

# Verimlilik ve İNOVASYON Eğitimi Ders Notları



## Müjgan ÇETİN

[www.mujiangcetin.com](http://www.mujiangcetin.com)



[www.bilimkizi.org](http://www.bilimkizi.org)

# Müjgan ÇETİN

ISO/TC 279 İnovasyon Yönetimi Standartı  
Türkiye Delegesi  
[www.mujiangcetin.com](http://www.mujiangcetin.com)



**Endüstri Mühendisi** (1983 ODTÜ), MBA (2008-2010 Yeditepe Üniv), İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Bölümü (2016-...)

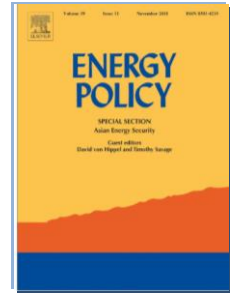
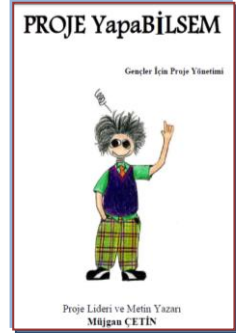
**İş Deneyimleri:** ARÇELİK, TÜBİTAK, Yeditepe Üniversitesi MBA öğretim görevlisi, SİSTEM Yönetim Danışmanlığı

**Değerlendirici :** TÜBİTAK AB 6. Çerçeve Programı Teknoloji Auditor u, TTGV Alan Komitesi Üyesi, AB 7 çerçeve Marie Curie Programı Değerlendiricisi, Kalkınma Ajansları Proje Değerlendiricisi, SME Instrument – Horizon 2020 Business Coach, Bakanlıklar proje değerlendiricisi v.b

**Denetçi :** ISO-27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi, ITIL Foundation, ISO-9001 Kalite Yönetim Sistemi, OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği, TOBB Akreditasyon sistemi

**Yazar :** Proje YAPABİLSEM-kitap Optimist Yayınları 2007, Milliyet İnternet gazeteciliği, Değişik (TUBİTAK, KalDer v.b) yayın organları, web sitesi-blog, TUBİTAK Yayın teşvik ödülü sahibi

**Uzmanlıkları:** İnovasyon ve Ar-Ge projeleri, Verimlilik Yönetimi



# İçerik

- Tarihsel bakış
- Temel kavramlar ve yaklaşımlar
- Metod etüdü
- Zaman etüdü
- Tempo
- Yorgunluk Toleransları
- Standart zaman hesaplama
- Hat dengeleme ve kadro hesabı



# Bölüm 2.1 Bölüm Ajandası

- Tarihsel bakış
- Temel kavramlar ve yaklaşımlar
  - Verimlilik nedir?
  - Etkinlik nedir?
  - Corona sonrası verimlilik alanları nerededir?
  - Verimliliği nasıl ölçmeliyiz?
  - İş Etüdü / Metod etüdü



# Bölüm 2.2 İş etüdü Tarihi

- Endüstri sosyolojisi
- Endüstri-verimlilik tarihi
  - 5-15 Yüzyıl - Ortaçağ derebeyliği
  - 15-18 Yüzyıl - Merkantalizm
  - 17 Yüzyıl ve sonrası kapitalizm
  - 1912 Taylor ve Ford
  - 1993 Deming ve Toyota



# Endüstri - Verimlilik Tarihi

## Ortaçağ derebeyliği

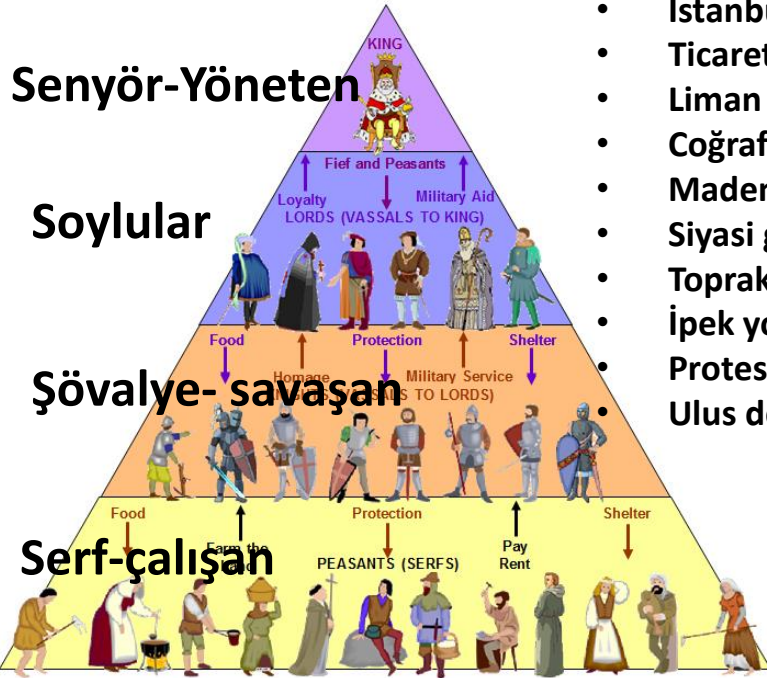
5-15 YY

## Merkantalizm

15-18 YY

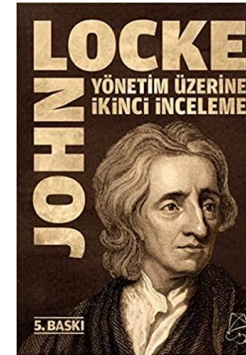
## Kapitalizm

17 YY-....

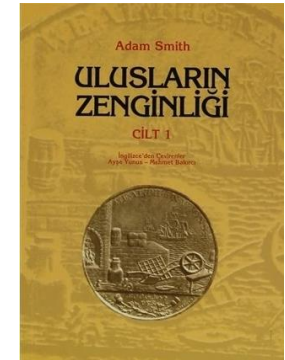


- İstanbul'un fethi
- Ticaret odaklı
- Liman kentleri
- Coğrafi keşifler
- Maden-köle-ihracat
- Siyasi garantör ihtiyacı
- Toprak rantiyelerinin yoksullaşması
- İpek yolu
- Protestan hareket
- Ulus devletlerin kuruluşu

- Mülkiyet = Maddeyi kullanıma alan akıldır.
- Liberalizm
- Değer **verimli** işlenen toprak
- Adam Smith EMEK-DEĞER = emek ve sermaye mübadele edilmiş emektir. Gerçek değer piyasada belirlenir.
- **Endüstri devrimi**
- Kömür ihtiyacı –lojistik – tren



1690

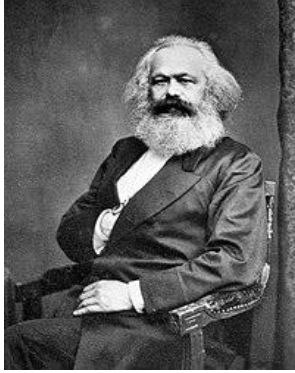


1776

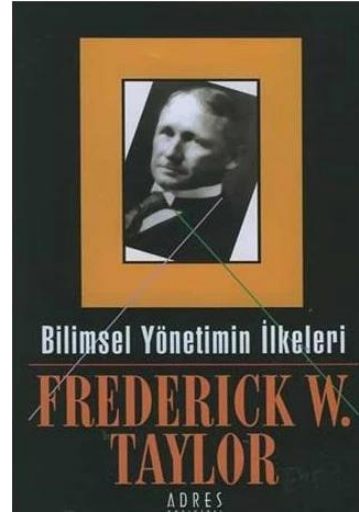
# Endüstri - Verimlilik Tarihi

18-19. YY

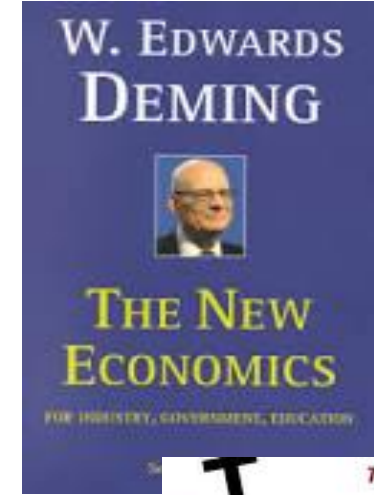
- Kentleşme, nüfus artışı
- Fransız devrimi 1789
- Burjuva ve proleterya 1848
- MARKS Emek – Değer, Artı Değer



1912



1993



Kapital  
(1867-1894)





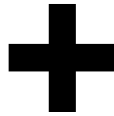
# Toyota Üretim Sistemi – Yalın Üretim

1. Toplam kalite felsefesi
2. Kaizen – sürekli iyileştirme
3. Muda – israfı yok etme
4. Yalın Üretim Sistemi  
( = Toyota Production System / **TPS** )



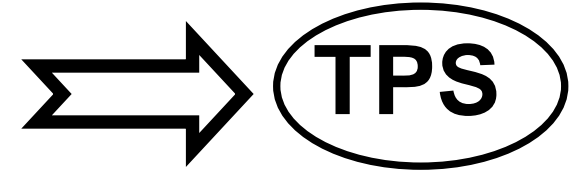
**Taiichi OHNO**

*“TPS’in Fikir Babası”*



**Shiego SHINGO – Endüstri Müh**

*“TPS’e Büyük Katkı”*





# ÇOK MU İDDİALİ ?

Genelde, Temin Süresi'nin %95'i sürece hiç değer katmayan faaliyetlerden oluşur !!!

--- Shoichiro Toyoda ---  
( Başkan / TMC )



Prosesler

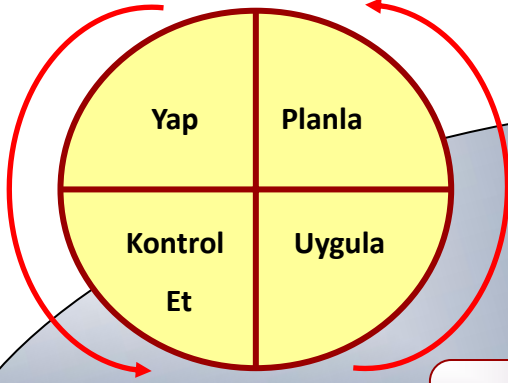
Sipariş, İşleme, **Taşıma**, **İstifleme**, **Bekleme**, **Tamir**, **Makine Setup**, **Kontrol/Muayene**, **Makine Duruşları**, vb.

Toplam Temin Süresi (üretim lead time)



# YALIN ÜRETİM Teknikleri

## Deming Döngüsü



Görsel  
Yönetim

Standartlar

Disiplin

Daha İleri !!!

Çekme  
Sistemi

Problem  
Çözme  
Teknikleri

Sürekli İyileşmeyi  
Muhafaza Et

Kanban

Takım Liderlerini  
Eğit

Akış Hızlanıyor !!!

Akışı Sağla

TPM

SMED

Öneri Sistemini  
Kur ve Yaygınlaştır

- Değer Sistemini Analiz Et
- Geleceği Tasarla
- Çalışma Planını Oluştur

Muda'ların  
Azaltılması

5S

Value Stream  
Mapping

# Bölüm 2.3

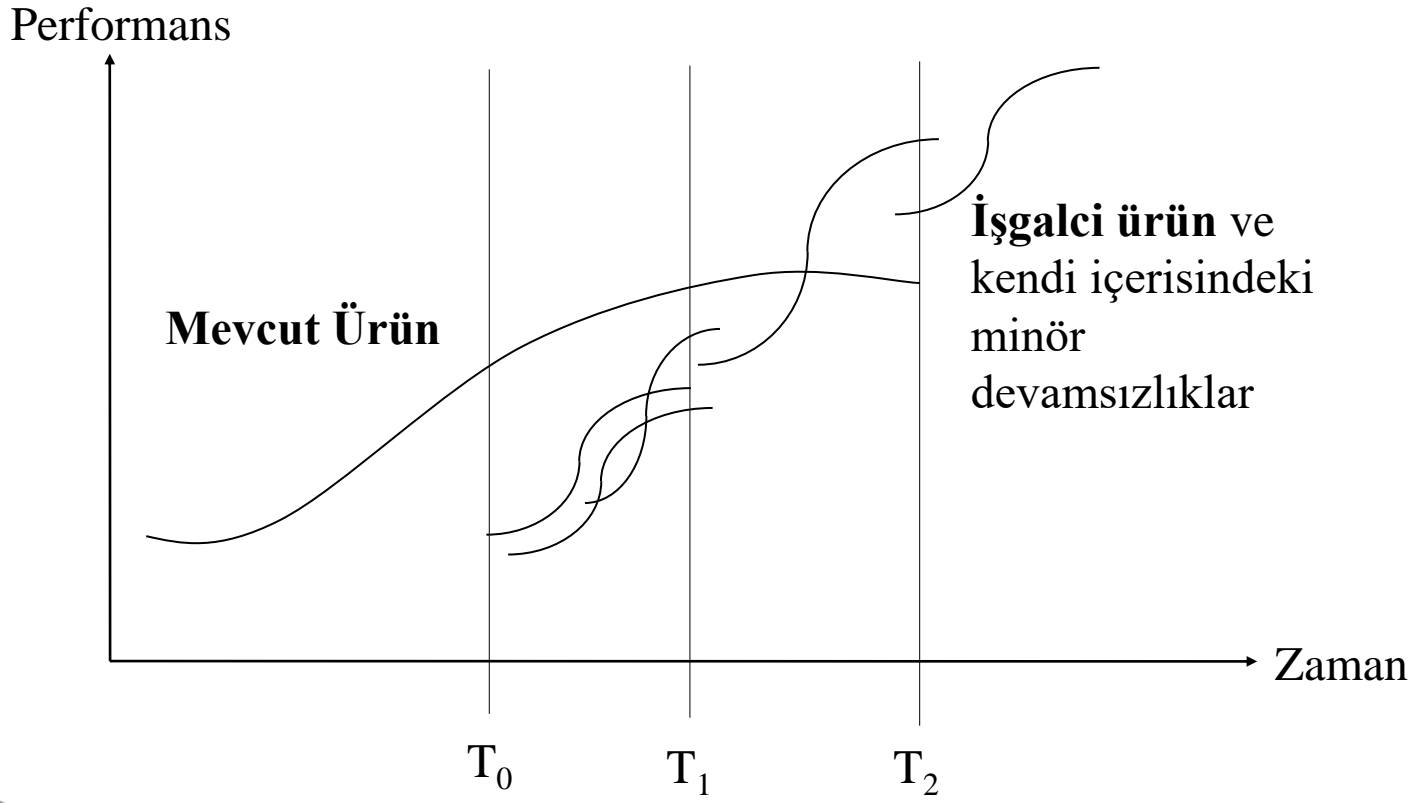
## Yeni Kavramlar ve Verimlilik

- S eğrisi, yaşam eğrisi
- Yeni kavramlar
  - 4 sanayi devrimi
  - Yenilik -İnovasyon
  - Sürdürülebilirlik
  - Dayanıklılık -resilence
  - Büyük veri



# Neden Verimlilik – Etkinlik

## S Eğrisi/ yaşam eğrisi

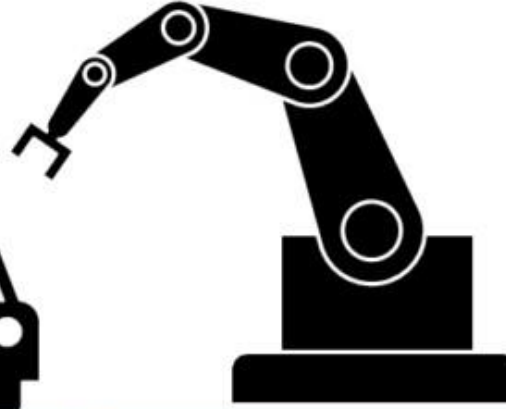


# Yeni kavramlar

- Verimlilik
- Etkinlik
- 4.sanayi devrimi
- Yenilik - inovasyon
- Sürdürülebilirlik
- Dayanıklılık
- Büyük veri analizi



