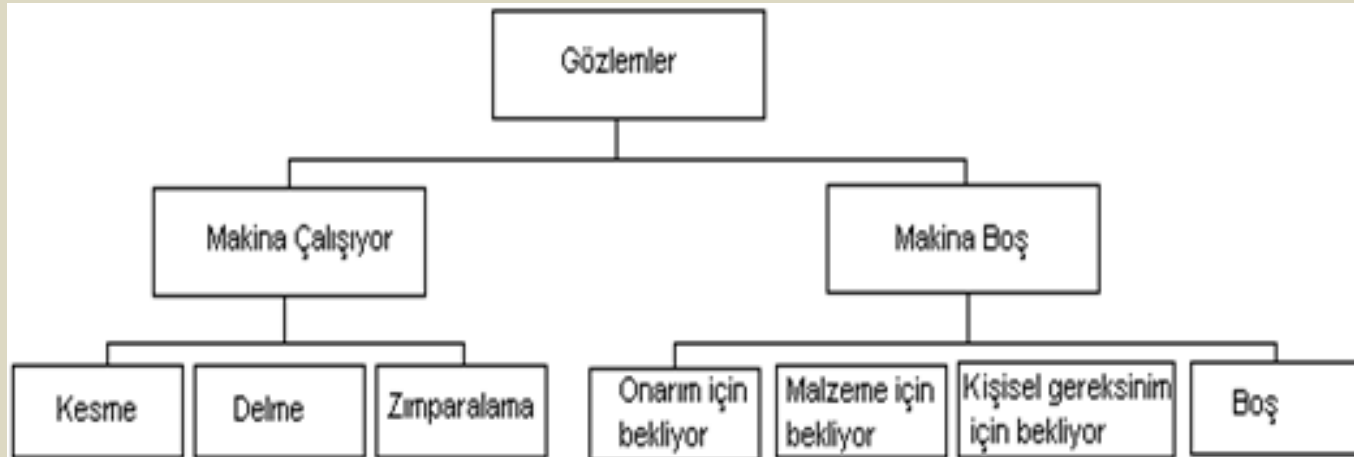
- İş Örneklemesinin Tanımı

- İş örnekleme, belli bir etkinliğin oluş yüzdesini istatistiksel örnekleme ve rasgele gözlemler yolu ile belirleme yöntemidir.
- Doğrudan ölçme yaklaşımıyla ilgili bir tekniktir.
- Bütün parametrelerinin ölçülmesi çok zor olan bir yığının parametrelerini, aynı yığından alınan bir örnek grubu aracılığıyla tahmin etmeye imkan verir.

- İş örneklemesi; etkinlik örneklemesi, faaliyet örneklemesi, gecikme oranı etüdü, rasgele gözlem yöntemi, ani okuma yöntemi ve gözlem – oran etüdü adalarıyla da anılır.
- Sürekli gözlem yerine, üretim sisteminde rasgele aralıklarla gezilerek çalışan ve duran makina ya da işçi, nedenleri ile kaydedilir.
- Bu veriler, oransal olarak belirli olasılık ve güvenlik düzeyinde istatistik teknikleri ile belirlenir.

- Etüdün Yönetilmesi

- Gözlemler başlamadan iş örneklemesinin amacı belirlenmelidir.
- En basit amaç herhangi bir makinanın çalışıp çalışmadığının belirlenmesidir.
- Bu durumda gözlemlerde iki olasılık vardır: “makina boş” ya da “makina çalışıyor”.



Şekil 6.2. Gözlem yönetimi

İş örneklemesinde uygulanan aşamalar:

- 1) Etüt edilecek işin seçimi ve amacının belirlenmesi.
- 2) p ve q 'nın yaklaşık değerlerini belirlemek üzere ön gözlem yapılması.
- 3) Seçilen güvenlik düzeyi ve kesinlik sınırlarına göre gerekli gözlem sayısının (n) belirlenmesi.
- 4) Rasgele sayılar tablosu kullanılarak gözlem sırasının belirlenmesi.
- 5) Etüdün amacına uygun olan kayıt formunun tasarlanması.
- 6) Gözlemlerin yapılması ve sonuçların çözümlenmesi.

İş örnekleme yönteminin üç uygulama alanı vardır:

- 1) Standart zamanların hesaplanması.
- 2) Faaliyet veya gecikme oranı analizi.
- 3) Performans değerlendirilmesi.

- İş örnekleme; üretim, hizmet ve ofis işlerinde;
 - iki bölümün etkinliğini karşılaştırmak,
 - gruplarda eşit yük dağılımı sağlamak,
 - etken olmayan süreleri belirlemek ve
 - bunların arkasındaki nedenleri değerlendiren bilgileri vermek amacıyla kullanılabilir.
- ✓ Böylece iş örnekleme ile, nerede metot etüdünün uygulanacağı, nerede malzeme taşıma sisteminin geliştirileceği ve nerede daha iyi üretim yöntemlerinin kullanılacağı belirlenebilir.

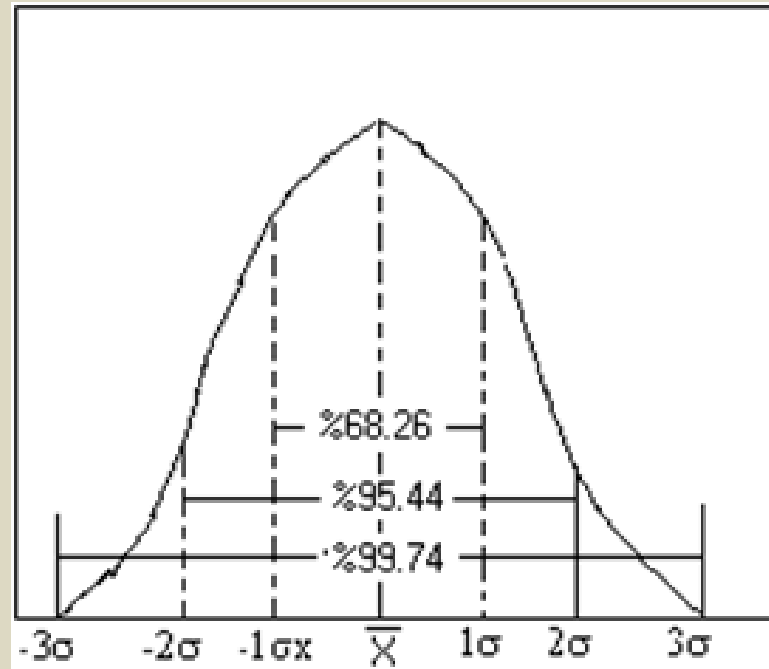
- İş örneklemesinde kullanılacak kayıt formları, etütten istenen amaca bağlı olarak tasarlanır.
- Bu amaçla kullanılan kayıt formları aşağıda gösterilmiştir.

Tarih: 10.10.04		Gözlemci: A.B.	Etüt no: X	
Gözlem sayısı: 40			Toplam	Yüzde
Makina çalışıyor			35	87.50
Makina boş			5	12.50
Toplam			40	100.00

Tarih: 10.10.04		Gözlemci: C.D.	Etüt no: Y	
Gözlem sayısı: 40			Toplam	Yüzde
Makine çalışıyor			35	87.50
Makina Boş	Onarım	/	1	2.50
	Malzeme	//	2	5.00
	Kişisel	/	1	2.50
	Boş	/	1	2.50

- Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi

- Pahalı olan, ancak pratik olmayan sürekli gözlem yönteminden farklı olarak örnekleme yöntemi, olasılık kuramına dayanır.
- Tam gözlem yapılmadığı için örnekleme yönteminin güvenlik düzeyinin belirlenmesi gerekir.
- Örnek büyüklüğünü ya da gözlem sayısını veren bağıntı, örnek sayısının normal dağılım göstermesi halinde geçerlidir.
- Normal dağılım için yaygınca kullanılan güvenlik düzeyleri aşağıda gösterilmiştir:



Şekil 6.3. Normal dağılım eğrisi

- % 90 güven düzeyi ya da eğri içindeki alanın % 90'ı = 1.62σ
- % 95 güven düzeyi ya da eğri içindeki alanın % 95'i = 1.96σ
- % 99 güven düzeyi ya da eğri içindeki alanın % 99'u = 2.58σ
- % 99.9 güven düzeyi ya da eğri içindeki alanın % 99.9'u = 3.30σ

p = elemanın toplam süre içindeki % olarak payı ya da oluş yüzdesi (oluş yüzdesi dışındaki değer q) olmak üzere;

% olarak $p + q = 100$

σ = eleman dağılımının standart sapması,

S = Duyarlık ya da hata payı ($\pm\%p$ cinsinden),

n = örnek sayısı olmak üzere; normal dağılım için aşağıdaki eşitlik geçerlidir.

$$\sigma = \sqrt{\frac{p q}{n}} \quad n = \frac{p q}{\sigma^2}$$

Normal dağılım standart normal dağılım olarak ele alınır ve standart değer

$$Z = \frac{s}{\sigma}$$

eşitliği ile hesaplanır.

Duyarlık, tahminlerin, verilen olasılık düzeyinde güvenle gerçek değeri temsil edeceğini gösterir.

örnek büyüklüğü

$$n = Z^2 \frac{p q}{s^2}$$

- Rasgele Gözlem

- Gözlemler sürekli yapılmayıp örnekleme yöntemi uygulandığında, bu gözlemlerin rasgele yapılması gerekmektedir.
- Rasgele gözlemlerin ne zaman yapılacağı rasgele sayılar tablosundan yararlanılarak belirlenir.
- Rasgele sayılar tablosundan, belirlenen bir sayıdan başlamak üzere gözlem sayısı kadar rasgele sayı seçilen atlama sayısına göre sıra ile belirlenir.

- Bu sayılardan tekrar eden sayılar ve devre sayısına eşit sayıları aşan sayılar iptal edilerek yeni sayılar seçilir.
- Gözlem sayısı kadar seçilen rasgele sayılar küçükten büyüğe doğru sıralanır.
- Her sayı, gözlem süresi ile çarpılıp referans alınan başlama zamanına eklenerek rasgele gözlem zamanı belirlenir.

➤ Örneğin; gözlem süresi 20 dakika, ilk rasgele sayı 4 ve başlangıç saati 8:00 ise, ilk gözlem saati:

$$4 \times 20 + 8:00 = 9:20$$

olacaktır.

6.6. ZAMAN ETÜDÜ

- Zaman Etüdünün Tanımı

↗ Zaman etüdü, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin elemanlarının zamanını ve derecesini kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında yapılabilmesi için gereken zamanı belirlemekte kullanılan bir iş ölçme tekniğidir.

➤ Zaman etüdü, zaman etüdü uzmanının bir kronometre yardımıyla, işçinin yapması sırasında işi uygun sayıda ölçüp, gerekli işlemlerden sonra standart zaman bilgisine ulaşmayı sağlayan bir süreçtir.

← Subjektif tempo takdiri sakıncasıdır.

- Zaman Etüdü Araçları

↓ Zaman etüdünün yapılması için kullanılan temel araçlar;

- kronometre,
- etüt tablası ve
- zaman etüdü formları.

↓ Yardımcı araçlar;

- hesap makinası,
- saat,
- kalem ve
- diğer ölçüm araçlarıdır (mezure, çelik cetvel, mikrometre, kantar, hızölçer, vb.).



- Daha hassas ölçümlerde kronometre yerine sinema makinası ve zaman etüdü makinası (şeridi) kullanılmaktadır.
- Her iki ölçümde film veya kağıt şerit sabit bir hızla hareket eder, şeritle ölçmede ölçüm sonunda şerit uzunluğu ölçülerek zaman belirlenir.
- Genellikle geriye dönüşlü ve geriye dönüşsüz olmak üzere iki tip kronometre, bazen de iki ibreli bir tip kronometre kullanılır.

➤ Günümüzde daha çok geriye dönüşlü ondalıklı dakika kronometresi kullanılmaktadır.

↓ Zaman etüdü formları iki sınıfta ele alınabilir:

- Zaman etüdü yapılırken, gözlem yerinde kullanılan kayıt formları. Bunlar etüt tablası ölçüsüne uygun olarak hazırlanırlar.
- Etüt bölümünde, etüt sonrasında kullanılan çözümleme formları.

- Zaman etüdü kayıt formu olarak; zaman etüdü izleme formu, zaman etüdü devam formu, kısa devreli etüt formu kullanılır.
- Zaman etüdü izleme formunda etüde ilişkin temel bilgiler, iş elemanları, çalışma hızı, iş elemanlarının ölçülen, çıkarılan ve normal (temel) zamanları yer alır.
- Basit işyeri planı izleme formunun arkasına, karmaşık işyeri planı ayrı bir kareli kağıda çizilerek etüt tablasına yerleştirilir.

- Zaman etüdü devam formu, gerektiğinde devam eden devrelerin kaydı için kullanılmak üzere ön formun kayıt kısmı olarak hazırlanır.
- Kısa devreli etüt formunda her eleman için çok sayıda ölçüm hücresi ayrılmıştır.

ZAMAN ETÜDÜ İZLEME FORMU									
BÖLÜM					ETÜT NO:				
İŞLEM:					SAYFA NO:				
TESİSAT/MAKİNA NO					BAŞLANGIÇ TARİHİ:				
EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI					BİTİŞ SAATİ:				
					GEÇEN SÜRE.				
					KART NO:				
ÜRÜN / PARÇA NO					ETÜDÜ YAPAN:				
RESİM NO: MALZEME					TARİH:				
KALİTE:					ONAYLAYAN:				
İŞYERİ YERLEŞTİRME PLANININ KROKİSİNİ BİR BAŞKA KAĞIDA ÇİZİP FORMA EKLEYİNİZ.									
Eleman	D	OZ	ÇZ	TZ	Eleman	D	OZ	ÇZ	TZ
D = Derece, OZ = Okunan Zaman, ÇZ = Çıkarılan Zaman, TZ = Temel Zaman									

Şekil 10.4. Zaman etüdü izleme formu

- Çözümleme formu olarak çalışma formu, etüt özet formu, etüt çözümleme formu, dinlenme paylı etüt formu kullanılır.
- Çalışma formunda elemanların temsili zamanları hesaplanarak gösterilir.
- Zaman etüdü özet formunda etüde ilişkin genel bilgilerin yanısıra iş elemanlarına ait normal zamanlar, toleranslar ve standart zamanlar bulunur.
- Formda gerektiğinde kolonlara ayrılarak kullanılmak üzere boş yer ayrılır.
- Etüt çözümleme formunda işletmede yapılan etütle ilgili bütün sonuçlar gösterilir.