# 4.Sanayi Devrimi



1.  
SANAYİ DEVRİMİ

2.  
SANAYİ DEVRİMİ

3.  
SANAYİ DEVRİMİ

4.  
SANAYİ DEVRİMİ

1760 - 1840  
Mekanizasyon, Su Gücü,  
Buhar Gücü

1840 - 1950  
Seri üretim, Montaj  
Hattı, Elektrik

1950 - 2011  
Bilgisayar ve otomasyon

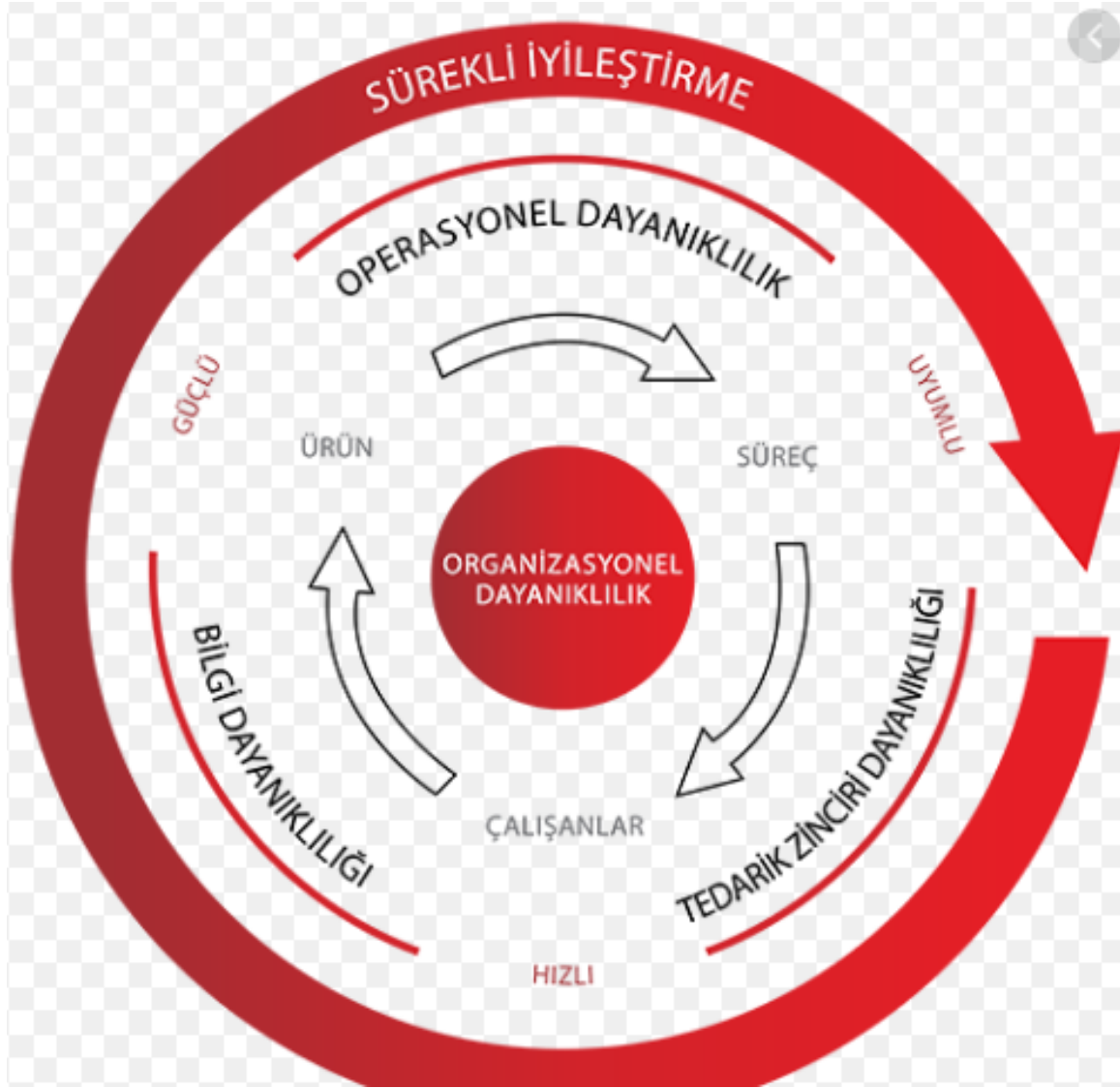
2011+  
Siber Fiziksel Sistemler

# Sürdürülebilirlik ve UNDP Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri





# Kurumsal Dayanıklılık



# Büyük Veri ve Nesnelerin interneti

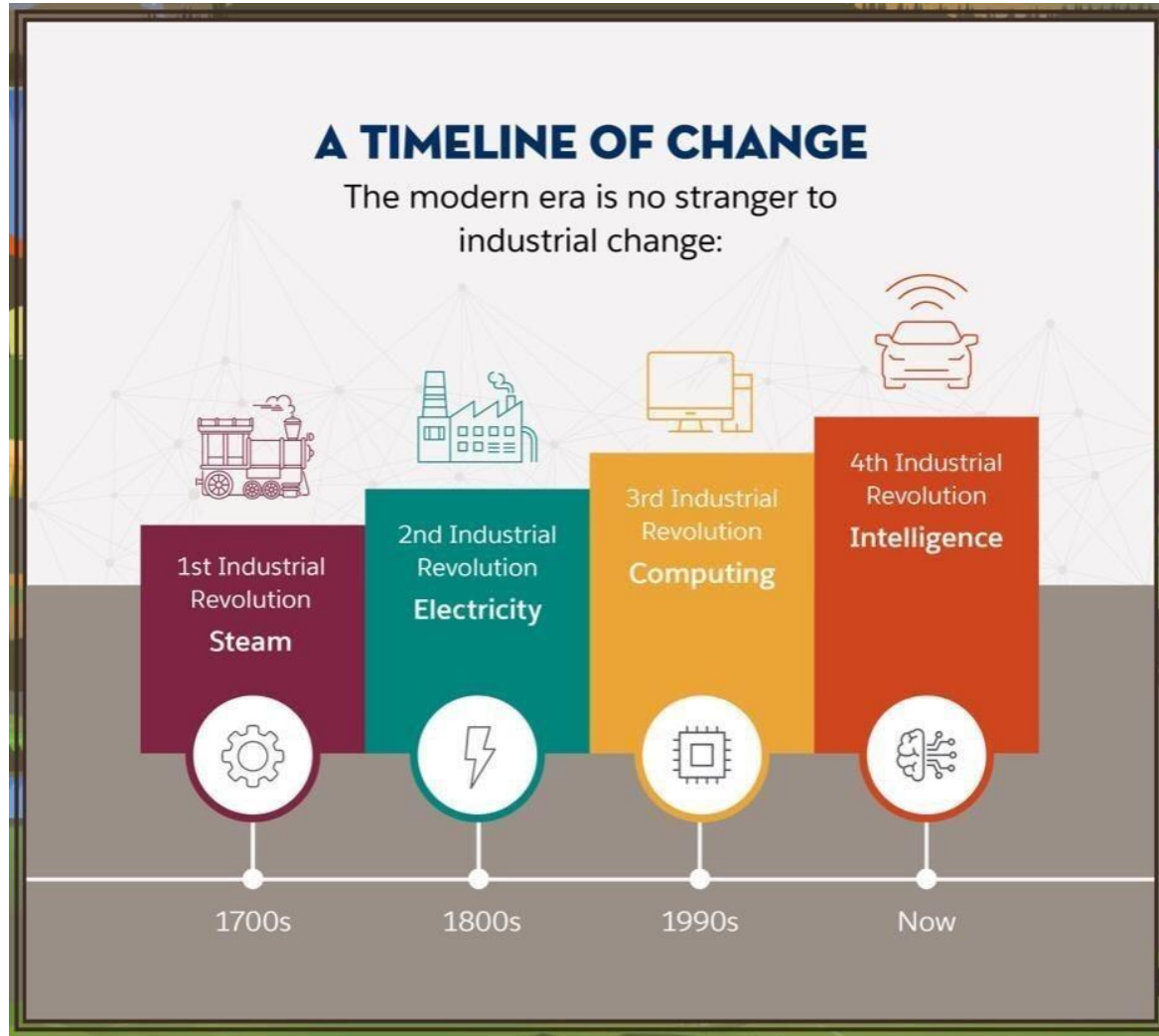


# Bölüm 2.4 Yenilikçi Kavramlar

- 4.sanayi devrimi
- Endüstri 5.0 ve Toplum 5.0
- Corona sonrası değişenler
- Güncel teknolojiler
- Endüstri mühendisleri için yeni yetkinlikleri



# 4. Sanayi Devrimi



# Endüstri 5.0

- Gerekli ve yeterli miktar
- Kişiyeye özel ve tam amacına göre
- Doğaya, çevreye, sağlığa yararlı, saygılı
- Çok daha ucuz,
- Hızlı değil, hemen

- İnsan-Makine işbirliği
- Kişiyeye özel üretim
- Üstün becerili insan

Su ve buhar gücü

1st



Bilgisayar, otomasyon,

2nd

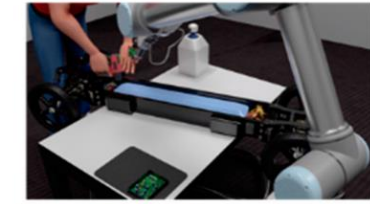
Elektrik, seri üretim,  
montaj hattı



3rd

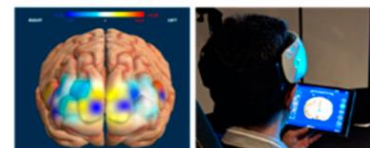


Siber, fiziksel  
sistemler



Kişiselleştirilebilen  
otonom üretim

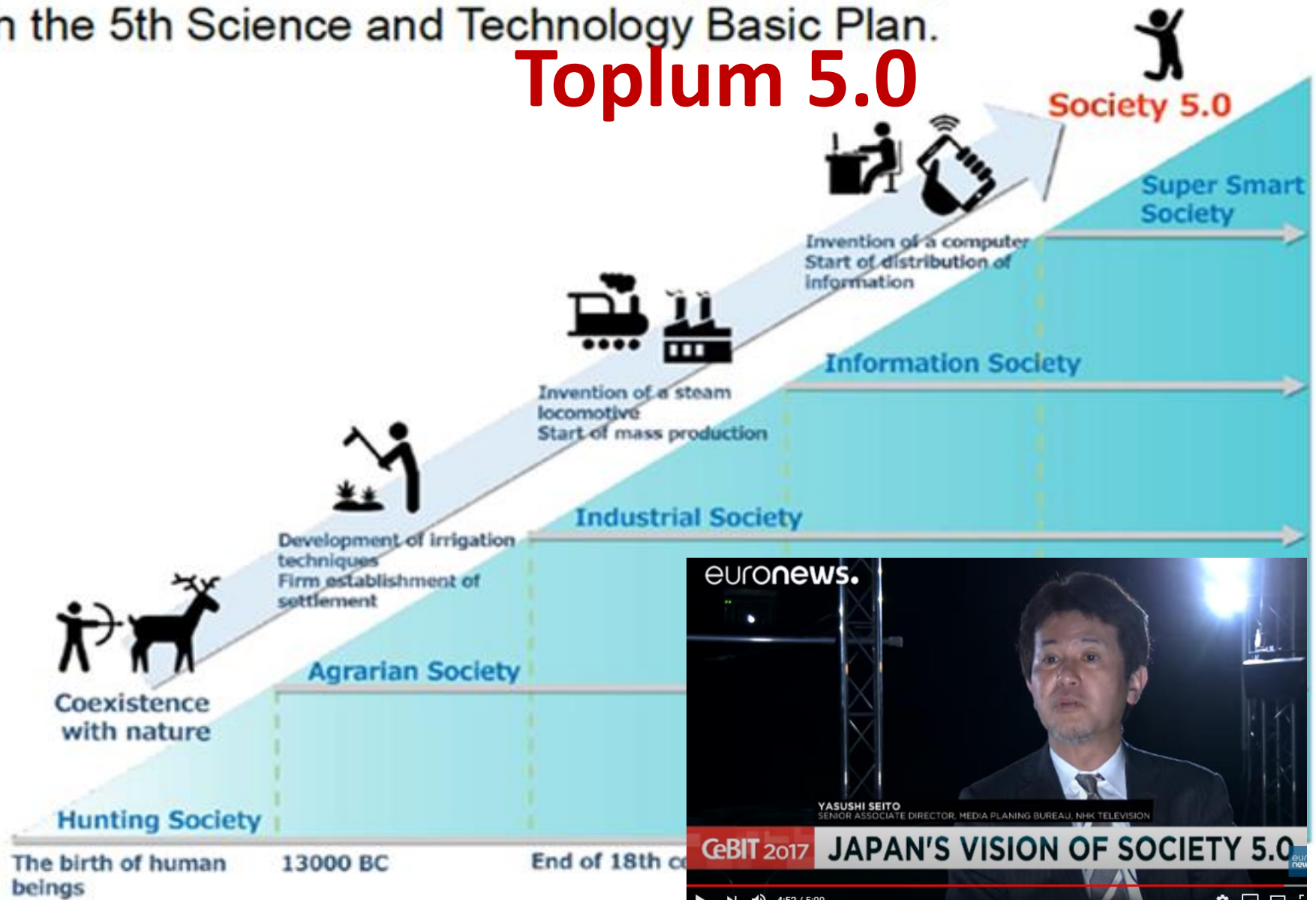
5th





in the 5th Science and Technology Basic Plan.

# Toplum 5.0



<https://www.youtube.com/watch?v=c8T8CAuhVtc>

# Ne değişti? Dönüőecek ?

## COVID-19 Öncesi

- İőyerleri, plazalar
- Yüz yüze iletişim, Toplantılar
- Seyahatler
- CEOlar
- .....

## COVID-19 Sonrası

- Evden eğitim
- Evden çalışma, Kira, servis, yemek şart mı?
- **İş süreçleri ?**
- İş kontrolü?
- **Ücretlendirme ?**
- Motivasyon?
- **İş kazası ?**
- iş birliği-iş ağı
- **Sosyal devlet, vatandaşlık maaőı**
- Bilim, AR-GE, İnovasyon
- Baęıőıklıęı güçlü őirketler

**Yeni Normal ?**  
**Digital dönüşüm?**



# ÜCRETSİZ Ders

## Gençler için İNOVASYON



<https://www.udemy.com/course/gencler-icin-inovasyon/learn/lecture/14951434#overview>

# Geleceğin İnşası ve Dönüşüm için Endüstri Mühendisinin Kullanması Gerekten Yetkinlikleri

- Sistemantik empatik analiz
- Etkileşim çeşitliliği
- Stratejik düşünme
- Eylem cesareti
- Birlikte güncellenme
- Bütünsel sağlık

COVID-19 Öncesi (CO):



COVID-19 Sonrası (CS):



# Bölüm 2.5 İnovasyon Kavramı ve Verimliliğe etkileri

- İnovasyon ne değildir?
- Neden İnovasyon yönetimi?
- İnovasyon ve değer
- İnovasyonu nerde kullanacağız?



# İnovasyon Ne Değildir?

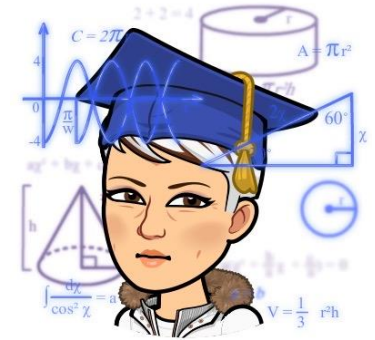
- Ar-ge veya Ür-ge değildir.
- İyileştirme / geliştirme / buluş / yaratıcılık değildir.
- Sadece Teknolojik uygulama değildir.
- Kaizen, PUKÖ, 6 Sigma, Toplam kalite vb değildir.

Buluş	Buluş sahibi	inovasyonu gerçekleştirenler
Tükenmez Kalem	Lasalo Biro - 1838	Eterpen şirketi
Telefon	Antonio Meucci -1872	Alexander Graham Bell
CD	Norio Ogha - 1980	Phillips ve Sony
Radyo	Heinrich Hertz -1888	Guglielmo Marconi
Dikiş Makinesi	Walter Hunt-1833	SİNGER
Fotokopi makinası	Carlson - 1908	Xerox
Mp3	Fraunhofer Enstitüsü - 1988	Apple
Bilgisayar	Konrad Zuse- 1941	IBM
Elektirikli süpürge	J. Murray Spengler - 1907	Hoover

**Schumpeter - 1911**

**OSLO kılavuzunda – 2005 /2018**

**5746 Sayılı Ar-Ge Kanunu - 2008**



\* İnovasyon ile DEĞER KATANLAR, Müjgan ÇETİN

# Neden İnovasyon Yönetimi?

**İNOVASYON**  $\neq$  Ar-ge, Teknolojik Buluş,

**Toplumda/ pazarda**

**Başarılı olmuş**

**Sürdürülebilir  
yenilik**



Yenilikçi ürün/hizmetlerle yaşamı iyileştirmek,  
**İşe yarayan yenilik**

**Faydalı farklılaşmak**

# ISO-56000:2019 İnovasyon Yönetimi

## Terimler Tanımlar Standartı

### İnovasyon Nedir ?

**İnovasyon;** finansal veya sosyal (finansal olmayan) değerin gerçekleştiği veya yeniden dağıtıldığı yeni veya değiştirilmiş unsurdur. Bu yeni unsur; ürün, hizmet, süreç, model, yöntem vb olabilir. Yenilik ve değer; ilgili tarafların algılamasına bağlıdır. Değeri önemli kılan, ifade edilen veya edilmeyen ihtiyaçların karşılanmasıdır.

İnovasyon sonuçtur. “İnovasyon” kelimesi bazen inovasyonla sonuçlanan veya onu hedefleyen faaliyetler veya süreçler anlamına gelir. Bu anlamda “inovasyon” kullanıldığında, her zaman bir tür niteleyici ile kullanılmalıdır.

# Değer ne ? Değerli olan nedir?

- Para, Döviz
- Mülk
- Tatil
- Marka kıyafetler
- Futbolcu/CEO/Fenomen
- Yüz yüze iletişim
- Sağlık – güvenlik mi?
- Sağlık çalışanı mı?
- Gıda mı?
- Tuvalet kağıdı mı?
- Çözülmüş problemler ?
- .....

**Sizce ?**

**Sizin ürettiğiniz değer ?  
Bu değeri nasıl korursunuz ?**





# Bölüm 2.6

## Verimlilik Tanımları

- Verimlilik nedir?
- Verimlilik tanımı
- Verimlilik değişimleri
- Etkinlik nedir?
- Etkinlik tanımı?



# Verimlilik Nedir?

- Çok çalışmak mı?
- Çok üretmek mi?
- Hızlı çalışmak mı?
- Tutumlu olmak mı?
- Karlılık mı?
- Düşük maliyetle üretmek mi?
- Kaliteli üretmek mi?
- Zamanı iyi kullanmak mı?



**Verimlilik;**

- ☞ Doğru ürün ya da hizmeti,
- ☞ Beklenen kalitede,
- ☞ Doğru zamanda,
- ☞ Çevreye zarar vermeden,
- ☞ En az maliyetle üretmektir.

# Verimlilik Nedir?

“Bir üretim sürecinde elde edilen mal ve hizmetler (çıktılar) ile kaynaklar (girdiler) arasındaki ilişki”dir.

GİRDİLER



ÇIKTILAR



ÇIKTI

VERİMLİLİK =



GİRDİ

Üretim sürecinde yer alan emek, malzeme, enerji, bilgi, zaman ve benzeri faktörlerden nasıl yararlandığını gösteren bir orandır.

# Verimlilik Değişimleri

<b>ARTAR</b>	<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> →	<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> →
<b>AZALIR</b>	<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> →	<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> →
<b>ARTAR</b>	<b>ÇIKTI</b> ↘ ----- <b>GİRDİ</b> ↘	<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> ↘
<b>AZALIR</b>	<b>ÇIKTI</b> ↘ ----- <b>GİRDİ</b> ↘	<b>ÇIKTI</b> ↘ ----- <b>GİRDİ</b> →
<b>ARTAR</b>		<b>ÇIKTI</b> → ----- <b>GİRDİ</b> ↘

# Etkinlik (Efficiency)

“İşleri doğru yapıyor muyuz?”

- Etkinlik; bir işletmede belirlenen amaçların gerçekleştirilmesi için tüketilmesi beklenen kaynaklar ile tüketilen kaynaklar arasındaki ilişki olarak tanımlanır.

# Etkinlik

- Etkinlik, yararlı çıktıların üretilmesi için kullanılan **işgücü**, **hammadde ve malzeme**, dışardan sağlanan fayda ve hizmetler gibi **girdilerin** ne denli **etkin** kullanıldığı anlatan bir kavramdır.
- Kaynakların etkin kullanımı ile kast edilen şudur: Fiili değer standart değer ile karşılaştırıldığında kaynak kullanımında gerçekleşen performans nedir?

Standart Değer

- Etkinlik = -----

Fiili Değer

Etkinlik, verimlilik hakkında hiç bir şey söylemez, ne kadar kaynak kullanıldığı belli değildir. Verilen zaman diliminde daha çok kaliteli ürün ortaya koyabilirsek etkinliğimiz artar.

## Bölüm 2.7

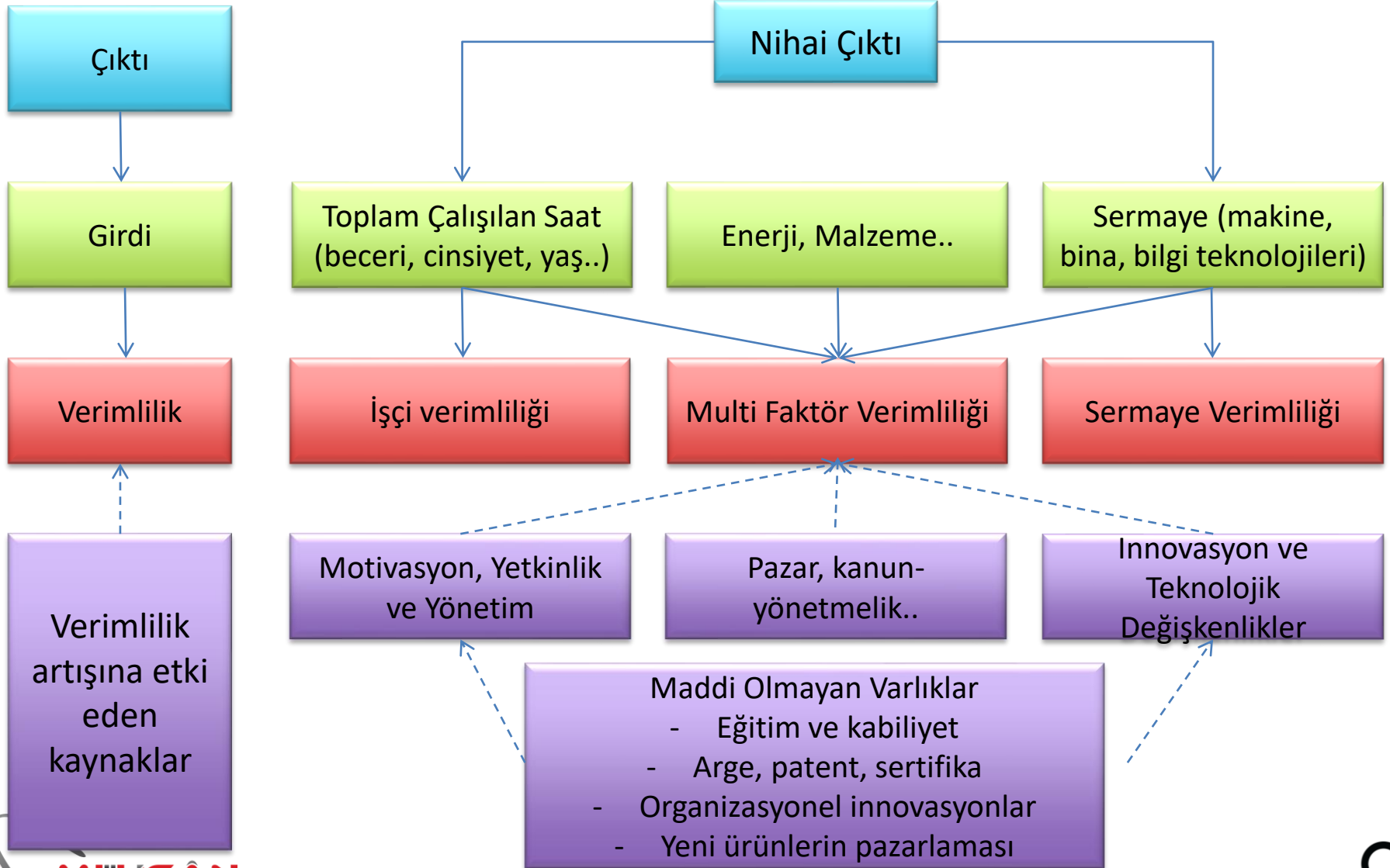
# Üretkenlik, OEE ve Diğer Kavramlar

- Hangi alanlarda verimlilik aranır?
- Verimlilik çeşitleri
- Üretkenlik nedir?
- OEE: Overall Equipment Effectiveness

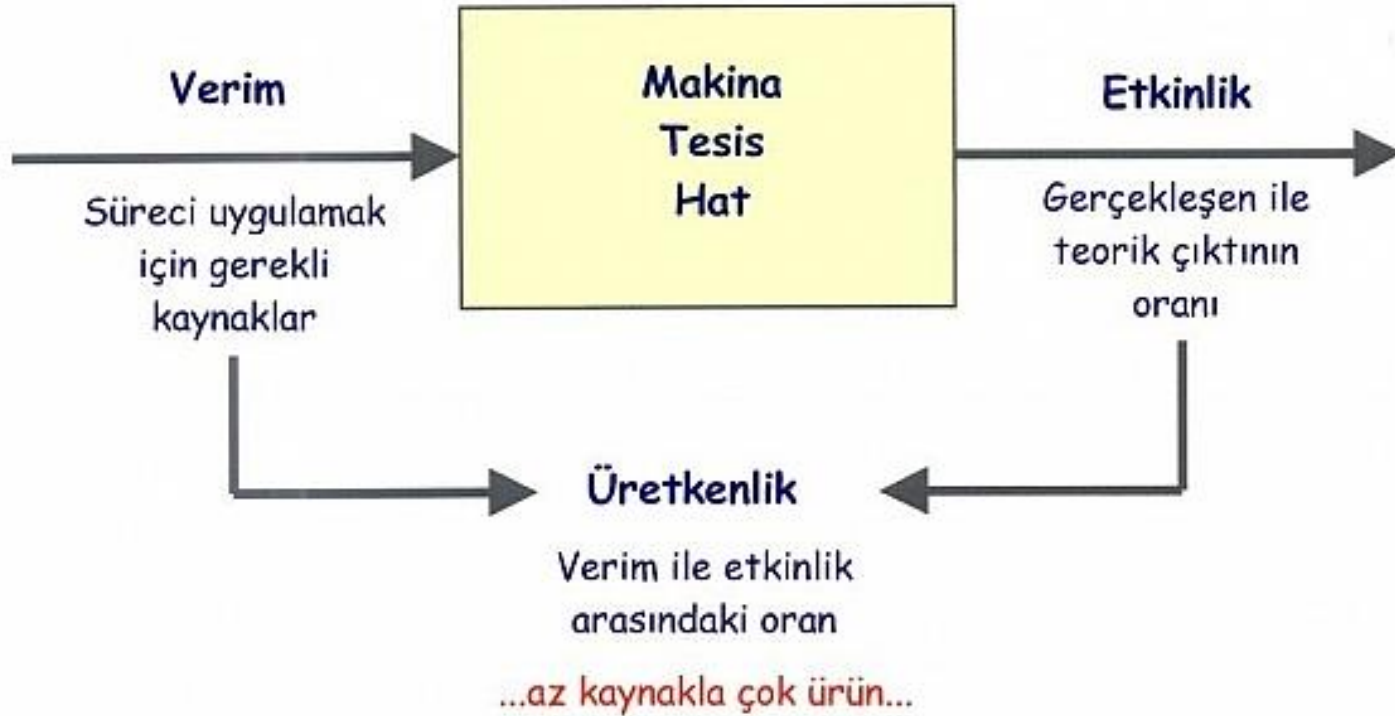




# Verimlilik Çeşitleri



# Üretkenlik

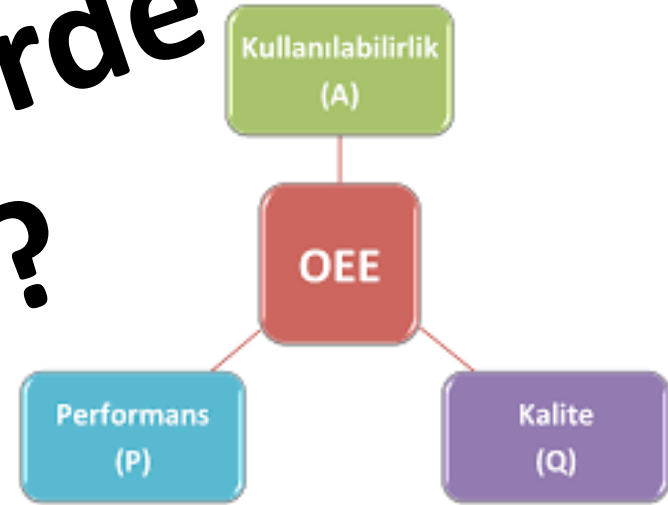


**Üretkenlik** = elde edilen üretim (etkinlik) ile ortaya konan eforu (verim) kıyaslayarak tespit edilir. Diğer bir deyişle, kısa sürede daha az girdi ile daha fazla üretirsek üretkenliğimiz

# OEE (Overall Equipment Effectiveness)



**Kayıplar nerde olabilir?**



# Bölüm 3 Verimlilik Fırsatları ve İş Etüdü

- Verimliliğe fırsatları
- Method etüdü
- İş etüdü
- Çalışma metodlarını nasıl iyileştiririz



# Bölüm 3.1 Verimlilik Fırsatları ve İş Etüdü

- Verimliliğe fırsatları
- Method etüdü
- İş etüdü
- Çalışma metodlarını nasıl iyileştiririz



# Verimlilik Fırsatları

- İş etüdü çalışmaları
  - Çalışma metotlarının geliştirilmesi
  - İnsan gücünden yararlanma oranının yükseltilmesi
- Teknoloji kullanımı
  - Yeni makine, teçhizat, alet vs. ile üretim yollarının geliştirilmesi
- Ergonomi iyileştirmeleri
- Yazılım- yapay zeka kullanımı
- Süreç iyileştirme çalışmaları
  - Organizasyon, planlama ve kontrol fonksiyonlarının geliştirilmesi
  - Malzeme kullanım verimliliğinin arttırılması
- İnovasyon projeleri
  - Mamul basitleştirme ve mamul geliştirme
  - Süreç inovasyonu

# Değer Akış Analizi

Yalın üretim tekniğidir. Hammadde nin ürüne dönüştürülerek müşteriye erişinceye kadar geçen süreç içerisinde malzeme ve bilgi akışının analizidir. TOYOTA tarafından ilk defa kullanılmıştır.

İthal e-mail/ 2 month

Yerli e-mail/ day

Planlama / Logistic

Inhouse Production

**Temin süresi :77,6day**

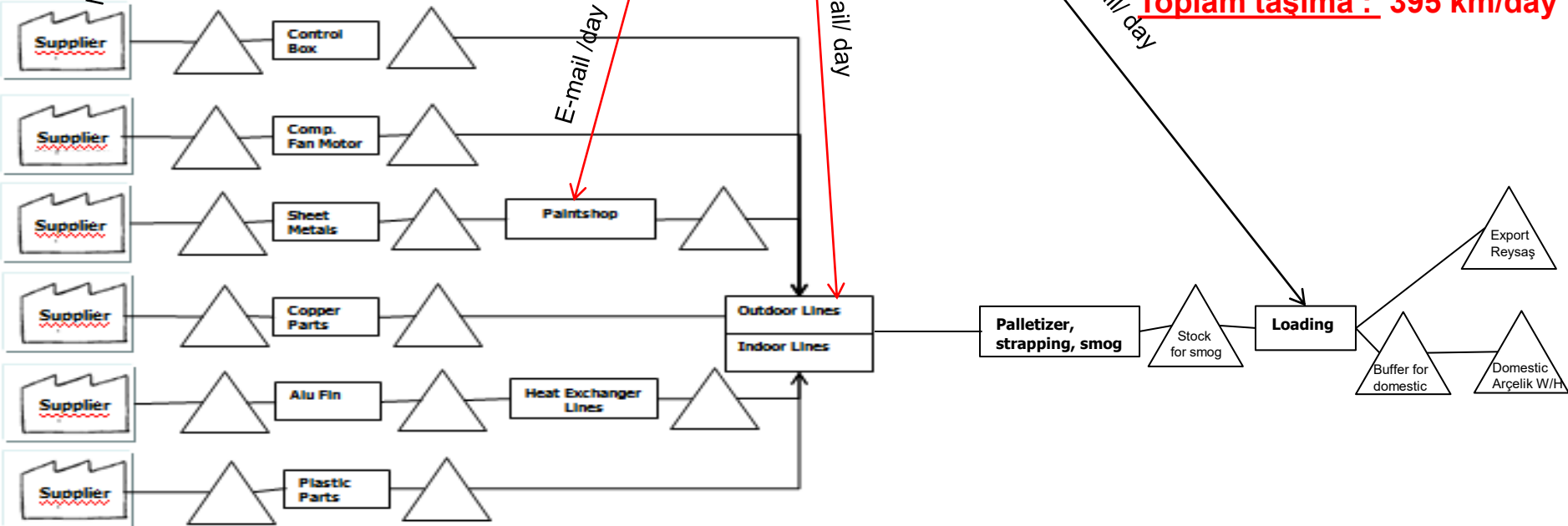
**Process zamanı :27 dk**

**Toplam taşıma : 395 km/day**

e-mail/ day

e-mail/ day

E-mail/ day



Hammadde 70 gün

Parça imalatı: 10 dk

5.19 day

Montaj 13 dk

Ambalaj 3 dk

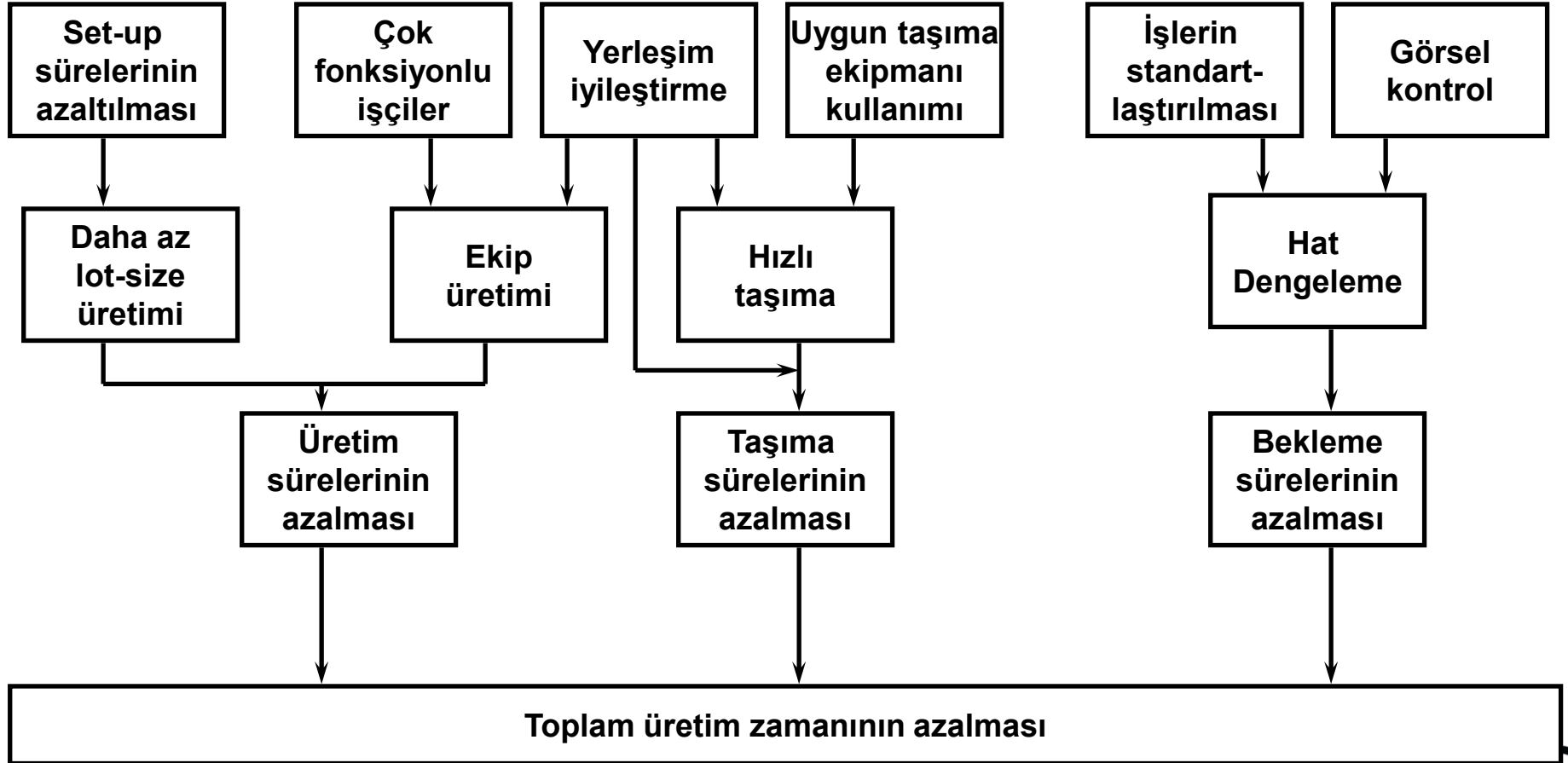
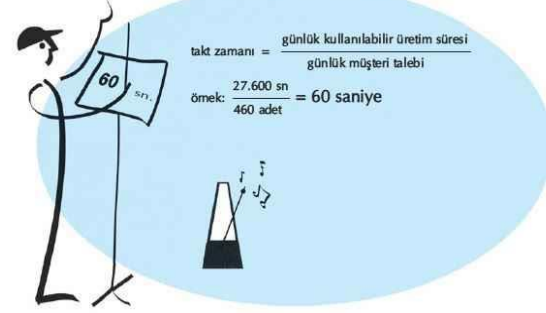
1 day