ETÜT ÖZET FORMU					
BÖLÜM İŞLEM: TESİSAT/ MAKİNE: EL VE ÖLÇÜ ARAÇLARI:	SERVİS M..S. NO. NO: NO:			ETÜT NO:	
				SAYFA NO:	
				TARİH:	
				BAŞLANGIÇ SAATİ:	
				BİTİŞ SAATİ:	
				GEÇEN SÜRE:	
				KONTROL SÜRESİ:	
				NET ZAMAN:	
ÜRÜN / PARÇA: RESİM NO:	NO: MALZEME:			GÖZLENEN ZAMAN:	
				SAYILMAYAN ZAMAN:	
				SAYILMAYAN Z. %'Sİ:	
KALİTE:	ÇALIŞMA KOŞULLARI			ETÜDÜ YAPAN:	
İŞÇİ	E/K	KART NO:	DENETLEYEN:		
Taslak ve notlar 1. sayfanın arkasında					
Eleman no	Eleman tanımı	TZ	Ç	G	
1					
2					
3					
4					
5					
TZ=Temel zaman, Ç = Bir devrede herhangi bir elemanın oluşum sayısı; Çokluk, G = Gözlem sayısı					

- Zaman Etüdü Aşamaları 26.11.2018

Zaman etüdü 9 aşamada tamamlanır:

- 1) Zaman etüdü yapılacak işin, işçinin ve iş istasyonunun seçilmesi.
- 2) İş, işçi ya da işin yapılmasını etkileyen çevre koşulları ile ilgili bütün mevcut bilgilerin toplanması ve kaydedilmesi.
- 3) İşin elemanlarına ayrılması.
- 4) En etken yöntem ve hareketlerin kullanılmasını sağlamak için ayrıntılı olarak elemanların incelenmesi.

- 1) Bir kronometre ile ölçmenin yapılması ve işlemin her elemanını yapabilmek için işçinin harcadığı zamanın kaydedilmesi.
- 2) Aynı anda, gözlemcinin, kendi standart çalışma hızı kavramına göre işçinin çalışması sırasındaki etken hızının derecelendirilmesi.
- 3) Gözlenen zamanların temel zamanlara dönüştürülmesi.
- 4) İşlemin temel süresine ek olarak ayrılacak payların belirlenmesi.
- 5) İşlemin standart zamanının belirlenmesi.

1) Zaman Etüdü Yapılacak İşin, İşçinin ve İş İstasyonunun Seçimi

Zaman etüdünde seçilecek işin sisteme en fazla yararı getirmesi istenir.

Zaman etüdü yapılmasını gerektiren durumlar:

- ➡ Sisteme yeni bir ürün sokulması,
- ➡ Metot değişikliği yapılması,
- ➡ Bir işçi ya da işçi temsilcisinden işleme ayrılan süre ile ilgili bir şikayet,
- ➡ Dar boğaz niteliğindeki işler,
- ➡ Özendirme programlarına geçmek,

- ➡ Makina ve araçların düşük üretim ya da uzun süre boş kalması,
- ➡ Metot karşılaştırma söz konusu olduğunda,
- ➡ Herhangi bir işin maliyeti gereğinden çok olması,
- ➡ Önceden yapılmış olan iş ölçümü çalışması sonuçları ile ilgili şikayetlerin giderilmesi,
- ➡ Malzeme değişikliklerinin imalat süresini etkilemesi.

- İşin seçiminden sonra etüdü yapılacak süreç ve faaliyetlerle ilgili işçiler ve işlerin yapıldığı istasyonların seçimiyle ilgili işlemler yapılır.
- İş etüdü uzmanı, zaman etüdü çalışmalarına başlamadan önce işçi temsilcileri ve denetçilerle toplantılar düzenleyerek yapılacak işin amacını açık ve basitçe açıklamalıdır.

Makinaların çalışma hızının ölçülmesi oldukça kolaydır. Fakat aynı şeyleri işçiler için söylemek oldukça zordur.

- Normal iş istasyonu, tanımlanmış işin yapılabilmesi için uygun çalışma koşullarına, teknolojiye ve planlamaya sahip iş istasyonudur.
- Ancak, iş istasyonunun tek olması halinde bir seçim sözkonusu olmaz.
- İşçi seçiminde ustabaşı ve işçi temsilcilerinden yardım alınmalı, seçilecek işçinin işini iyi bilen ve dengeli özelliklere sahip bir işçi olmasına özen gösterilmelidir.

- *Çok işçinin çalıştığı yerlerde seçilecek işçinin nitelikli işçi olması önemlidir.*
- Nitelikli işçi, işi belirli güvenlik, nitelik ve nicelik standartlarına uygun olarak yerine getirebilmek için gerekli fiziki yeteneklere, zeka ve eğitime, beceri ve bilgiye sahip olan bir kişidir.
- Temsili işçi, belli bir grup içinde ortalama beceri ve performansa sahip olan işçidir. Temsili işçi nitelikli bir işçi olmayabilir.

➤ Deneyimli işçi, düzgün ve dengeli hareket eder, hareketleri uyumludur, işaretlere daha çabuk cevap verir, muhtemel güçlükleri önceden fark ettiğinden onları yenmek için hazırlıklıdır, işi, bilinçli bir dikkat gösterdiğini hissettirmeden yapar, bu nedenle rahattır.

➤ Normal işçi, tanımlanmış işi yapılabilmesi için uygun fiziksel niteliklere, bilgi birikimine ve deneyime sahip işçidir. Bu tanım, özürlü işçiyi kapsamadığı gibi işini refleks haline getirmiş son derece deneyimli işçiyi de kapsamaz.

- İşçiye yaklaşımda, öncelikle işçiye etüdün amacı ve sorumluluk düzeyi açıkça anlatılmalıdır.
- İşçi her zamanki hızında çalışmalı, alışkın olduğu dinlenmeleri yapmalıdır.
- İşçiye ustabaşı ve işçi temsilcisi ile yaklaşılmalıdır.
- Görüşmeden sonra, denetçi işçinin yanında kalmamalıdır.

- İşçinin işini yapmasında öğrenme eğrisine uyulmalı ve gereken süre beklenmelidir. Bu nedenle yeni işçiler zaman ölçümünde kullanılmamalıdır.
- İş etüdü uzmanı gözlem sırasında, işçinin yaptığı her şeyi ve özellikle ellerini, dikkatini dağıtmadan görebileceği bir yerde durmalıdır.
- Genellikle işçinin biraz arkasında, yan tarafında ve ona 2 m uzaklıkta durulması tavsiye edilir. Bu duruşta, işçi rahatsız olmaksızın etüt uzmanına kolayca soru yöneltebilir.