Yükleme 3 dk

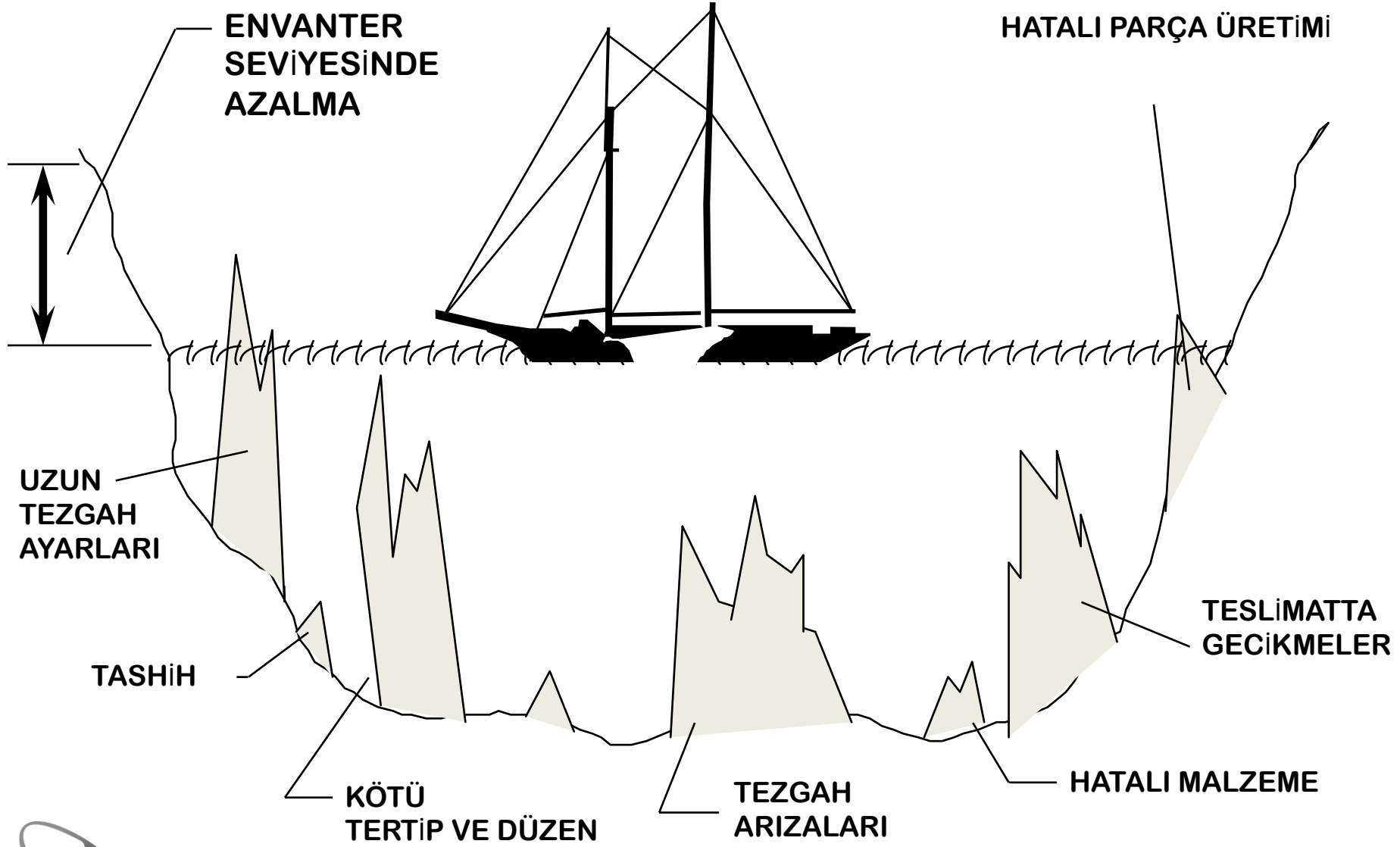
0.25 day

+ 77,5 gün

# ÜRETİM ZAMANI NASIL AZALIR ?







# MUDA (İsraf)

MUDA, DEĞER KATMAYAN HERŞEYDİR.



**Kontrol**



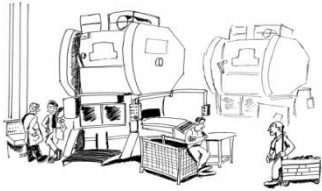
**Gereksiz Faaliyetler**



**Fazla Üretim**



**Stok**



**Bekleme**



**Gereksiz Hareket**



**Taşıma**

# Bölüm 3.2 İş etüdü Nedir

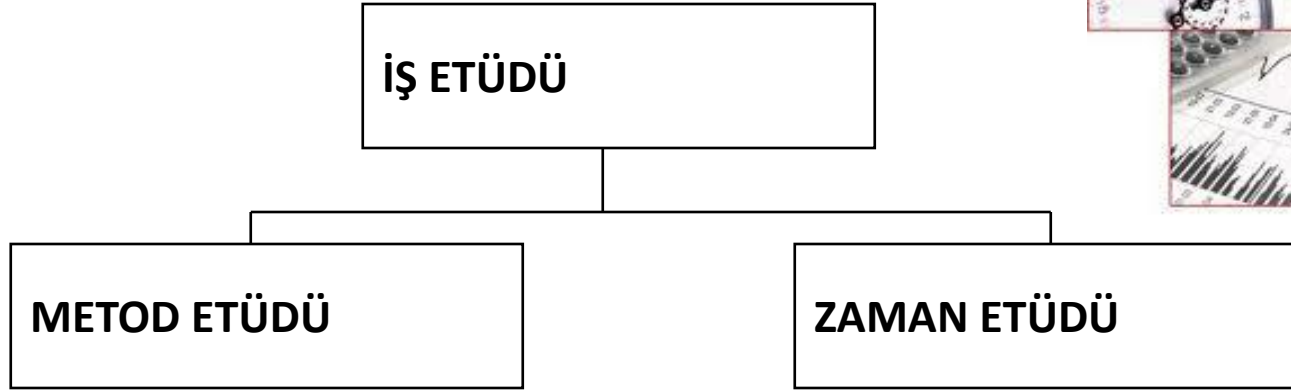
- İş etüdü Nedir ?
- İş etüdü safhaları
- Method etüdü nedir?
- Method etüdü aşamaları



# İŞ ETÜDÜ NEDİR ?

- İş etüdü mevcut kaynaklardan yararlanarak çok az ya da hiç yatırım yapmadan üretimi artırmak için kullanılan bir tekniktir.
- Üretim **kaynakları**nın mümkün olan en yüksek **verim**le kullanılmasında yöneticilere yardım etmektir.
- İşin en verimli yapım **metodunu geliştirmektir**.
- Uygun koşullar altında imalat **süresini ölçmektir**.

# İŞ ETÜDÜNÜN SAFHALARI



En iyi metodu bulmaktır

Bu metodlar için zaman standartlarını tespit etme çalışmalarını kapsar.

## VERİMLİLİK ARTIŞI sağlar

# İŞ ETÜDÜNÜN SAFHALARI

## METOD ETÜDÜ

- İmalat Metodunun Geliştirilmesi
- Etüd edilecek işin seçimi
- Kayıt
- Kritik inceleme
- Geliştirme
- Yeni metod
- Yeni metodun uygulanması
  
- Elde Edilen Sonuçlar
- Geliştirilmiş düzen
- Geliştirilmiş ekipman dizaynı
- Daha iyi çalışma şartları
- Maliyeti azaltmak
- Yorulmayı azaltmak
- Yer, malzeme, işgücü ve makineyi verimli kullanmak

## ZAMAN ETÜDÜ

- İşin Zamanının Tespit Edilmesi
- Etüd edilecek işin seçimi
- Kayıt
- İnceleme
- Elemanlara ayırma
- Ölçme
- Tempo verme
- Toleransların verilmesi
- Standart zamanın tespiti
- Elde Edilen Sonuçlar
- Metod etüdüne bilgi derleme
- Direkt işgücü planlaması
- Planlama ve kontrol
- Bütçe, maliyet, satış hesaplarında kullanılması
- İş değerlendirilmesi
- Mamul, teçizat dizaynı
- Ücret değerlendirilmesi

# METOD ETÜDÜNÜN AŞAMALARI

- Metod etüdü, bir işi en iyi şekilde ve en kısa zamanda yapmanın belirli, kapsamlı ve yeterince tatmin edici yöntemini ortaya koyar. Bu yöntem ise altı aşamadan oluşur :
  - Etüd edilecek işin seçimi
  - Mevcut iş metodunun kayıt edilmesi
  - Kayıtların detaylı ve kritik bir şekilde incelenmesi
  - İş yapmak için en iyi ve verimli metodun geliştirilmesi
  - Geliştirilen yeni metodun tanımlanması
  - Geliştirilen metodun standart olarak kabul edilip uygulamaya konması

# Bölüm 4 İş Örneklemesi İçeriği

- İş örnekleme tekniği nedir?
- Amacı nedir ve nerde kullanılır?
- İstatiksel yöntemler
- Ne işe yarar?
- Nasıl hayata geçirilir?





# Bölüm 4.1 İş Örneklemesi Yapılması

- Etüd edilecek işin seçimi
- Neden iş örneklemesi kullanılır?
- İş örneklemesi avantajları
- Dezavantajları
- Çeşitleri
- İş örneklemesi örneği
- Ödev



# Etüd edilecek İŖin seçimi

## İŖ ÖRNEKLEMESİ

İŖ örneklemeŖi,

- makine ve iŖçilerde
- belirli istatistik kurallara göre
- seğilen zamanlarda yapılan anlık gözlemler yoluyla
- istenilen verilerin sağlanmasında kullanılan bir tekniktir.

# İŞ ÖRNEKLEMESİNİN UYGULAMA YERLERİ

- Bir grup veya kısım için gerekli işçi sayısının bulunması
- Pahalı ve çok sayıda makinelerin bulunduğu bir bölümde makinelerden yararlanma yüzdesinin hesaplanmasında
- Zaman etüdünün uygulamasının pahalı ve güç olduğu yerlerde çalışma çalışma yükünün ölçülmesi (İlk kademe yöneticileri)
- Endirekt işçilerin yararlılık yüzdelerinin ölçülmesi (tamir-bakım)
- İşlemleri oluşturan elemanların uzun ve az sayıda olduğu durumlarda zaman ve iş standartlarının ölçülmesi (Taşıma işi)
- Zaman etüdü çalışmasına başlamadan önce ön hazırlık çalışması yapılması
- Daha önce yapılmış zaman etüdü sonuçlarının uygulama sırasında denetlenmesi

# İŞ ÖRNEKLEMESİNİN AVANTAJLARI

- Kronometraj yöntemi ile ölçülmesi zor ve pahalı bir çok işin zamanı tespit edilebilir
- Birden fazla işçi veya makine bir etüdçü tarafından gözlenebilir
- Kronometraj yöntemine göre yapılması ve değerlendirilmesi daha kolay ve daha kısa zaman alır
- Gözlem süresi günlerce-haftalarca sürdüğü için işle ilgili faktörlerin değişimini görmek mümkündür
- Etüd herhangi bir zamanda kesilebilir, kesinti sonucun doğruluğunu etkilemez

# İŞ ÖRNEKLEMESİNİN AVANTAJLARI

- Etüd tenisyeni için çok daha az yorucudur ve işçilerin başında uzun süre beklememeleri, işçilerin rahatsız olmasını engeller
- Etüd boyuca ölçme aleti kullanılmaması işçilere ve sendikalara sempatik gelir
- Tecrübeli bir etüd teknisyeni olması gerekmez
- Elde edilecek sonuçların güvenilirlik derecesi önceden tespit edilir

# İŞ ÖRNEKLEMESİNİN DEZAVANTAJLARI

- Bir işçi veya makineyi etüd etmek gerektiğinde ekonomik değildir
- Çevrim zamanı kısa işler için uygulaması zordur
- Elde edilen bilgiler detaylı değildir
- İşçiler devamlı izlenmedikleri için çalışma şeklini değiştirebilirler, bu da alınacak sonuçları etkiler
- Grup veya üniteler hakkında ortalama bilgi verir, bireyler hakkında bilgi vermez
- Dayandığı prensiplerin anlaşılması zordur
- Metod değişikliği ancak yeni bir etüdle tespit edilebilir
- Hazırlık süresi uzundur ve göz ardı edilir, bu da işin kalitesini etkiler

# İŞ ÖRNEKLEMESİ ÇEŞİTLERİ

- Tesadüfi aralıklı iş örnekleme
- Yüksek frekanslı iş örnekleme
- Devamlı iş örnekleme



# İŞ ÖRNEKLEMESİ YAPILMASI

- Amaç
- Eleman sayısı tespiti (2-6) (Boş-dolu-kalıp bağlama-malzeme ikmal-v.b)
- Gözlenecek insan/makine sayısı
- Form tasarımı



.....OPERASYONU İÇİN İŞ ÖRNEKLEMESİ

YAPILAN İŞLER

GÖZLEM  
ZAMANI

ÇALIŞTIĞI  
VARDİYA :

İŞÇİNİN ADI:

TARİH :

	GÖZLEM NO		... İŞLEMİ	TAŞIMA İŞLEMİ	Model geçiş	Makine arızası	BOŞ
08:00 - 16:00	1	08:10					
	2	09:56					
	3	10:02					
	4	10:21					
	5	12:33					
	6	13:17					
	7	14:06					
	8	14:47					
	9	15:02					
	10	15:58					

# İŞ ÖRNEKLEME FORMU

Tarih :  
Sayfa :  
Kayıt No :

Üretim Birimi			Malzeme			Operasyonlar			Makine		
CEKET			ASTAR								
MÇ : Makinada Çalışır			BÇ: Başka İşte			UK: Usta İle Konuşur			DİG: Diğer		
İK : İplik Kopması			MT : Malzeme Taşıma			MA : Makine Arıza					
İT : İplik Takma			B : BOŞTA			MK : Malzeme Kontrolü					
GÖZLÜK	Saat	DK.	1	2	3	GÖZLÜK	Saat	DK.	1	2	3
1	7	31				26	12	17			
2	7	33				27	12	20			
3	7	36				28	12	23			
4	7	43				29	12	37			
5	7	44				30	12	40			
6	7	44				31	12	50			
7	7	55				32	12	16			
8	7	56				33	12	26			
9	8	6				34	12	32			
10	8	6				35	12	36			
11	8	48				36	12	55			
12	8	50				37	14	6			
13	8	52				38	14	14			
14	8	2				39	14	31			
15	8	25				40	14	46			
16	8	26				41	14	46			
17	8	31				42	14	46			
18	8	45				43	14	46			
19	8	50				44	14	50			
20	10	4				45	14	56			
21	10	25				46	14	57			
21	10	49				47	15	6			
22	10	56				48	15	10			
23	10	56				49	15	14			
24	10	56				50	15	16			
25	12	7									

## Tekstil Örneği

**MÇ** : Makinada Çalışır

**BÇ**: Başka İşte

**UK**: Usta İle Konuşur

**İK** : İplik Kopması

**MT**: Malzeme Taşıma

**MA** : Makine Arıza

**MK** : Malzeme Kontrolü

**İT** : İplik Takma

**B** : BOŞTA

**DG**: Diğer



Muzaffer :

Ünvanı :

# ÖDEV 1

- Tekstil sektöründe çalışan, ortacı veya orta elemanı olarak da anılan malzeme taşıma / ayar işleri için İş örnekleme formunuzu tasarlayınız.

# Ödev

TEKSTİL SEKTÖRÜ ORTACI OPERASYONU İÇİN İŞ ÖRNEKLEMESİ							
						ÇALIŞTIĞI VARDİYA	: Gündüz
						TARİH	: 29.04.2020
	İŞÇİNİN ADI : Emrah Karaca						
	GÖZLEM NO	YAPILAN İŞLER GÖZLEM ZAMANI	Temizlik İşlemi	Malzeme Transferi	Malzeme Rötuşlama	Makine Bakımı	Bölümlerin Koordinasyonu
08:00 - 16:00	1	08:10					
	2	09:56					
	3	10:02					
	4	10:21					
	5	12:33					
	6	13:17					
	7	14:06					
	8	14:47					
	9	15:02					
	10	15:58					

# Bölüm 5.1 İş Etüdü

- Neden iş etüdü?
- İş etüdü nedir?
- İş etüdü safhaları



# Neden İş Etüdü ?

- Verimlilik yönetimi
  - İşçi verimliliği
  - Kaynak verimliliği
  - Yönetim etkinliği
- Kapasite yönetimi
  - Makine-teçhizat kapasitesi
  - Direkt işgücü kapasitesi
- Maliyet yönetimi
- Performans yönetimi



# İş Etüdü Nedir ?

- İş etüdü mevcut kaynaklardan yararlanarak çok az ya da hiç yatırım yapmadan üretimi artırmak için kullanılan bir tekniktir.
- Üretim **kaynakları**nın mümkün olan en yüksek **verimle** kullanılmasında yöneticilere yardım etmektir.
- İşin en verimli yapım **metodunu geliştirmektir**.
- Uygun koşullar altında imalat süresini **ölçmektir**.

# İş Etüdünün Safhaları

## METOD ETÜDÜ

### İmalat Metodunun Geliştirilmesi

- Etüd edilecek işin seçimi
- Kayıt
- Kritik inceleme
- Geliştirme
- Yeni metod
- Yeni metodun uygulanması

### Elde Edilen Sonuçlar

- Geliştirilmiş düzen
- Geliştirilmiş ekipman dizaynı
- Daha iyi çalışma şartları
- Maliyeti azaltmak
- Yorulmayı azaltmak
- Yer, malzeme, işgücü ve makineyi verimli kullanmak

## ZAMAN ETÜDÜ

### İşin Zamanının Tespit Edilmesi

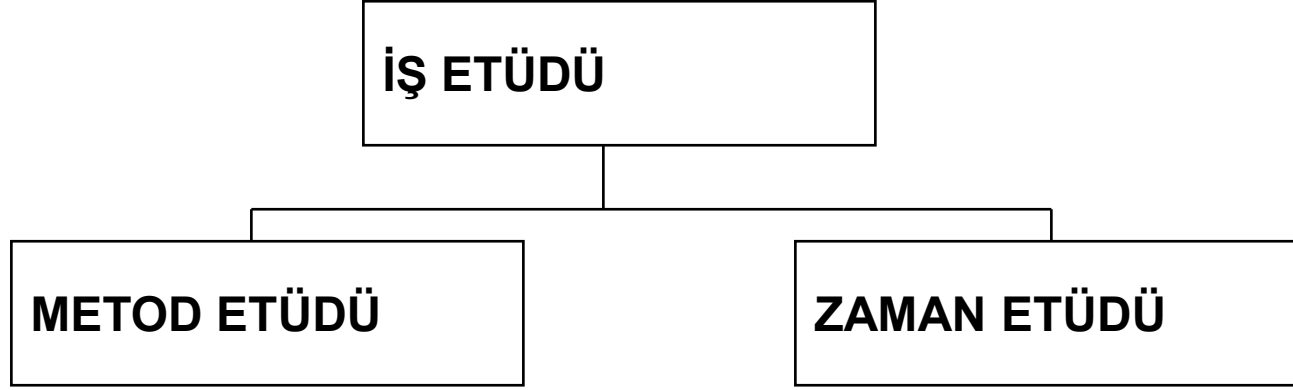
- Etüd edilecek işin seçimi
- Kayıt
- İnceleme
- Elemanlara ayırma
- Ölçme
- Tempo verme
- Toleransların verilmesi
- Standart zamanın tespiti

### Elde Edilen Sonuçlar

- Metod etüdüne bilgi derleme
- Direkt işgücü planlaması
- Planlama ve kontrol
- Bütçe, maliyet, satış hesaplarında kullanılması
- İş değerlendirilmesi
- Mamul, teçizat dizaynı
- Ücret değerlendirilmesi



# İş Etüdünün Safhaları



En iyi metodu bulmaktır

Bu metodlar için zaman standartlarını tespit etme çalışmalarını kapsar.