- Hiçbir şekilde işçiye, bilgisi olmadan, saklanılarak ya da kronometre cepte çalıştırılarak zamanlamaya çalışılmamalıdır.
- İş etüdünün saklanacak hiçbir yönü yoktur.
- Hızlı çalışmaya eğilimli sinirli işçileri rahatlatmak maksadıyla ara sıra dinlenmeye bırakılmaları ya da onlarla sohbet edilmesi yararlı olabilir.
- Kimi zeki işçiler, normal bir yavaşlıkta çalışarak zamanı uzatmak için işe gereksiz hareketler ilave edebilirler.

- Kimi genç işçiler de kendi zekalarını iş etüdü uzmanı ile karşılaştırmak için olumsuz davranış içinde bulunabilirler.
- Her iki durumda iş etüdü uzmanı dikkatli olmalı ve gerekli çözümleri üretmelidir. Bu konuda öncelikle ustabaşılardan yardım talep edilmelidir
- Diğer yandan, zamanın normalden farklı olması üzerinde makine ve malzemelerin etkileri olabilir.
- İş etüdü uzmanı olağan dışı hızların nedenlerini yapacağı incelemelerle belirlemeli ve ustabaşı ile iletişim kurmalıdır.

2) Bilgilerin Toplanması ve Kaydedilmesi

Metot etüdündeki yaklaşımlara benzer nedenlerden dolayı, zaman etüdü çalışmasında da uygun seçimler yapıldıktan sonra sistematik olarak gerekli bilgilerin derlenmesi ve uygun standart kayıt ortamlarına kaydedilmesi gerekir.

Üretim sistemlerinde yapılan zaman etüdünde toplanan bilgiler:

- 1- Etüde ilişkin bilgiler
- 2- İşlem gören parça veya ürünü tanıtıcı bilgiler
- 3- Proses, imalat yöntemi, iş istasyonu veya tezgahı tanıtıcı bilgiler
- 4- İşçiyi tanıtıcı bilgiler
- 5- Çalışma koşullarına ilişkin bilgiler

3) İşin Elemanlarına Ayrılması

- İşçi ve işlem ile ilgili konuların kaydedilmesinden sonra iş, elemanlarına ayrılır.
- Eleman, bir işin gözlemini, ölçümünü, çözümlenmesini kolaylaştırmak için seçilmiş o işe ait bağımsız bir parçadır.
- İş devresi, bir işin yapılabilmesi ya da bir birim üretimin elde edilmesi için gerekli elemanlar dizisidir.

- İşlerin elemanlarına ayrılmasında dikkat edilmesi gereken husus, iş elemanlarının tanımlanabilir ve ölçülebilir bir süreye sahip olmasıdır.
- Böylece ölçme sırasında yapılacak hatalar minimuma indirilebilir.

İşi elemanlarına ayırmakta uyulması gereken kriterler:

- El ve makina ile yapılan işler birbirinden ayrılmalıdır.
- Her çevrimde tekrarlanan işlerle tesadüfi işler birbirinden ayrılmalıdır.
- Farklı tempolu işler elemanlarına ayrılmalıdır.

İşlere ilişkin elemanlar sekiz ayrı grupta toplanabilir:

1) Tekrarlanan eleman:

- İşin her çalışma devresinde oluşan bir elemandır.
- Örnek: bir montaj işleminde parçayı alma, bir iş parçasını bağlama, işi biten parçayı kenara alma.

2) Ara sıra oluşan/sıra dışı eleman:

- Ancak her çalışma devresinde düzenli ya da düzensiz aralıklarla oluşan ve ortaya çıkmayabilen elemandır.
- Örnek: Maden taşlarını temizleme, basınç ayarlama, makine kurma, ustabaşından bilgi alma.

3) Durağan/sabit eleman:

- Ne zaman yapılırsa yapılsın temel zamanı değişmeyen elemandır.
- Örnek: makinayı açma, çap ölçme, vidalama, sıkıştırma, makinaya kesme takımı yerleştirme.

4) Değişken eleman:

- Temel zamanı ürün için kullanılan donanımın ya da sürecin özelliğine göre değişen bir elemandır.
- Örnek: el testeresi ile kütükleri kesme, yer süpürme, parçaları el arabası ile diğer tezgaha taşıma.
- Fazla sayıda değişken eleman içeren işler için zaman ölçümünde gerekli duyarlık gösterilmelidir.

5) El ile yapılan eleman:

- İşçi tarafından doğrudan yapılan bir elemandır.
- El ile yapılan elemanlar için işçinin sürekli aynı tempoda çalışmayacağı dikkate alınmalıdır.

6) Makina ile yapılan eleman:

- Enerji ile çalışan bir makina tarafından otomatik olarak yapılan elemandır.
- Örnek: boruların tavlanması, tuğlaların pişirilmesi, cam şişelerin biçimlendirilmesi, planyalama.

7) Yöneten eleman:

- Aynı anda kendisi ile birlikte yapılan diğer elemanlardan daha uzun zaman alan elemandır.
- Örnek: zaman zaman ölçerek torna tezgahında çap ayarlama, çay demliği ve çay kaplarını düzenlerken çaydanlıkla su kaynatma.

8) Yabancı eleman:

- Etüt sırasında gözlenen fakat çözümlemelerden sonra işin gerekli bir parçası olmadığı anlaşılan elemandır.
- Örnek: mobilya yapımında model henüz tamamlanmadan masayı zımparalama, daha sonra makinaya gönderilecek parçanın yağını temizleme.

4) Ölçme Sayısının Belirlenmesi ve Ölçme

- Ölçme sayısı veya örnek büyüklüğü istenilen güven aralığına göre belirlenir.
- Burada istatistik biliminden yararlanılır.
- İstatistiksel yöntemde önce birkaç ön gözlem (n') yapılır. Sonra 95.44 güven düzeyinde ve $\pm\%5$ hata payı için aşağıdaki eşitlikle örnek büyüklüğü belirlenir.

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

Ölçülen değerlerin dağılma aralığı geniş ise daha fazla sayıda gözlem yapmak gerekir.

Burada; n belirlenmesi istenen örnek büyüklüğü, n' ön etütle alınan gözlem veya okuma sayısı, x_i okunan değerlerdir.

Elemanlar seçildikten ve kaydedildikten sonra ölçmeye başlanabilir. Zaman ölçümü kronometre ile iki şekilde yapılır: sürekli (birikimli) zamanlama ve geriye dönüşlü zamanlama.

Sürekli zamanlamada etüt süresince kronometre sürekli çalıştırılır. Ölçümü yapılacak ilk işin ilk elemanından ölçüm başlar ve etüt tamamlanıncaya kadar kronometre durdurulmaz. Her elemanın sonunda kronometre verisi kaydedilir. Her elemana ait süre, etüt tamamlandıktan sonra yapılan artarda çıkarma işlemleri ile elde edilir.