## Üretkenlik ARTIŞI sağlar



# Bölüm 5.2 Metod Etüdü İçeriği

- Metod etüdü aşamaları
- Neden metod etüdü yaparız?
- Metod etüdü teknikleri



# METOD ETÜDÜNÜN AŞAMALARI

- **Metod Etüdünün Seçimi** : Darboğaz oluşturma, maliyetleri azaltma, iyileştirme analizleri vb. gibi sebepler ile etüd edilecek iş seçilir.
- **Mevcut İş Metodunun Analiz edilmesi**: Kullanılacak teknikleri etüdün detay seviyesi, kullanım sebebi ve kayıt tutma sistem ve araçları belirler. En çok kullanılanlar :
  - İş Akış Diyagramları
  - Spagetti Diyagramları
  - Yerleşim şemaları
  - İnsan-makine analizleri



# METOD Analizi TEKNİKLERİ

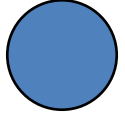
- **İş Akış Diyagramları :** İşlerin yapıldığı yerler belirtilir ve malzeme, insan akışları gösterilir. Bu tip kayıtlar özellikle yerleşim düzenini incelemede kullanılır.
- **Spagetti Diyagramları :** Bir üretim alanında çalışan operatör veya operatörlerin çalışırken nasıl ve ne kadar yürüdüklerini anlamaya yarayan diyagramdır. Yürüyüş mesafeleri metre olarak ölçülendirilerek lay-out üzerine yazılmalıdır. Her iş için bir çizgi çizilmesi ve çizgilerin farklı renkte olması önerilir.
- **Yerleşim şemaları:** En az taşıma ve beklemeyi sağlayacak yerleşim düzenlemesi yapılmasıdır.
- **İnsan –makine analizleri:** Makine ve insanın çalışma süresi yüklerine göre detaylı analiz edilmesidir.

# Bölüm 5.3 Temel Metod Etüdü Teknikleri

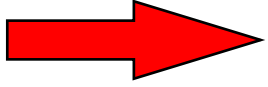
- İş akış şemaları
- Spagetti diyagram
- Tesis yerleşiminde analizler
- Tesis yerleşim tasarımı
- İnsan makine analizi
- ödev



# İŞ AKIŞI SEMBOLLERİ



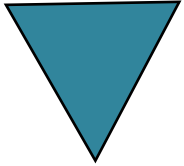
İşlem : Malzeme veya ürünün değişikliğe uğraması



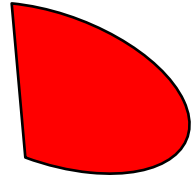
Taşıma : İşçi, malzeme veya ekipmanın taşınması



Kontrol : Kalitenin veya miktarın kontrolü



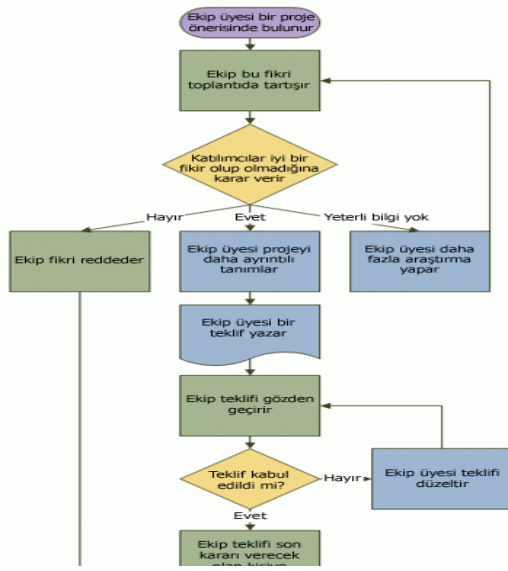
Depolama : İşin kontrollü olarak depolanması



Gecikme : Parça veya malzemenin işlem için beklemesi

# İŞ Akış Şeması

Neden yaparız?  
Ne işimize yarar?



## Bursa Çimento Fabrikası A.Ş. Üretim Akış Şeması

06.04.2015

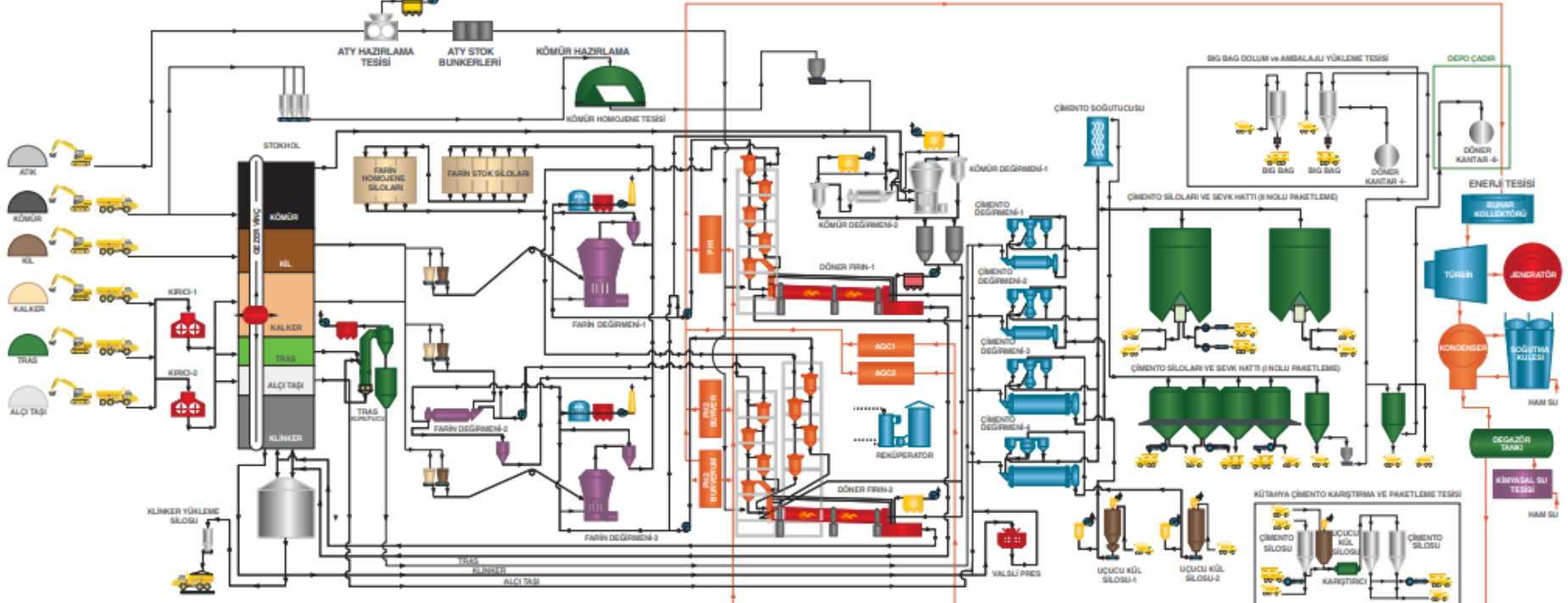
HAMMADDE ve YARDIMCI MADDELER

FARİN HAZIRLAMA

KLİNKER HAZIRLAMA (PIŞIRME)

ÇİMENTO HAZIRLAMA (ÖĞÜTME)

AMBALAJLAMA, DOLUM VE SEVK



# Spagetti Diyagram

- Bir ürünün değer akışı boyunca sistem içerisinde süreçler arasındaki yolculuğunu izlemeyi sağlayan diyagramdır.
- Süreçler arasında akan ürün ve/ya hizmet'in izlediği yolu gözleyerek israf (muda) noktalarını ortaya çıkarır.

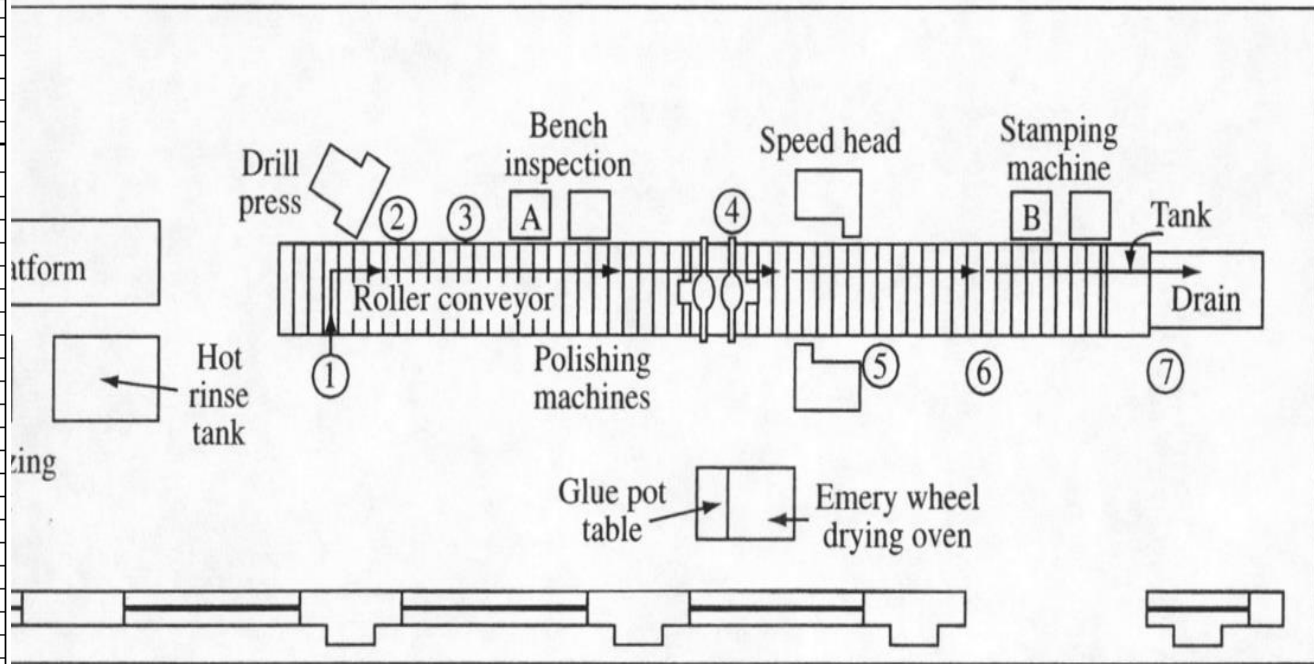




# Tesis Yerleşiminde Analizler

- Akım Sürec Şeması: Sıralamayı gösterir
- Seyahat/Gezi Şeması (Travel or From-To Chart): Bir yerden bir yere seyahati/taşımayı nicel olarak gösterir.
- İlişki şeması

Flow Process Chart		Summary			Page	of
Location:		Event				
Activity:		Present	Proposed	Savings		
Date:		Operation				
Operator:		Transport				
Analyst:		Delay				
Cycle appropriate Method and Type:		Inspection				
Method: Present Proposed		Storage				
Type: Worker Material Machine		Time (min)				
Remarks:		Distance (ft)				
		Cost				
Event Description	Symbol	Time (In Minutes)	Distance (In Feet)	Method Recommendation		
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					
	○					



# Akım Süreç Analizi


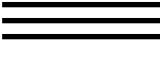


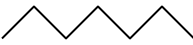

İŞ AKIŞ ŞEMASI		İŞÇİ / MALZEME / DONATI TİPİ			
ŞEMA NO:	SAYFA NO:	ÖZET			
KONU:		ETKİNLİK	MEVCUT	ÖNERİLEN	ARTIRIM
İŞ:		İŞLEM <input type="radio"/>			
		TAŞIMA $\Rightarrow$			
		GEÇ.DEPOLAMA <input type="radio"/>			
YÖNTEM: MEVCUT / ÖNERİLEN-		YOKLAMA <input type="checkbox"/>			
YER:		DEPOLAMA $\nabla$			
İŞÇİ:	KART NO:	UZAKLIK (m)			
		ZAMAN (adam-saat)			
ŞEMAYI ÇİZEN:	TARİH:	MALİYET			
ONAYLAYAN:	TARİH:	İŞÇİLİK			
		MALZEME			
		TOPLAM			
TANIM	MİKTAR	Uzaklık Zaman	SİMGE	AÇIKLAMALAR	
		( m ) dk. <input type="radio"/>	= <input type="radio"/> <input type="checkbox"/> $\nabla$		

# Seyahat/Gezi Şeması

- Makinelardan oluşan matris hazırlanır
- Hücre içerisindeki değer birim zamandaki akım **miktarını** gösterir.
- Hangi makine yada alanların **yakın** olmaları gerektiğini gösterir

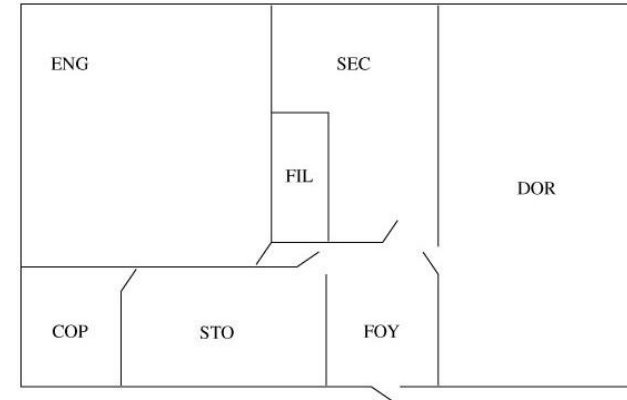
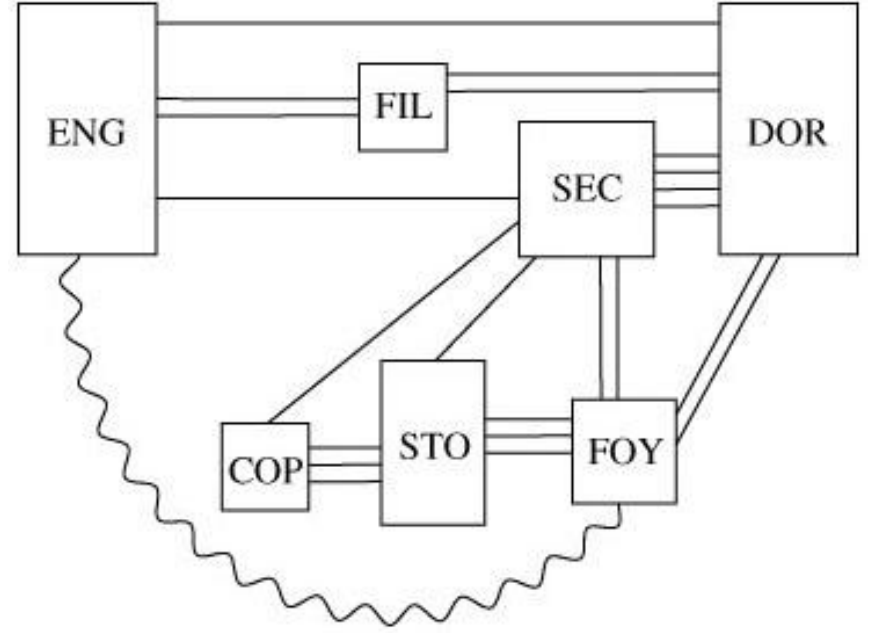
		To							
		No. 4 W. & S. Turret Lathe	Delta 17" Drill Press	2-Spindle L. & G. Drill	No. 2 Cinn. Hor. Mill	No. 3B. & S. Verticle Mill	Niagara 100Ton Press	No. 2 Cinn. Centerless	No. 3 Excello Thd. Grinder
From	No. 4 W. & S. Turret Lathe		20	45	80	32	4	6	2
	Delta 17" Drill Press			6	8	4	22	2	3
	2-Spindle L. & G. Drill				22	14	18	4	4
	No. 2 Cinn. Hor. Mill	120				10	5	4	2
	No. 3B. & S. Verticle Mill						6	3	1
	Niagara 100Ton Press		60	12	2			0	1
	No. 2 Cinn. Centerless		15						15
	No. 3 Excello Thd. Grinder				15	8			

# İlişki şeması ve anlamları

İlişki	Yakınlık Derecesi	Değer	Diyagram Gösterimi	Renk
Kesinlikle Gerekli ( <b>A</b> bsolutely necessary)	<b>A</b>	<b>4</b>		Kırmızı
Özellikle Önemli ( <b>E</b> specially important)	<b>E</b>	<b>3</b>		Sarı
Önemli ( <b>I</b> mportant)	<b>I</b>	<b>2</b>		Yeşil
Normal ( <b>O</b> rdinary)	<b>O</b>	<b>1</b>		Mavi
Önemsiz ( <b>U</b> nimportant)	<b>U</b>	<b>0</b>		
İstenmez (Not desirable)	<b>X</b>	<b>-1</b>		Kahve
Hiç İstenmez (Extremely Undesirable)	<b>XX</b>	<b>-2</b>		Siyah