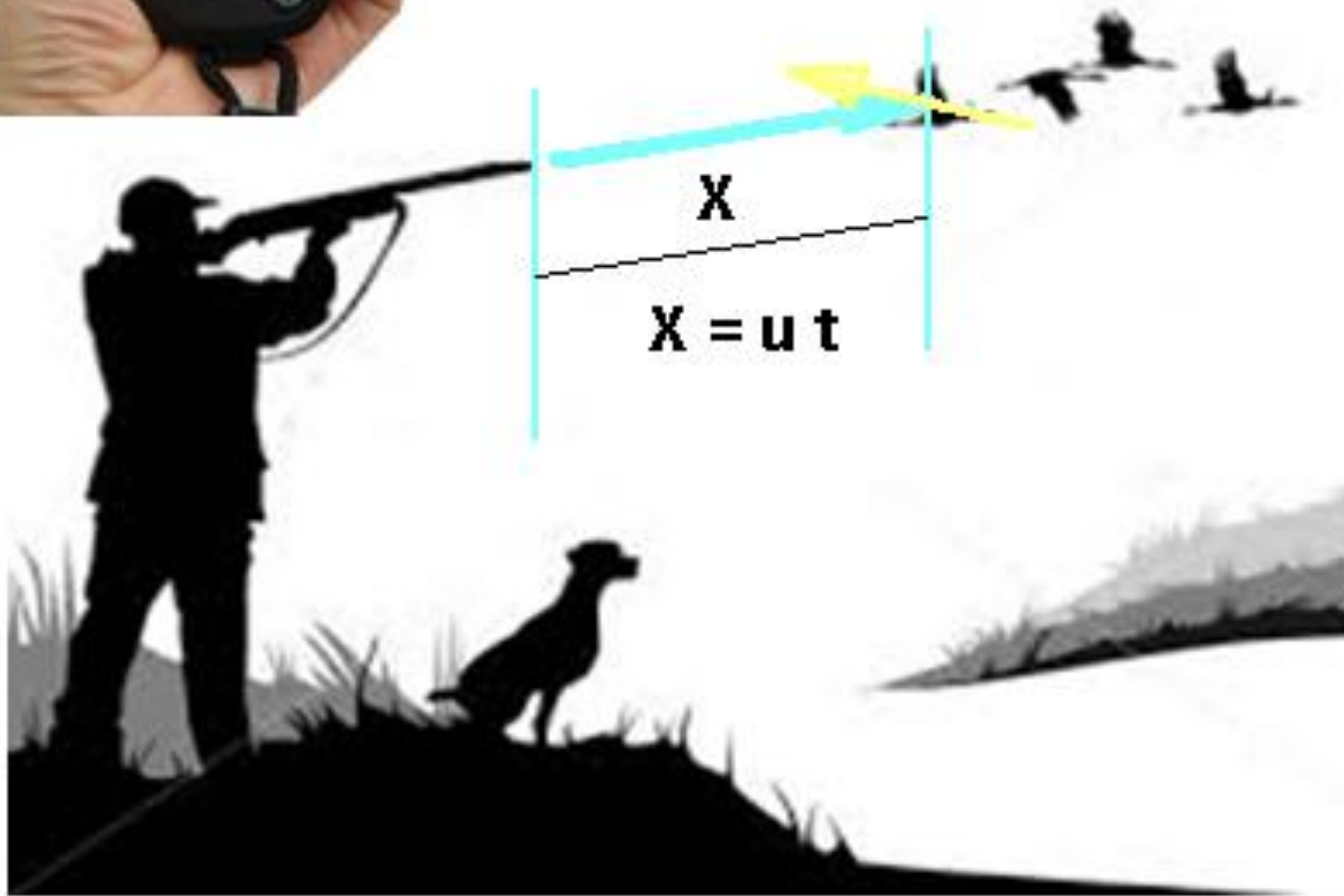
- Geriye dönüşlü zamanlamada, her elemanın bitiminde ibre sıfıra döndürülür ve hemen tekrar başlatılır. Böylece, her elemana ait zaman doğrudan elde edilir.
- Etütte kaydedilen elemanların ve diğer etkinliklerin sürelerinin, etken olmayan sürenin ve denetleme süresinin toplamına kaydedilen süre denir.
- Kaydedilen sürenin geçen süreye eşit olması gerekir.
- Ancak geriye dönüşlü zamanlamada, ibre sıfıra gelirken geçen zaman, hatalı okuma ve bazı elemanların kaydedilmemesi nedeniyle kaydedilen süre geçen süreden daha az çıkabilir.

- Geriye dönüşlü yöntemde, kısa süreli elemanlarda hata yüzdesi artacağından, bu yöntem uzun süreli elemanlarda kullanılması daha doğru sonuçlar verir.
- Diferansiyel zamanlama, ölçümü güç olan kısa devreli ve kısa elemanlı işlerin kesin zamanlarını elde etmek için uygulanan zaman ölçme yöntemidir.
- Bu yöntemde elemanlar gruplandırılarak ölçülür.





$$t = X/u$$



5) Derecelendirme (Tempo Takdiri)

- Derecelendirme, gözlemcinin standart hız kavramına göre, işçinin çalışma hızının değerlendirilmesidir.
- Tempo, işçinin çalışması sırasında ulaştığı hızdır.
- Makinenin çalışması sırasındaki hızı genellikle aynı sonucu vermesine rağmen, insanın hızı aynı çalışma koşullarında bile farklı zamanlarda ölçüldüğünde farklı değerlerde olur.
- Bu değişimin ve derecesinin etütte dikkate alınması, analizin geçerliliği açısından son derece önemlidir.

- Normal tempo, bir işin belli standart ve niteliklere uygun eğitimli, belli birikim ve beceriye sahip bir işçinin, kendisini yormadan ve gerekli dinlenmeleri de gözönüne alınarak belirli bir işin harcadığı sürenin fonksiyonudur.
- İş etüdü uzmanı, gözlediği işçinin çalışma hızını değerlendirmek ve standart hız ile ilişkisini kurabilmek için derecelendirme (tempo takdiri) yöntemini uygular.

- Derecelendirme kavramına göre, iş etüdü uzmanı düşündüğü bir standart hız ile işçinin çalışma hızını karşılaştırır.
- Standart hız, işlerini benimsemiş ve doğru yöntemleri kullanan nitelikli işçilerin doğal bir çalışma ile ulaşabilecekleri ortalama hızdır.
- Bu çalışma hızı, standart derece olarak tanımlanır ve 100 ile gösterilir.
- Standart hız sürdürülürse ve uygun dinlenme sağlanırsa, bir işçi çalışma günü ya da vardiya süresince standart performansa ulaşabilir.

- Standart performans, belli bir yöntemi bilmeleri ve uygulamaları, işlerine kendilerini verebilmeleri için özendirilmiş olmaları koşuluyla nitelikli işçilerin aşırı bir çaba göstermeksizin bir iş günü ya da vardiya süresince, doğal olarak erişebilecekleri ortalama üretim düzeyidir.
- Normal tempo olarak da ifade edilen standart performans 100 olarak tanımlanır.

- Standart hız, iş, işçi, malzeme, çevresel koşullar, coğrafik konum, kültür, işletme tutumu, çalışma zamanı ve süresi, vb. bir çok faktöre göre değişir.
- Derecelendirme ya da tempo takdiri, yukarıdaki subjektif özelliklerin baskın olması nedeniyle etüt uzmanı açısından zor aşamalardan biridir.
- Bu zorluğun bir ölçüde giderilebilmesi için, uzmanın işin normalde hangi hız ve etkinlik ile yapılması gerektiğini bilmesi gerekir.