# İlişki Şeması Çizimi

1. İlk olarak seyahat/gezi şeması çizilir
2. Seyahat Şemasından belirlenebilen sayısal akış miktarları, işlevsel analizlerden yada sübjektif bilgilerden elde edilen akış bilgileri, iki alanın birbirine ne derece yakın olmalarını ifade eden “ilişkiyi” göstermektedir.
3. Şemada kullanılan simgeler ve anlamları kullanılarak şema tamamlanır; İlişkinin veya yakınlığın sebepleri:
  - Malzeme akışı, Aynı personel kullanımı, Aynı ekipman kullanımı, Evrak ilişkisi, Personel işbirliği, Denetim kolaylığı, İletişim kolaylığı
  - Altyapı veya tesisat (su, doğal gaz, vb. hatları)
4. Alan gereksinimi hesaplanır. Bu hesaplamada, üretim miktarından (kaç makine lazım), gelecekteki genişleme hedeflerinden, veya bazı kanuni gereksinimlerden faydalanılır



# Tesis Yerleşim Tasarımı

Tip	Özellikleri	Avantajı	Gereklilikler /dezavantajlar
<b>Sabit (statik)</b>	Çok büyük yada kırılğan ürünlerin üretiminde kullanılır ve ürün yer değiştirmez (inşaat, uçak, gemi)	Ürünün taşınmasını önlediğinden hem masrafsız hem de ürüne gelebilecek zararları önler	Çalışanların çok kalifiye ve tecrübeli olmaları lazım (pahalı) İnsan ve ekipmanların taşınması pahalı olabilir Ekipmanlar etkin olarak kullanılamayabilir
<b>Ürün (düz çizgi)</b>	Seri üretim için tercih edilir. Bir ürün/hizmet üretimi için minimum akışı sağlayan ve işlemlerin sırayla yapılması için makine ve/ya çalışanların sıralandığı tesis yerleşimidir.	Akış = Açık ve düzgün, Envanter az , Birim başına üretim zamanı düşük, Malzeme elleçleme az, Operatör eğitimi az, Üretim planlama ve kontrol = Kolay	Bir makinenin bozulması = Hattı durdurur, Esneklik az, Üretim hızı = En yavaş işlem, Sermaye maliyeti yüksek, Tekrar hareketlerden incinme yüksek, İş doyumunu düşük
<b>Süreç (işlevsel)</b>	Benzer işleri yapan makinelerin/insanların gruplandırılmasıyla oluşturulan yerleşim şeklindedir. Atölye gibi yerler için daha uygundur.	Makinelerin etkin kullanımı yüksek, Esneklik yüksek, Sermaye maliyeti düşük, İşlerin çeşitliliği yüksek, Tekrar hareketlerden incinme düşük, Düzen ve temizlik yüksek, Uzmanlık yüksek	Malzeme taşıma yüksek, Dokümantasyon yüksek, Envanter yüksek, Birim üretim zamanı yüksek, Operatör eğitimi yüksek, Üretim planlama ve kontrol = Zor, İşçilik maliyeti yüksek, Verimlilik düşük
<b>Grup teknoloji – Hücresel imalat</b>	Ürün çeşitliliği fazla olduğu durumlarda, benzer ürünlerden “ürün aileleri” belirlenir (mesela 40 – 50 ürün bu aileye üyedir) ve her bir ürün ailesi için bir “ürün yerleşimi” geliştirilir. Ailenin üyesi her bir ürün, bu hücre içinde ham maddeden bitmiş ürüne dönüştürülür.	Kurma ve hazırlık zamanını düşük, Süreç içi envanter (parti büyüklüğü) düşük, Ekipman etkin kullanımı yüksek, Planlama ve kontrol = Kolay, Malzeme elleçleme az	Esneklik az, Bir makinenin bozulması = Hattı durdurur, Üretim hızı = En yavaş işlem, Sermaye maliyeti yüksek, Tekrar hareketlerden yaralanma yüksek, İş doyumunu az

# İnsan Makine Analizi

İNSAN MAKİNE İLİŞKİ ŞEMASI				
ETÜD NO	1	SAYFA NO	1	
BÖLÜM	İMALATHANE			
HAZIRLAYAN			TARİH	
ONAYLAYAN			TARİH	
İŞLEM NO	YAPILAN İŞLEM	İNSAN	MAKİNE	SÜRE (sn)
1	Fabrikaya Gelen Hammaddenin Depoya Taş.	TAŞIMA	-----	25
2	Hammadde Depodan Testereye Taşıma	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	12
3	Boy Kesme	BOYUT KONTROL	İŞLEM	60
4	Boylama Tezgahına Taşıma	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	19
5	Boylama Puntalama	KONTROL	İŞLEM	180
6	CNC Torna Tezgahına Taşıma	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	19
7	Tornalama	BOŞ BEKLER	İŞLEM	120
8	Kama Kanalı Tezgahına Taşıma	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	6
9	Kama Kanalı Açma	KONTROL	İŞLEM	120
10	Silindirik Taşlama Tezgahına Taşıma	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	16
11	Silindirik Taşlama	KONTROL	İŞLEM	120
12	Parçanın Yarı Mamül Depoya Taşınması	TAŞIMA	BOŞ BEKLER	34

## İKİ NOLU OPERASYON İÇİN İN SAN MAKİNE DİYAGRAMI

İSLEM:Kaba Tornalama		İSLEM NO: 2	
BÖLÜM İSMİ:		BÖLÜM NO:	
MAKİNA İSMİ: Universal Torna		MAKİNA NO:3	
OPERATÖR İSMİ:		TARİH:	
ESKİ METOD ■		ÇİZEN: B. BAR & B. KÜTKÜT	
OPERATÖR	ZAMAN	MAKİNA	ZAMAN
parçayı bağlıyor	0.5 dk	makine boşta bekliyor	0.5 dk
parçanın konum kontrolü	0.2 dk	makine çalışıyor	0.2 dk
parça yeniden konumlandırılıyor	0.6 dk	makine boşta bekliyor	0.6 dk
parçanın yüzeyi yağılanıyor	0.1 dk	makine çalışıyor	0.1 dk
kalem seçimi ve pozisyonlama	0.7 dk	makine çalışıyor	0.7 dk
İst tornalama(1.paso)	1.8 dk	makine çalışıyor	1.8 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
2. pasonun alınması	1.9 dk	makine çalışıyor	1.9 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
3. pasonun alınması	2.1 dk	makine çalışıyor	2.1 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
4. pasonun alınması	1.7 dk	makine çalışıyor	1.7 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
parça sökülüp ters takılıyor	2.5 dk	makine boşta	2.5 dk
kalem seçimi ve ayarı	0.5 dk	makine boşta	0.5 dk
1.pasonun alınması	2.1 dk	makine çalışıyor	2.1 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
2.pasonun alınması	2.3 dk	makine çalışıyor	2.3 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
3. Pasonun alınması	2.7 dk	makine çalışıyor	2.7 dk
ölçüm yapma	0.1 dk	makine boşta	0.1 dk
parça sökülüyor	0.5 dk	makine boşta	0.5 dk
toplam çalışma süresi	19.9 dk	toplam çalışma süresi	19.9 dk
toplam boşta kaldığı süre	14.5 dk	mak. top.boşta kal.süre	4.3 dk
toplam çalıştığı süre	5.4 dk	mak.top.çalıştığı süre	15.6 dk

10.0

11.0

## ÖZET

SÜRE: DAKİKA OLARAK			Makine
Boş Beklenen Zaman			
Çalışılan Süre			
Toplam Çevrim Zamanı			
Her Biri İçin Kullanım Oranı			

## ÖDEV

İnsan Makine  
Analizi ?

İnsan – Makine boş süreleri  
Çalışılan süre  
Toplam çevrim süresi  
Kullanım oranları

İyileştirme fırsatı varmı?

?

Başka nasıl ifade edebiliriz?





# Bölüm 5.4 Metod Etüdü Aşamaları

- Metod etüdünün aşamaları
- Metod geliştirme ve iyileştirme
- İşçinin fiziksel özellikleri
- İş yeri düzeni ile ilgili kurallar
- Alet aparat tasarımı
- Geliştirilen metodun uygulamaya alınması
- 5S ve SMED



# METOD ETÜDÜNÜN AŞAMALARI

- ♦ **Kayıtların Detaylı ve Kritik Olarak İncelenmesi** :  
İncelemede kullanılan malzemeyi, parçanın/mamulun tasarımını, işin yapılış metodunu değiştirebilmek için, aşağıdaki soruların cevapları aranır.
  - ♦ Bu iş niçin yapılıyor ?
  - ♦ İş nerede yapılıyor ve neden ?
  - ♦ İş kim yapıyor ve neden ?
  - ♦ İş nasıl yapılıyor ve neden ?



# METOD Geliştirme ve İyileştirme

- Malzeme, teçhizat, takım-tertibat ve işçi değişiklikleri
- Kayıt sisteminin geliştirilmesi
- İşçinin – yöneticinin eğitimi
- Takım çalışması - İşin çeşitlendirilmesi
- Makine, kalıp ve takımların daha bakımlı olması
- Tasarım ve proseste değişiklik yapılması
- Hazırlık zamanlarının kısaltılması, basitleştirilmesi
- Daha iyi planlama ve takip sistemi
- lçme cihazı eksikliği
- Kaldırma-taşıma araçları eksikliği
- Yanlış alan kullanımı
- İş ve iş çevresinin ergonomik kurallara uygun olarak düzenlenmesi

# METOD Geliştirme ve İyileştirme

İş metodunu geliştirme genellikle, zaman alıcı ve yorucu bir çalışmayı gerektirir. İş metodları geliştirmede kullanılan yöntem;

- Eleme
- Birleştirme
- Sırasını değiştirme
- Basitleştirme

Yolları araştırılmalıdır.

Yeni metodun kuralları tanımlanmalıdır.

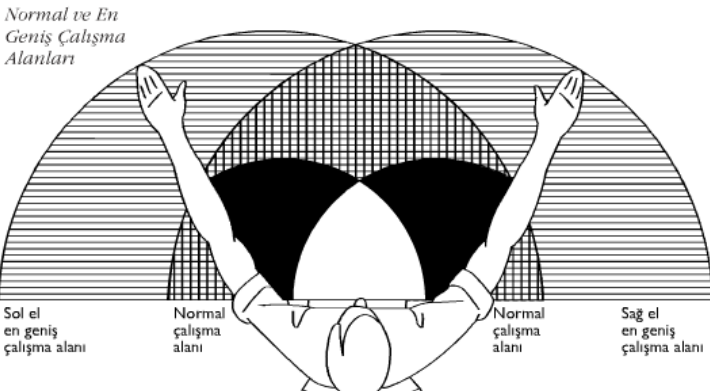
- İşçinin fiziksel özellikleri ile ilgili kurallar
- İş yerinin düzeni ile ilgili kurallar
- Alet ve aparat tasarımı ile ilgili kurallar

# İşçinin Fiziksel Özellikleri ile ilgili Kurallar

- **İki el** ile iş yapmak daha kolaydır
- İki el aynı anda işe başlamalı ve bitirmelidir
- Ellerin ve kolların kavisli hareketi daha kolaydır
- Kolların hareketi ters yönde olmalı ve simetrik olarak aynı anda başlamalıdır.
- Hareketler sürekli ve ahenkli olmalıdır
- Ani yön ve hız değiştirme olmamalıdır.

Şekil 9.2

EN GENİŞ ÇALIŞMA ALANI  
Omuz hareketi

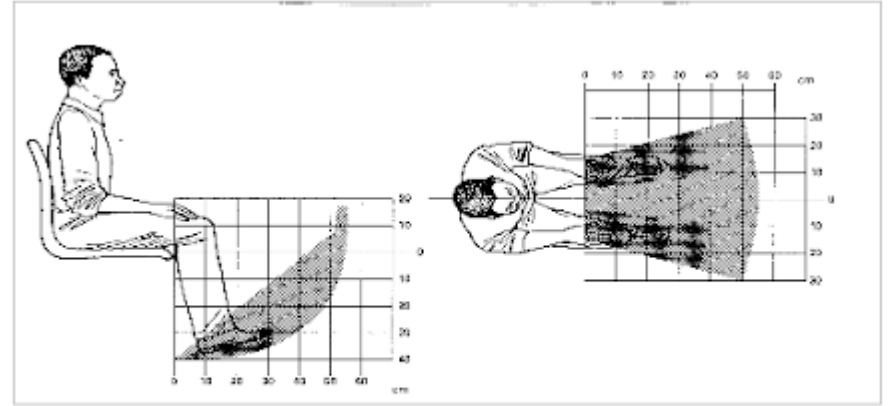
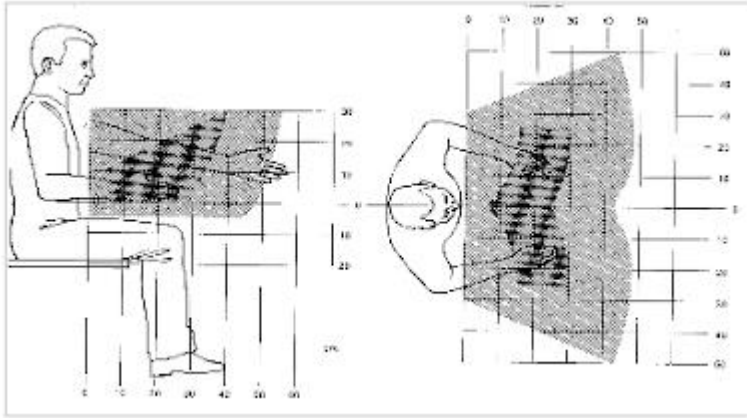


# İşyeri Düzeni İle İlgili Kurallar

- Alet ve malzeme **sabit** ve **belirli** yerlerde olmalıdır.
- Bütün alet ve malzeme **yakın** yerde olmalıdır
- **İşlerin sırasına** göre aletler **yerleştirilmelidir**
- Aydınlatma yeterli olmalıdır
- Oturma yerinin yüksekliği rahat çalışmaya elverişli olmalıdır (**Ergonomi**)
- Temiz, havalanmış ve ısı ayarlanmış olmalıdır
- Gürültü ve titreşim en az seviyede olmalıdır

# Alet Aparat Tasarımı ile ilgili Kurallar

- İş bir aparat yardımı ile **sabitleştirilmelidir**
- Mümkünse birkaç alet **birleştirilmelidir**
- Alet aparat yerleri işçinin en az vücut hareketi ile **erişilebilecek** şekilde konmalıdır
- **Ergonomi** prensiplerine uyulmalıdır.



Ayak için maksimum ve minimum çalışma alanları

# Geliştirilen Yeni Metodun Uygulamaya Alınması

- Üst ve orta kademe yöneticilerinin konuyu benimsemesi ve uygulanması için gerekli **desteği** verme
- Yeni iş metodunun uygulamaya konmasından hemen sonra denemelerin ve bazı ufak tefek **değişikliklerin** yapılması
- Yeni iş metoduna alışana kadar **üretimde düşüş** olabilir



# Ayar-değişim / İyileştirme Önerileri

- **Dış hazırlık** süresini analiz et ve katma değeri olmayanları yok et.
  - Forklift getirme,
  - kalıbı taşıma,
  - ekipmanları hazırlama vb.
- **İç hazırlık** süresini analiz et ve katma değeri olmayanları yok et.
  - Kalıbı yerleştirme, bağlama vb.
- Kalıp bağlama alet ve ekipmanlarını düzenli yerleştir, **arama-bulma** sürelerini yok et

<https://youtu.be/UllGI3laGAo>

**İZLE..... Pit STOP ve SMED**

# Örnek iyileştirmeler

## İYİLEŞTİRME (UYGULAMA) ÇALIŞMALARI

### 3. Kalıp Taşıma, Sökme ve Takma İyileştirmeleri

Kalıbın tabla üzerinde hızlı hareket etmesini sağlamak için kanallara makaralı sistem yerleştirilmesi çalışması.

Daha önce kalıp stok raflarınının prese uzak olmasından dolayı, kalıbın getirilmesi ve götürülmesi zaman kaybı ettiriyordu.



Üründen ürüne geçiş süresi başına  
**108 saniye** kazanç



Üründen ürüne geçiş süresi başına  
**296 saniye** kazanç



# Örnek iyileştirmeler - 5S

## 5. Temizlik iyileştirmeleri

Elle operatör tarafından yağlama otomatik dozajlama ünitesi konularak kaldırıldı. (sökme esnasında)



Üründen ürüne geçiş süresi başına  
**120 saniye** kazanç

## 6. Düzen iyileştirmeleri

Kalıp bağlama esnasında kullanılan alet ve aparatlar tezgahın yanına ve hareketli özel dolaplar yapılarak sağlandı.



Kalıp bağlama dolabı  
(aynı zamanda otokontrol-otonom bakım-5S)

Üründen ürüne geçiş  
süresi başına  
**148 saniye** kazanç



# Bölüm 6.1 Zaman Etüdü Yöntemleri

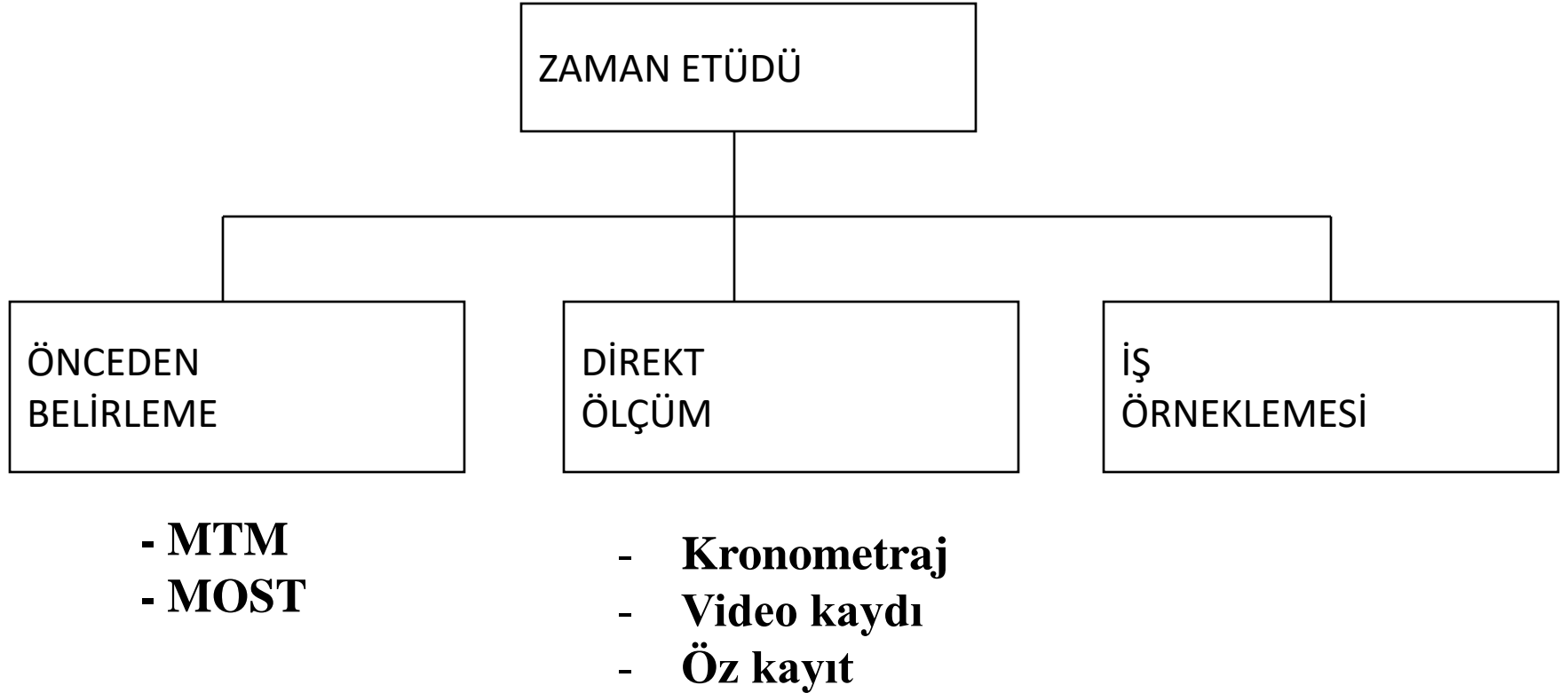
- Zaman etüdü tanımı
- Zaman saptama yöntemleri



# ZAMAN ETÜDÜ NEDİR ?

- Bir işin,
  - **belirli** çalışma koşulları altında
  - **önceden** tespit edilmiş bir yöntemle
  - yeteri kadar **eğitim**, bilgi ve yeteneğe sahip bir işçi tarafından
  - **bir iş günü** boyunca
  - aşırı yorgunluk yaratmayacak bir çalışma hızı(**tempo**) ile
  - yapılması için **geçen sürenin** (standart zaman) belirlenmesi amacıyla uygulanan bir tekniktir.

# ZAMAN SAPTAMA YÖNTEMLERİ





# Bölüm 6.2 Önceden Zaman Saptama Yöntemleri

- Önceden zaman saptama yöntemleri
- MTM
- Zaman birimi
- MOST



# ÖNCEDEDEN ZAMAN SAPTAMA YÖNTEMLERİ

Kullanıcıyı iş akışını kritik olarak incelemeye ve daha detaylı metod analizleri yapmaya zorlar.

- Klasik zaman etüdüne göre daha uzun bir sürede gerçekleşir görünse de, daha sağlıklı ve uzun ömürlü olmaktadır.
- Avantajı, yapılacak işlerin hareketleri bilindiği halde standart zamanlarını saptamak mümkün olmayan proje safhasındaki işlerde kullanılmasıdır.



# ÖNCEDEDEN ZAMAN SAPTAMA YÖNTEMLERİ

- Doğrudan gözlem ve ölçümlere dayanmadan, çeşitli hareketler için, zaman standartlarından faydalanılarak, çeşitli işlemlerin yapılması için gereken zamanın belirlenmesi amacıyla kullanılırlar.
- Bu tekniklerin varlığı ve kullanılması, zaman etüdü ve iş örnekleme yapılması gerekliliğini ortadan kaldırmaz.
- Üretim aşamasına geçmeden önce, hatta tasarım aşamasında, proje safhasındaki işlerde bu teknikler yaygın olarak kullanılır.
- Bu teknikleri kullanabilmek için, zaman etüdü uygulamasında yeterli deneyim ve anlayışta olmak gerekir.

# Önceden Zaman Saptama Yöntemleri

<u>Sistemin Adı</u>	<u>Tarihi</u>	<u>İlk Uygulama Sistemi</u> <u>Geliştirenler</u>
Motion-Time Analysis (MTA)	1924	A.B. Segur
Body Members Movements	1938	W.G.Holmes
Motion-Time Data for Assembly Work	1938	Harold Engstrom H.G. Geppinger (General Electric)
The Work-Factor System	1938	J.H.Quick, W.J.Shea R.E.Koehler
Elemental Time Standart for Basic	1942	Western Electric
Manual Work	1948	H.B.Maynard,G.J.Stegemerten, J.L.Schwab
Methods Time-Measurement (MTM)	1948	
Basic Motion Time Study(BMT)	1950	R.Presgrave,G.B.Bailey J.A.Lowden
Maynard Operation Sequence Technique (MOST)	1975	H.B.Maynard,Kjell Zandin

# MTM

- Frank Bunker Gilbreth (1868-1924) Kronometre ile zaman ölçümünü, reddetmiş ve çalışma hareketlerini ışık izi tekniği ile fotoğraf ve film çekerek saptamıştır.
- 1924 tarihinde Berlin'de, Reichsausschuss für Arbeitszeterminmittlung ( Devlet İş Zamanları Belirleme Komisyonu) kısa adıyla REFA kurulmuştur.

# TMU Zaman Birimi

1 TMU = 0.036 SECS

1 SECS = 27.8 TMU

1 TMU = 0.006 MINUTES

1 HOUR = 1,00,000 TMU

# MOST

## Genel hareket dizisi

- ✓ Uzaklık
- ✓ Vücut hareketi (eğilme-doğrulma v.b)
- ✓ Kavrama
- ✓ Bırakma yerleştirme

## Kontrollü hareket dizisi

- ✓ Alma
- ✓ Taşıma ve işlem
- ✓ Geri dönüş

## Alet kullanımlı hareket dizisi

- ✓ Alma
- ✓ Yerleştirme
- ✓ Alet kullanımı
- ✓ Aleti bırakma
- ✓ Geri dönüş

## Teçhizatlı taşıma dizileri

- ✓ Manuel kreyn ile taşıma
- ✓ Elektrikli kreyn ile taşıma
- ✓ Forklift-el arabası ile taşıma

## ✓ Taşıma aracı ile hareket dizisi

- ✓ Hareket uzaklığı
- ✓ Aracı çalıştırma
- ✓ Forklift kullanımı
- ✓ İstif aracı kullanımı
- ✓ Yerleştirme ve yükleme

## U O T Y

U : Taşıta hareket uzaklığı hareket mesafesi

O : Taşıtı kullanmaya başlama

T : Taşıma

Y : Yükleme – boşaltma

# Bölüm 6.3 Direkt Ölçüm Yöntemleri

- Direkt ölçüm yöntemleri
- Öz kayıt
- Nasıl ölçeriz



# DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

## ✓ Temel zaman etüdü araçları :

- ✓ Zaman ölçüm aleti
- ✓ Etüd tablası
- ✓ Zaman etüdü formları
- ✓ Video
- ✓ Öz kayıt



## ✓ Ek araçlar :

- ✓ Hesap makinesi
- ✓ Saniyeli güvenilir bir saat
- ✓ Diğer ölçüm araçları : Uzunluk ölçme, ışık, iklim ve gürültü ölçme aleti, adım sayacı, dinamometre, terazi

# DİREKT ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

## Zaman Ölçme Aletleri

İş etüdcüsü tarafından yapılan kayıt

Çalışan ya da üretim aracı tarafından öz kayıt

Gözlemci tarafından çalıştırma ve kaydetme

Gözlemci tarafından çalıştırma ölçme aletinin otomatik kaydı

**Kronometreler veya video**

Ölçme aletlerinin değişik tipleri



# DİREKT ÖLÇME YÖNTEMLERİ

- Zaman ölçme aletlerinin geliştirilmesi ve seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar :
  - Tasarımı kullanıma uygun olmalıdır
  - Kullanım kolaylığı açısından gözlemcinin işini zorlaştırmamalıdır
  - Çok yönlü kullanılabilmelidir
  - Sapma yapmayacak kadar doğru çalışmalıdır
  - Defalarca durdurulup çalıştırılmasından doğabilecek zamansal gecikmeler ölçme hassasiyetini etkilememelidir
  - Ekonomik olmalıdır

# DİREKT ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Kronometreler : Zaman ölçümlerinde en çok kullanılan zaman ölçme aletleridir. Genelde kullanılan türleri :

## – Sürekli Zaman Ölçme :

🕒 Tek İbrelili Kronometreler

🕒 Çift İbrelili Kronometreler

## – Tek Zaman Ölçme

🕒 Tek Kronometreli Sistem

🕒 Çok Kronometreli Sistem

# Bölüm 6.4 Kronometraj Yöntemi

- Yöntemin özellikleri
- İşi elemanlara ayırma
- Ödev
- Örnek büyüklüğü belirleme
- Standart zaman hesaplama formülü



# KRONOMETRAJ

• Zaman Etüdü Yapılmasında İzlenecek yol

– **Etüd Edilecek İşin Seçimi**

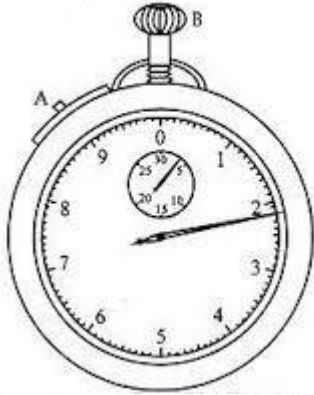
– **Zaman Etüdünün Aşamaları**

- 🕒 Etüde Başlamadan Yapılacak İşler
- 🕒 Gerekli Belgelerin Hazırlanması
- 🕒 İşin elemanlara Ayrılması
- 🕒 Gözlem ve Ölçümlerin Yapılması
- 🕒 Alınacak Etüdün Örnek Büyüklüğünün Hesaplanması



# İŞİ ELEMANLARINA AYIRMA

- 3-4 saniyeye kadar küçük elemanlara bölünüz
- Elemanın başlama ve bitişini bir ses, bir farklı hareket belirler
- Ne kadar çok elemana ayırır iseniz o kadar iyi analiz ve geliştirme yapabilirsiniz.

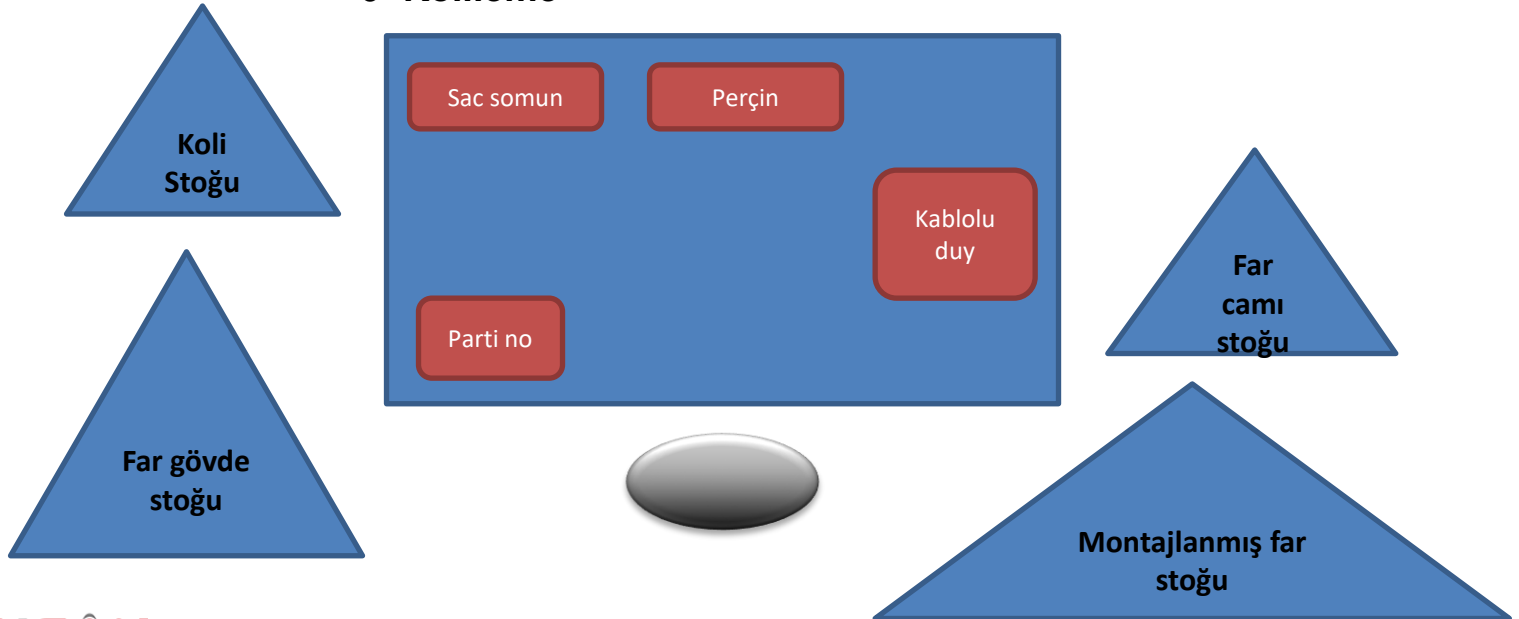


# ÖDEV

Örnek iş masasını metod etüdü kurallarına göre inceleyiniz ve iyileşmeye açık alanları belirleyiniz.

- 1- Gövde alma
- 2- Sac somun ve perçin takılması
- 3- Kablolü duyun gövdeye takılması
- 4- Gövdeye parti no yapıştırılması
- 5- Camın takılması
- 6- Kolileme

<https://youtu.be/XUs5xkJF0vs>



# Örnek Büyüklüğü

Çevrim süresi	Önerilen örnek sayısı
0.10 dak'ya kadar	200
0.25 dak'ya kadar	100
0.50 dak'ya kadar	60
0.75 dak'ya kadar	40
1.00 dak'ya kadar	30
2.00 dak'ya kadar	20
5.00 dak'ya kadar	15
10.00 dak'ya kadar	10
20.00 dak'ya kadar	8
40.00 dak'ya kadar	5
40.00 dak'dan büyük	3

# Etüd örneği ve Ortalama Zaman

No	ELEMENLAR	Gözlemler									
1	Çapak Alma	3	4	6	4	5	4	6	3	3	6
2	Nokta yeri açma ve Üst tornalama	29	18	22	25	28	26	24	20	23	27
3	Alın tornalama ve nokta yeri açma	3	7	8	7	10	8	7	8	8	8
4	Nokta yerlerinin düzeltilmesi	6	5	5	6	5	5	5	7	5	5
5	Frezeli yerin tornalanması	8	9	8	8	8	8	8	7	8	8



# STANDART ZAMANIN HESAPLANMASI

$$Z_n = Z_f * T$$

Bu formülde ;

$Z_n$  : Normal zaman

$Z_f$  : Fiilen ölçülen zamanların ortalaması

$$Z_f = Z_t/n$$

$Z_t$  : Çevrim sayısı kadar her bir eleman için ölçülen zamanlar toplamı

$n$  : Alınan örnek sayısı

$T$ : Tempo faktörü

# STANDART ZAMANIN HESAPLANMASI

Normal zaman hesaplamasına bir örnek verilirse;

Elemanın Tanımı	Çevrim sayısı										Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Zaman(dak)
Parçanın tezgahtan alınması masaya bırakılması	4	5	6	4	5	7	4	3	5	5	48

Ortalama zaman=Toplam zaman/Toplam örnek sayısı =48/10=4.8 (dak)

Verilen temponun 80 olduğunu varsayılırsa;

Normal zaman=Ortalama zaman\*Tempo =4.8\*0.80=3.84 dak

Tempo faktörünün değerlendirilmesinden sonra, yorgunluk toleransları ile standart zamanın hesaplaması yapılır

$$Z_s = Z_n * (1+Y)$$

Z<sub>s</sub> : Standart zaman , Y : Yorgunluk toleransları

Yorgunluk toleransının 15 olduğu varsayılırsa;

Standart zaman =Normal zaman\*(1+Yorgunluk toleransı)=3.84\*(1+0.15)=4.416 dak

# Bölüm 7.1 Tempo Takdiri

- Tempo nedir?
- Amacımız
  - **ÖDEV**
  - Yorgunluk toleransları
  - **ÖDEV**



# TEMPO

- Aynı standart metodla birbirinden farklı işçiler, hatta aynı işçi bile, farklı zamanlarda aynı işi aynı sürede yapamazlar. Bu **farklılaşma** işçinin işi yaparken harcadığı veya harçayabileceği **güç ve beceri**sinden gelmektedir ki bu TEMPO olarak adlandırılır.
- **Fiziksel ve yetenekleri bakımından yaptığı işe uygun ve o işe yeter derecede yetiştirilmiş bir işçinin normal iş standartları altında mesai süresi boyunca aynı tempoyu devam ettireceği ve mesai sonunda kendisini tükenmiş hissetmeyeceği çalışma temposudur.**
  - Örnek olarak dakikada 142 adım veya 5km'yi 1 saatte yürüyüş NORMAL TEMPO'dur.
  - Ayrıca bir masa üzerinde aralarındaki mesafe 30.5 cm olan 4 yere 52 adet iskambil kağıdını 0.5 dakikada dağıtan bir insanın el hareketlerinin hızı %100 tempodur.

# TEMPOLAMANIN AMACI

- Tempolamanın amacı etüd edilen işçi tarafından sarfedilen zamandan, ortalama nitelikteki bir işçi tarafından sürdürülebilir ve planlama, kontrol, teşvik sistemlerinde kullanılacak **standart zamanı hesaplayabilmektir.**
- Çalışma hızını tempolama için saptarken önemli olan hareketlerin hızı değil, işlemin **etkin hızıdır.** Etkin hız, hareketlerin hızı dışında alaka ve şevk gibi **subjektif faktörleri** de göz önünde bulundurur.
- Etkin hız hakkında karar verme yeteneği ise ancak tecrübe ve gözlenen işler hakkında bilgi sahibi olarak geliştirilebilir.

# TEMPO ve Alaka

**Alaka:** İşçi tarafından kazanılan **ustalığın işe uygulanması** demektir.

İşine alaka gösteren işçi:

- ✓ Mümkün olan en kısa yolları kullanır
- ✓ Devamlı olarak en iyi metodu uygular
- ✓ Gereksiz bütün hareketlerden kaçınır
- ✓ İki elini birden kullanır
- ✓ Hiçbir zaman kesik kesik hareket etmez, hareketlerinden emindir ve kararsız davranmaz.
- ✓ Alet, malzeme ve diğer teçhizatı düzenli ve sistematik bir şekilde yerleştirir.