- Bu bakımdan, derecelendirme, çeşitli tip işlerde uzun denemeler ve uygulamalar sonucu elde edilecek verilere göre yapılır.
- Denemelerin sayısı arttıkça derecelendirmenin doğruluğuna olan güven de artacaktır.
- Özellikle, çalışma koşullarının değişken olması (hava koşullarının, kullanılan malzemenin değişmesi, vb.) halinde her koşulda ayrı etüt yapılması gerekir.

- ↓ İşçinin denetiminde çalışma hızını etkileyen faktörler şunlardır:
- Ürün kalitesinde kabul edilebilir değişimler.
 - İşçinin becerisine bağlı değişimler.
 - İşçinin düşünceleri ve çalıştığı işletmeye karşı davranışlarındaki değişimler.
 - İşçinin denetimi altındaki bu faktörler işçinin hareket biçimini ve çalışma hızını etkileyerek iş süresini etkileyebilir.

- ↓ İşçinin çalışacağı en iyi hız aşağıdaki faktörlere bağlıdır:
- İşin gerektirdiği fiziksel çaba.
- İşçinin göstermesi gereken dikkat.
- İşçinin eğitimi ve deneyimi.
- Bir iş için sarfedilmesi gereken fiziksel çaba ve gösterilmesi gereken dikkat (zihinsel çaba) arttıkça çalışma hızı azalır.

↓ Zaman etütçüsü, aşağıdaki durumlarda **çok yüksek derecelendirme yapmamalıdır:**

- İşçi kaygılı ve aceleci görünüyor.
- İşçi açıkça farkedilecek şekilde dikkatlidir.
- İş, etütçüye zor görünüyor.
- Etütçü, kısa süreli elemanları kaydederken çok hızlı çalışıyor.

↓ Zaman etütçüsü, aşağıdaki durumlarda **çok düşük derecelendirme yapmamalıdır:**

→ İşçi işi kolay gösteriyor.

→ İşçi düzgün ve uyumlu hareketler yapıyor.

→ Etütçünün, işçinin düşünmesi gerektiğini sandığı anlarda düşünmek üzere duraklamıyor.

→ İşçi ağır el işi yapıyor.

→ Etütçü yorgun.

- Derecelendirme ya da tempo takdiri, subjektif özelliğinin baskın olması nedeniyle etüt uzmanı açısından zor aşamalardan biridir.
- Bu zorluğun bir ölçüde giderilebilmesi için uzmanın işin normalde hangi hız ve etkinlik ile yapılması gerektiğini bilmelidir.

Bir başka derecelendirme aracı Westinghouse Faktörleri ve Puanlarıdır.

➤ Çeşitli derecelendirme ölçekleri kullanılmakla birlikte burada 0 – 100 ölçeği tercih edilmiştir.

Tablo 6.2. 0–100 derecelendirme ölçeğine göre çalışma hızlarının tanımı

Ölçek 0 - 100	Tanım
0	Etkinlik yok
50	Çok yavaş; beceriksiz, kararsız hareketler; işçi işle ilgili değildir.
75	Dengeli, düşünceli, kaygısız performans, iyi bir denetim altında çalışan işçi gibi, zamanı isteyerek israf etmez.
100	Standart hız; düzenli performans, parça başı çalışıyor gibi, kalite standardı ve güven verir.
125	Çok hızlı; işçi eğitilmiş ortalama işçinin çok üstünde bir güven, beceri ve hareketlerinde uyum gösterir.
150	Son derece hızlı; çok fazla çaba ve dikkat gerektirir, uzun zaman sürdürülemez.

Hatasız bir derecelendirme sonucunda, bir eleman için belirlenen derece ile gözlenen zaman çarpımı,

$$GZ \times D = \text{Sabit}$$

şeklinde hep aynı kalır.

Örneğin, gözlenen zaman 0.20 dakika için derecelendirme değeri 1.00 olarak takdir edilirse, sabit sayı 0.20 olur. Aynı elemanın gözlenen zamanı 0.25 olarak ölçülürse, sabit sayının 0.20 olması için derecelendirme değeri 0.8 olarak takdir edilmelidir.

6) Normal Zamanın Hesaplanması

- Ölçülen süre, fiili süre adını alır ve etüt uzmanının, işçi normal çalışmasını sürdürürken kronometre ile yapmış olduğu ölçüm sonucu elde ettiği zaman değeridir.
- Bu zaman değeri, işçinin, ölçüme konu olan işi yapması sırasında işçi için takdir edilen tempo değeri ile çarpılırsa ölçümü yapılan iş için normal ya da temel zaman hesaplanmış olur.

$$\text{TemelZaman} = \frac{\text{Gözlenen(ölçülen)Zaman} * \text{GözlenenDerece}}{\text{StandartDerece}} \quad TZ = GZ \times D$$

UYGUN YÖNTEMİLE STANDART ZAMANIN BULUNMASI

KRONOMETRAJ YÖNTEMİİLE ZAMAN ETÜDÜ FORMU

ETÜT NO : 1		ANA BORU: 27.2 x 0.9 x 7.9 NİHAİ BORU : 27.2 x 0.9 x 3.8 BOY: 3.8											
TARİH :		: ÇEKİLCEK BORULARI TAŞIMA Süresi (dak) : 10											
MAKİNA : Boy kesme tezgahı		AYAR SÜRESİ (saat) : 1.5											
		ANA BORU : 32*1.30 NİHAİ BORU: 30*1.00											
SIRA	İŞ ELEMANI	GÖZLEMLER										ORTALAMA	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Borunun sehpadan alınıp uç kısmının makine-ye yerleştirilmesi	t	2.5	3	2.9	3	3	2.5	2.5	3	3.5	3	2.89
		T	1	0.9	0.9	1.2	1	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.92
2	Kesme İşlemi	t	5	5	6	5	5	5	6	6	5	5	5.3
		T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Borunun kaydırılması	t	2	2	3	2	2	4	4	2	2	3	2.6
		T	1	1	0.8	0.9	1	0.8	0.9	0.8	1	0.8	0.9
4	Kesme İşlemi	T	5	5	5	6	5	7	5	5	5	5	5.3
		T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Borunun kaydırılması	t	2	2	3	2	3	4	2	2	2	2	2.4
		T	1	1	0.9	1	1	1	1	0.8	0.9	0.8	0.94
6	Kesme İşlemi	t	5	5	5	5	5	6	5	6	5	5	5.2
		T	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Borunun geçici stoğa alınması	t	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1
	ve uç kısmının atılması	T	1	0.7	0.7	1	1.1	1.2	0.8	1	1	0.8	0.85
Standart Zaman		15.77 saniye											

$$NZ = 2.89 \cdot 0.92 + 5.3 \cdot 1 + 2.6 \cdot 0.9 + 5.3 \cdot 1 + 2.4 \cdot 0.94 + 5.2 \cdot 1 + 1 \cdot 0.85$$

$$NZ = 23.9 \text{ saniye (2 parça için)}$$

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

YAPILAN İŞ :İŞ ETÜDÜ UYGULAMASI SÜRELERİN HESAPLANMASI Tarih: / /

Sürelerin hesaplanması şeması;

	Yapılan i (Lavabo için)	Miktar	Kişi sayısı	İşçilik süresi (Sn)	İşçi duruş süresi (sn)	İşçilik süresi (dk)	İşçi duruş süresi (dk)
1	Mamul taşıma arabalarından banda alınır.	1	2	12	0	0,2	0
2	Mamul kontrol kabinine taşınır	1	0	3	3	0,05	0,05
3	Mamulde kontrol rötuşu yapılır.	1	1	15	0	0,25	0
4	Mamul hava püskürtme kabinine taşınır	1	0	3	3	0,05	0,05
5	Mamulde ki tozlar hava püskürtülerek temizlenir.	1	1	10	0	0,17	0
6	Mamul süngerlenmek için taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
7	Mamulde ki çapaklar ıslak süngerle alınır.	1	1	10	0	0,17	0
8	Mamul 1. kabine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
9	Mamul 1. Kabine alınarak sırlanır.	1	1	15	0	0,25	0
10	Mamul 2. kabine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
11	Mamul 2. Kabine alınarak sırlanır.	1	1	16	0	0,27	0
12	Mamul 3. kabine taşınır.	1	0	60	3	1	0,05
13	Mamul 3. Kabine alınarak sırlanır.	1	1	15	0	0,25	0
14	Mamul 4. kabine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
15	Mamul 4. Kabine alınarak sırlanır.	1	1	15	0	0,25	0
16	Mamul 5. kabine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
17	Mamul 5. Kabine alınarak sırlanır.	1	1	20	0	0,34	0
18	Mamul türübin altına taşınır.	1	0	7	0	0,12	0
19	Mamule pervaneyle sıcak hava püskürtülerek kurutulur.	1	1	7	0	0,12	0
20	Mamul logo kabinine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
21	Mamule logo yapıştırılır.	1	1	3	0	0,05	0
22	Mamul temizleme bölümüne taşınır.	1	0	10	3	0,17	0,05
23	Mamulün alt kısmı temizlenir.	1	2	5	0	0,08	0
24	Mamul yükleme yerine taşınır.	1	0	3	3	0,05	0,05
25	Mamul taşıma alanına alınır ve fırın için yarı mamul stok alanına alınır.	15	2	100	0	1,7	0
	Toplam	39	16	347	33	5,84	0,55

7) Payların Hesaplanması

- Ölçülen zamanın takdir edilen tempo ile çarpılması sonucu elde edilen normal zamana bazı eklemeler yapılarak standart zaman hesaplanır.
- Normal zamanın yüzdesi olarak hesaplanan eklere pay ya da tolerans denir.
- Normal zamana eklenecek payları etkileyen üç temel faktör vardır:

1- Bireyle ilgili faktörler:

- İşçinin şişman, zayıf, açıkgöz, iyi fizik, öğrenme yeteneği, beslenme ihtiyacı, vb. gibi özellikleri verilecek pay üzerinde etkili olur.

2- İşin niteliği ile ilgili faktörler:

- İşin ağır, hafif, ayakta ya da oturarak yapılması, vücudun duruşu, taşınması, koruyucu eldiven ya da giysi gerektirmesi, bozulma ya da kırılma riski, vb. faktörler farklı paylar gerektirir.

3- Ortamla ilgili faktörler:

- Ortamın sıcaklık, nem, gürültü, toz, titreşim, ışık yoğunluğu, kir, havalandırma gibi çevresel faktörler payların derecesini etkiler.

↓ **Paylar (toleranslar) başlıca üç grupta toplanarak hesaplanır:**

1) Kişisel İhtiyaçlar:

- İşçinin temizlik, su içme vb. kişisel ihtiyaçlarını karşılamak için verilen paydır.
- Hafif işlerde % 2 oranında olup, en fazla % 5 alınabilir.
- Kişisel ihtiyaçlara ilişkin pay poplu sözleşmelerde belirlenir.

2) Yorulma Payları:

- Ağır bedensel veya düşünsel çaba isteyen işlerde normal zamana işçinin yorulmasını karşılayan paylar eklenir.
- İşçinin yorgunluğunu gidermek için **dinlenme payları** verilir.
- Dinlenme payı, belirli koşullar altında yapılan belli bir işin oluşturacağı fizyolojik ve psikolojik etkilerden işçiyi arındırmak ve işçinin kişisel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için temel zamana eklenen bir paydır.
- En elverişli durumda dahi en az % 4 yorgunluk payı verilmektedir. En yüksek yorgunluk payı ise % 58 olmaktadır.

3) Gecikme Payları:

- İşin elemanları dışında kaçınılabılır ya da kaçınılamaz nitelikte olaylar gecikmeye neden olur ve işin normal süresinde bitmesine engel olurlar.
- Bu gecikmelerin önlenmesi için geçmiş kayıtlar incelenerek uygun paylar verilir.

8) Standart Zamanın Hesaplanması

- Standart zaman, bir işin standart performansta tamamlanması için gereken zamandır.
- Herhangi bir durağan elemanın temel zamanı olağan koşullarda aynı olması beklenir.
- Ancak, uygulamada ölçülen zamanlar arasında kabul edilebilir farkların dışında, aşırı farklı zaman değerleri bulunabilir.
- Bu şekilde belirlenen kurallara aykırı çok büyük ya da çok küçük değerler elimine edilmelidir.

- Paylar normal ya da temel zamanın bir yüzdesi olarak ifade edilir.
- Bazı hallerde, işgünü içindeki payın zaman birimi olarak belirtilmesi istenebilir.
- Örneğin, pay normal zamanın % 5'i ise, günde verilecek dinlenme payı $480 \times 0.05 = 24$ dakikadır.
- Standart zaman (SZ); temel (normal) zaman eşitliğinden ve paylardan yararlanılarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

Standart zaman: $SZ = TZ (1 + \alpha)$

Standart üretim miktarı : $SQ(b) = \frac{1}{SZ}$

Toplam üretim miktarı: $SQ(t) = \frac{T}{SZ}$

6.7. DOLAYLI İŞ ÖLÇÜMÜ TEKNİKLERİ

- Önceden Belirlenmiş Zaman Standartları Yöntemi

- Elemanter hareket standartları (EHS) adı ile de anılan önceden belirlenmiş zaman standartları dolaylı iş ölçümü tekniğidir.
- Önceden belirlenmiş zaman standartları (PTS), doğrudan gözlemlere ve ölçümlere dayanmayan, çeşitli hareketler için önceden belirlenmiş zaman standartlarından yararlanılarak çeşitli işlemlerin yapılması için gereken zamanı belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

- Bu yöntemin uygulanması için, etütçünün ayrıca PTS eğitiminden geçmesi gerekir.
- Önceden belirlenmiş zaman standardı, temel beden hareketleri için hesaplanmış zamanlardan yararlanılarak belli bir performans düzeyinde yapılan bir işin zamanının belirlenmesinde kullanılan bir iş ölçme tekniğidir.
- Önceden belirlenmiş zaman standartları için en yaygın kullanılan yöntem sentetik zamanlar yöntemidir (MTM - Methods Time Measurement).

- Önceden belirlenmiş zaman standartlarında kullanılan temel PTS bileşenleri (therblig), uzanma, kavrama, hareket ettirme, yerleştirme, bırakma ve beden hareketleridir.
- Bunlar, hareketin doğal özelliğine ve yapıldığı andaki koşullara göre önceden sınıflandırılmış olan temel beden hareketleri için laboratuvar çalışmaları ile ortaya konan zaman standartlarından oluşur ve ilgili değerler kataloglarda verilir.

- Kataloglarda verilen elemanter hareket standartlarından yararlanılarak üretilecek ürünün standart zamanları hesaplanır.
- Elemanter hareketleri önceden belirlenen ürünün üretimine geçmeden önce, kataloglardan alınan elemanter hareket standartlarına ilişkin değerler kullanılarak, ürünün standart zamanı ve üretim maliyeti EHS yöntemi ile belirlenebilir.
- Özellikle, seri üretimde işçilerin birbirlerine benzer yöntemle çalıştığı durumlarda uygun bir yöntemdir.

- Ancak, bu yöntemin uygulanması kronometraj ve iş örnekleme yöntemlerine göre çok daha uzun sürer ve maliyeti yüksek olur.
- Bununla birlikte, elde edilen bilgiler çok daha hassastır ve aynı ölçüde az hataya sahiptirler.

- Standart Verilerin Sentezi Yöntemi

- İşlemleri oluşturan faaliyetler iş parçasının şekli, kullanılan makine ve tipi, çalışma yöntemi gibi faktörlere göre önemli farklılıklar gösterirler.
- Ancak, özellikle makinaların ağırlık taşıdığı bazı durumlarda bazı işlerde benzerlik mevcuttur.
- Bu tür faaliyetlerde bazı faaliyetler değişken, diğerleri sabit tutularak belirli koşullarda işlem süreleri bulunabilir.

- Örneğin, yürüme, çalıştırma, sıkıştırma ve gevşetme, yerleştirme, vb. gibi bir çok faaliyette aynı şekilde tekrar eden elemanlar standart veriler olarak PTS sisteminden elde edilebilir.
- Bu şekilde belirlenen işlem süreleri çeşitli kombinasyonlarla tablolarla özetlenir ve bir veri bankası hazırlanabilir.
- İş, elemanlarına ayrılıp standart veriler bankasından her elemanın normal zamanı alınır, bu zamanlar toplanarak işin zamanı hesaplanır, normal zamana paylar ilave edilerek standart zaman hesaplanır.

- Laboratuvar deneyleri ile elde edilen bu verilerin güvenilirlik dereceleri oldukça yüksek, maliyetleri ise düşüktür.
- Ancak, işlemler işçinin gözü önünde yapılmadığı için işçiler ücretlemeye esas olacak bu yönteme güven duymayabilirler.

- **Analitik Tahmin Yöntemi**

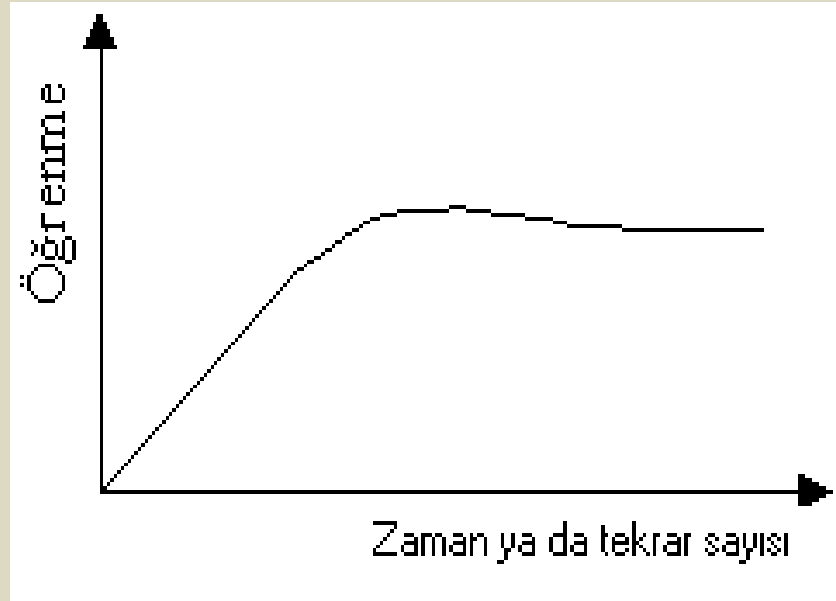
- Analitik tahmin yöntemi, belirli bir tempoda yapılan bir işin standart süresini, iş ile ilgili bilgi birikimine ve deneyimlere dayalı olarak tahmin etme yoludur.
- Genellikle tekrarlı veya sürekli olmayan işlerde (bakım, onarım gibi) ve sentetik verilerin yetersiz olduğu işlerde standart zamanı ölçmek için kullanılır.
- Bu teknikle iş ölçümü, kısa sürede ve düşük maliyetle gerçekleştirilebilir.

6.8. ÖĞRENMENİN İŞLEM SÜRESİNE ETKİSİ

- Zaman etüdünde kullanılacak işçiler, işi iyi bilen nitelikli işçiler olmalıdır.
- İşe yeni başlayan işçiler üzerinde zaman etüdü yapmak yeterli değildir.
- İş öğrenmeleri beklenilmelidir.
- İşin ilk başlarında öğrenme hızlı bir artış sağlar, ilerleyen zamanlarda artış azalır ve belirli bir tekrardan sonra (işin ve işçinin niteliklerine göre) artık artış yok denecek kadar olur.

- Belirli bir süre sonra, işçinin yaşlanma ile melekelerini kaybetmesi ile öğrenme bir miktar azalır.
- Bir işlemin yapılış süresi zamanla azalır ve işçilik maliyeti düşer.
- Bir işlemin yapılış süresi ile o ana kadar yapılan tekrar, yani üretilen parça sayısı arasındaki ilişkiyi matematik bir bağıntı ile ifade etmek mümkündür.
- Bu bağıntının grafiği negatif –
exponansiyel bir eğri olarak görülür.

- Uygulamada öğrenme eğrisi veya gelişme eğrisi adları verilen bu eğrinin temel prensibi; üretilen kümülatif miktar iki katına ulaştığında işlem süresi sabit bir oranda azalır.



Şekil 6.6. Öğrenmenin zamana veya tekrar sayısına göre değişimi

Örneğin, ilk ünite 100 dakikalık bir sürede tamamlanıyorsa, % 20 sabit azalma ile parça; 100 dakika
parça; $100 \times 0.80 = 80$ dakika
parça; $80 \times 0.80 = 64$ dakika
parça; $64 \times 0.80 = 51.2$ dakika
parça; $51.2 \times 0.80 = 41$ dakika, vb. olarak bulunur.

Belirli sıradaki bir ürünün üretimi için gerekli süre aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

$$Y = KX^{-n} \quad n = -\log(\alpha) / \log 2$$

Burada; Y: X. ünitenin üretimi için gerekli süre (zaman / ünite), X: üretim miktarı (adet), K: birinci ünitenin üretimi için geçen süre (zaman), n öğrenme oranına bağlı sabittir. n, belirli bir öğrenme oranı (% olarak) için sabit bir sayı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

Burada α , sabit azalma oranı ile 1 arasındaki fark olup, öğrenme oranı olarak tanımlanır.