# TEMPO ve Şevk

**Şevk:** Şevk, çalışanın işine karşı gösterdiği fiziki davranıştır. **Çalışkanlık, kararlılık ve devamlılığı** ifade eder. Şevksizlik belirtileri:

- ✓ Ritim noksanlığı, ahenksizlik
- ✓ Çok yavaş cansız hareketler
- ✓ Sık sık kısa duruşlar
- ✓ İşi olduğundan daha zor gösterme çabası



# Bölüm 7.2 Tempo Saptama Sistemleri

- Tempo saptama sistemleri
- Beceri ve çabanın değerlendirilmesi
- Westinghouse sistemi
- Sentetik tempo saptama
- Objektif tempo saptama
- Teşvikli performans
- Tempo skalaları





# TEMPO SAPTAMA SİSTEMLERİ

Zaman etüdünü teknisyenin subjektif görüşünden çıkarıp, zaman etüdüne objektif bir görüş sağlanması için aşağıdaki sistemler kullanılmaktadır.

- Beceri ve çabanın değerlendirilmesi (C.E.Bedaux Sistemi)
- Westinghouse sistemi
- Sentetik tempo saptanması
- Objektif tempo saptanması
- Fizyolojik derecelendirme
- Performans değerlendirme
  - Teşvikli performans
  - Normal performans

# BECERİ VE ÇABANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

- **1916** 'da C.E.Bedaux tarafından kurulan Bedaux ücret planı sistemi, zaman etüdüne dayanır.
- Bu plandaki zaman standartları “B” birim ile ifade edilir. “B” standart dakika olarak ifade edilmektedir.
- Bedaux, 60 B'yi standart performans kabul etmiştir. Yani, normal hızla çalışan bir kişinin saatte 60 B'lik bir performans göstermesi beklenmektedir.
- Kişinin teşvikli çalışması halinde ise bu değer 70-80 B olabilmektedir.

# WESTINGHOUSE SİSTEMİ

- **Westinghouse** sisteminde tempo saptanmasında dört faktör göze alınır.
  - Beceri
  - Çaba
  - Koşullar
  - Tutarlılık
- Her bir değere ait nümerik değerler Westinghouse Tempo Değerlerinden alınır.

# WESTINGHOUSE SİSTEMİ

Uсталık		Çaba	
+0.15	A1 Üstün Becerikli	+0.13	A1 Olağanüstü
+0.13	A2	+0.12	A2
+0.11	B1 Mükemmel	+0.10	B1 Mükemmel
+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 Kabul Edilebilir	- 0.04	E1 Kabul Edilebilir
- 0.10	E2	- 0.08	E2
- 0,16	F1 Zayıf	- 0.12	F1 Zayıf
- 0,22	F2	- 0.17	F2
Koşullar		Tutarlılık	
+0.06	A İdeal	+0.04	A Tam
+0.04	B Mükemmel	+0.03	B Mükemmel
+0.02	C İyi	+0.01	C İyi
0.00	D Orta	0.00	D Ora
- 0.03	E Kabul Edilebilir	- 0.02	E Kabul Edilebilir
- 0.07	F zayıf	- 0.04	F Zayıf

Mükemmel Beceri B2 +0.08  
 İyi Çaba C2 +0.02  
 İyi Koşul C +0.02  
 İyi Tutarlılık C +0.01

Toplam +0,13

O halde bu işlemin temposu %113 olacaktır.

# SENTETİK TEMPO SAPTAMA

- Çalışan kişinin hızının önceden saptanmış hareket zaman değerlerinden saptanması yöntemine bu isim verilmektedir. Bu yöntemine göre tempo aşağıdaki şekilde bulunur.
  - Zaman etüdü yapılır.
  - Aynı elemanların zaman etüdü yoluyla bulunan zamanları ile hareket zaman değerleri oranlanır.
  - Elde edilen oranlar, elemanlara ait tempo değerleridir.

# OBJEKTİF TEMPO SAPTAMA

✓ Çalışan kişinin hızı, önce işin güçlüğünden bağımsız olan tek bir standart tempoya göre değerlendirilir. Bundan sonra işin güçlüğüne ait değer, daha önceki miktara eklenir. İş güçlüğü altı faktöre ayrılmıştır.

- Kullanılan vücut miktarı
- Ayak pedalları
- İki elin kullanılması
- Göz el koordinasyonu
- Taşıma gereksinimleri
- Ağırlık



# TEŞVİKLİ PERFORMANS (%125)

- ✓ Nitelikli işçilerin, belirli bir metodu bilmeleri, uygulamaları ve kendilerini işlerine verebilmeleri için, ÖZENDİRİLMİŞ OLMALARI ŞARTI İLE, aşırı bir çaba göstermeksizin bir iş günü veya vardiya boyunca doğal olarak erişecekleri üretim temposudur.
- ✓ Bu skalada ortalama teşvikli tempo %100'e eşit olarak alınır. Bu nokta, genellikle normal tempodan %25 daha fazla tutulur.

# TEMPO SKALALARI

- ✓ Standart çalışma hızı ile gözlenen hız arasındaki karşılaştırmanın etkili bir şekilde yapılabilmesi için sayısal bir ölçeğe gerek vardır.
- ✓ Bu nedenle çeşitli skalalar geliştirilmiştir. Kullanılan bu skalalarda 70-133 tempo arasında değerlendirme yapmak önerilir.
  - 70'den daha düşük işin etüdü alınmamalıdır.
  - 133'den daha büyük bir tempo için zaman etüt teknisyeni bir başka günü veya bir başka işçiyi seçmelidir.



# TEMPO SKALALARI

Tablo Tempo Skalaları

60-80 Bedaux Standardı	75-100	100-133	0-100 İngiliz Standardı	Tanımlama	Karşıt Yürüme Hızı(km/s)
0	0	0	0	Etkin faaliyet yok	0
40	50	67	50	Çok yavaş, beceriksiz, kararsız hareketler, işçi işle ilgisiz yarı uyur görünüyor.	3.2
60	75	100	75	Teşvikli sistemle çalışmayan fakat iyi bir denetim altında bulunan işçinin düzgün, kararlı, telaşsız çalışması ve yavaş görünmesine rağmen vakit kaybetmemesi	4.8
80	100	133	100	Teşvikli sistemle çalışan ortalama nitelikteki bir işçi gibi canlı, azimli çalışma.Gerekli kalite standartları doğruluk ve güvenle elde edilir.	6.4
100	125	167	125	Çok hızlı çalışma, eğitilmiş bir işçinin çok üstünde güven, beceri ve hareket uyumluluğu.	8.0
120	150	200	150	Son derece hızlı çalışma, yoğun gayret ve dikkat gerektirir. Uzun zaman sürdürülmesi beklenmez. Ancak birkaç üstün yetenekli işçinin ulaşabileceği 'üstad' seviyesinde bir çalışma	9.6

# TEMPO Verilirken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- ✓ Etüd edilen işin iyi tanınması
- ✓ Eleman sırasında tempo değişimi: İşçi herhangi bir elemanı yaparken çalışma temposunu değiştirirse, o eleman için ortalama tempo verilmelidir.
- ✓ Saate göre tempolama: Eğitimsiz bir etütçünün en fazla yaptığı hatalardan biri saate göre tempo vermesidir. Yani elemanın süresi uzadıkça tempo düşürülür.Ancak
- ✓ Kullanılan malzemenin belirtilen tolerans sınırları içinde olmakla beraber kalite ve özelliklerindeki farklar
- ✓ Araç ve donanımların yararlı ömürleri içerisinde iş görme etkinliklerindeki değişiklikler
- ✓ İşlem metot ve koşullardaki küçük ve önemsiz olmayan değişiklikler
- ✓ Bazı elemanların yapılması için gerekli zihinsel farklılıklar
- ✓ Işık , ısı, gürültü gibi çevre koşullarındaki değişimler

# Bölüm 7.3 Etüd Teknisyenini Yanıltan Hususlar

- Etüd teknisyenini yanıltan hususlar
- Ödev



# ZAMAN ETÜD TEKNİSYENİNİ YANILTAN HUSUSLAR

Yüksek tempo verme eğilimlerinin görüldüğü durumlar :

- İşçi kaygılı ve aceleci görünüyorsa
- İşine belirli olarak gereğinden fazla dikkat gösteriyorsa
- Yapılan iş zaman etüd teknisyenine zor geliyor veya görünüyorsa
- Zaman etüd teknisyeninin kendisi, kısa süreli elemanların kaydedilmesi sırasında olduğu gibi, çok hızlı çalışıyorsa

# ZAMAN ETÜD TEKNİSYENİNİ YANILTAN HUSUSLAR

Düşük tempo verme eğilimlerinin görüldüğü durumlar :

- İşçi işini kolaymış gibi gösteriyorsa
- İşçi düzgün ve ritmik hareketler ile çalışıyorsa
- İşçi, zaman etüd teknisyeninin beklediği zamanlarda düşünmek için durmuyorsa
- İşçi ağır el işi yapıyorsa
- Zaman etüd teknisyeninin kendisi yorgunsa

# Çalışma – ödev

- Kağıt Dağıtma Metodu ile Tempo verilmesi

Lütfen ekte verilen dokümanı okuyarak tempo takdiri yapınız ve değerlendiriniz.

# Bölüm 7.4 Yorgunluk Toleranslarının Verilmesi

- Yorgunluk toleransları
- Kişisel ihtiyaç toleransları
- Temel yorgunluk toleransları
- Değişken toleranslar
- İLO nun önerdiği yorgunluk toleransları



# YORGUNLUK TOLERANSLARININ VERİLMESİ

Yorgunluk toleransları; belirli koşullar altında yapılan belli bir işin oluşturacağı fizyolojik ve psikolojik etkilerden işçiyi arındırmak ve işçinin kişisel gereksinimlerini karşılayabilmek için normal zamana eklenen paylar olarak tanımlanabilir :

Değişmeyen Toleranslar :

- Kişisel İhtiyaç Toleransı
- Temel Yorgunluk Toleransı

Değişken Toleranslar

Beklenmeyen Gecikme Toleransları





# KİŞİSEL İHTİYAÇ TOLERANSI

- İşyerlerinde çalışan işçilere kişisel ihtiyaçları için (tuvalete gitmek, su içmek, yıkanmak, sigara içmek) tanınan toleranslardır.
- Hafif işlerde bu tolerans, 8 saatlik bir iş gününde, organize olmuş bir dinlenme süresi yok ise %2 (10 dak.) olarak uygulanır.
- En fazla %5 (20 dak.) olarak verilir.
- Organize olmuş dinlenme süresi olan işlerde bu tolerans verilmez.

# TEMEL YORGUNLUK TOLERANSI

- Makine zamanı içerisinde işçinin hiçbir iş yapmadan makinenin işi bitirmesini beklediği durumlarda , makine zamanı elemanı için %4'lük bir temel yorgunluk toleransı verilir.
- Eğer eleman bu makine zamanı içerisinde başka bir iş yapıyor ise değişken toleranslardan faydalanır.

# DEĞİŞKEN TOLERANSLAR

- Çalışma ortamından kaynaklanan etmenler ve yapılan bir işle harcanan gücün tekrar kazanılması için iŐçiye verilen toleranslardır.
- Bu toleransların verilmesinde İLO'nun önerdiği payların uygulanması tavsiye edilmektedir.

**Tablo ILO Tarafından Önerilen Yorgunluk Toleransları**

	Önerilen Toleranslar(%)	Montaj Bantları İçin Kullanılan
<b>1-Değişmeyen Toleranslar</b>		
a) Kişisel İhtivac Toleransı	5	
<b>b) Temel Yorgunluk Toleransı</b>	4	-
<b>2-Değişken Toleranslar</b>		
A) Avakta Olma Toleransı	2	2
<b>B) Anormal Pozisyon Toleransı</b>		
a) Biraz Tuhaf	0	
b) Tuhaf	2	2
c) Çok Tuhaf (vatma.uzanma)	7	
C) Kuvvet Kullanımı		
a) 0.0 - 2.3 kg	0	0
b) 2.3 - 4.6 kg	1	
c) 2.6 - 6.8 kg	2	
d) 6.8 - 9.0 kg	3	
e) 9.0 - 11.4 kg	4	
f) 11.4- 14 kg	5	
g) 14 - 16 kg	7	
D) Kötü Isıklandırma		
a) İstenilenin Biraz Altı	0	0
b) Çok Altında	2	
c) Yetersiz	5	
<b>E) Hava Kosulları(Isı.nem)</b>	0-10	1
<b>F) Dikkat(Hassasiyet)</b>		
a) Normal Hassasiyet	0	
b) Hassas İis	2	2
c) Çok Hassas	5	
G) Gürültü		
a) Devamlı	0	
b) Kesikli Yüksek	2	2
c) Kesikli Çok Yüksek	5	
d) Yüksek Aralıklı-Yüksek	7	
H) Bevin Yorucu		
a) Normal Kompleks Proses	1	1
b) Kompleks ve Dikkat İster	4	
c) Çok Kompleks	8	
I) Monotonluk		
a) Düşük	0	
b) Orta	1	1
c) Yüksek	4	
J) Yıpranma		
a) Oldukca Yıpratıcı	0	
b) Yıpratıcı	2	2
<del>c) Çok Yıpratıcı</del>	<del>5</del>	

# Bölüm 8.1 Standart Zamanın Hesaplanması

- Örnek büyüklüğü
- Standart zaman formülü
- Standart zamanın hesaplanması



# Örnek Büyüklüğü

Çevrim süresi	Önerilen örnek sayısı
0.10 dak'ya kadar	200
0.25 dak'ya kadar	100
0.50 dak'ya kadar	60
0.75 dak'ya kadar	40
1.00 dak'ya kadar	30
2.00 dak'ya kadar	20
5.00 dak'ya kadar	15
10.00 dak'ya kadar	10
20.00 dak'ya kadar	8
40.00 dak'ya kadar	5
40.00 dak'dan büyük	3

# STANDART ZAMAN

- Standart zaman,
  - standart olarak tanımlanmış bir işin,
  - standart yöntemler ile,
  - standart bir işçi ile,
  - standart bir tempodayapılması için gerekli zamandır.

# STANDART ZAMANIN HESAPLANMASI

$$Z_n = Z_f * T$$

Bu formülde ;

$Z_n$  : Normal zaman

$Z_f$  : Fiilen ölçülen zamanların ortalaması

$$Z_f = Z_t/n$$

$Z_t$  : Çevrim sayısı kadar her bir eleman için ölçülen zamanlar toplamı

$n$  : Alınan örnek sayısı

$T$ : Tempo faktörü



# STANDART ZAMANIN HESAPLANMASI

Normal zaman hesaplamasına bir örnek verilirse;

Elemanın Tanımı	Çevrim sayısı										Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Zaman(dak)
Parçanın tezgahtan alınması	4	5	6	4	5	7	4	3	5	5	48
masaya bırakılması											

Ortalama zaman=Toplam zaman/Toplam örnek sayısı =48/10=4.8 (dak)

Verilen temponun 80 olduğunu varsayılırsa;

Normal zaman=Ortalama zaman\*Tempo =4.8\*0.80=3.84 dak

Tempo faktörünün değerlendirilmesinden sonra, yorgunluk toleransları ile standart zamanın hesaplaması yapılır

$$Z_s = Z_n * (1+Y)$$

Z<sub>s</sub> : Standart zaman , Y : Yorgunluk toleransları

Yorgunluk toleransının 15 olduğu varsayılırsa;

Standart zaman =Normal zaman\*(1+Yorgunluk toleransı)=3.84\*(1+0.15)=4.416 dak

# Bölüm 8.2 Hazırlık ve Frakensiyel Zamanlar

- Hazırlık ve frakensiyel zamanların tespiti
- Frakensiyel zamanlar



# HAZIRLIK VE FREKANSİYEL ZAMANLARIN TESPİTİ

- Bir işin standart zamanı belirlenirken, işin elemanları için de ayrı ayrı belirlenemeyen fakat, işin tamamı için belirlenip toplam zamana yansıtılan veya işin birden fazla çevrimi için, çevrime indirgenebilen zamanlara “Hazırlık ve Frekansiyel Zaman” denir.
- Söz konusu işin yapıldığı tesis veya makinenin faaliyete geçebilmesi veya faaliyeti sırasında gereken malzeme veya teknik ihtiyaçlarının giderilmesi için gereken süreye ‘Hazırlık Zamanı’ denir.
  - ✓ Çapak alma zamanları
  - ✓ Kalıp-rulo değişim süreleri
- Hazırlık yapıldıktan sonra üretilen parça/mamul sayısı arttıkça, parça/mamul başına hazırlık zamanlarının yansımaları azalır. Üretim miktarı azaldıkça, artar.

# FREKANSİYEL ZAMANLAR

- FREKANSİYEL ZAMAN, işin birden fazla çevrimi için yapılan ve o işin yapılması için gerekli olan zamandır. Örnek olarak ;
  - İş istasyonlarına belirli partiler halinde malzeme nakli
  - Talaşlı imalat tezgahlarında takım değiştirme veya yenileme
  - Kaynak tezgahlarında kaynak mumlarının değiştirilmesi, elektrod fırçalama, zımparalama, değiştirme
  - Parçanın belirli üretiminden sonra (5 veya 50 parça) ölçü kontrolü yapılması
  - Diş açma tezgahlarında kılavuz, aparat değiştirme
  - Taşlama tezgahlarında taş değiştirme
  - Makara değiştirme, kalıba yağ sürme

# Bölüm 8.3 Standart zamanın kullanıldığı alanlar

- Standart zamanın kullanıldığı alanlar



# STANDART ZAMANLARIN KULLANILDIĞI ALANLAR

- Metod Etüdünde
- Direkt İşgücü ve Kapasite Planlamasında
- Mamul ve Teçhizat Dizaynında
- Teçhizat ve Ekipman Seçiminde
- Operasyon Planlarında
- İş İlişkilerinde
- Detaylı üretim Planlarında
- Fabrika Yerleşim Planlarının Hazırlanmasında
- Malzeme Taşıma Ekipmanlarının Seçiminde
- Bütçe ve Maliyet Muhasebesinde
- Maliyet ve Satış Fiyatı Tahminlerinde
- İş ve Ücret Değerlendirilmesinde

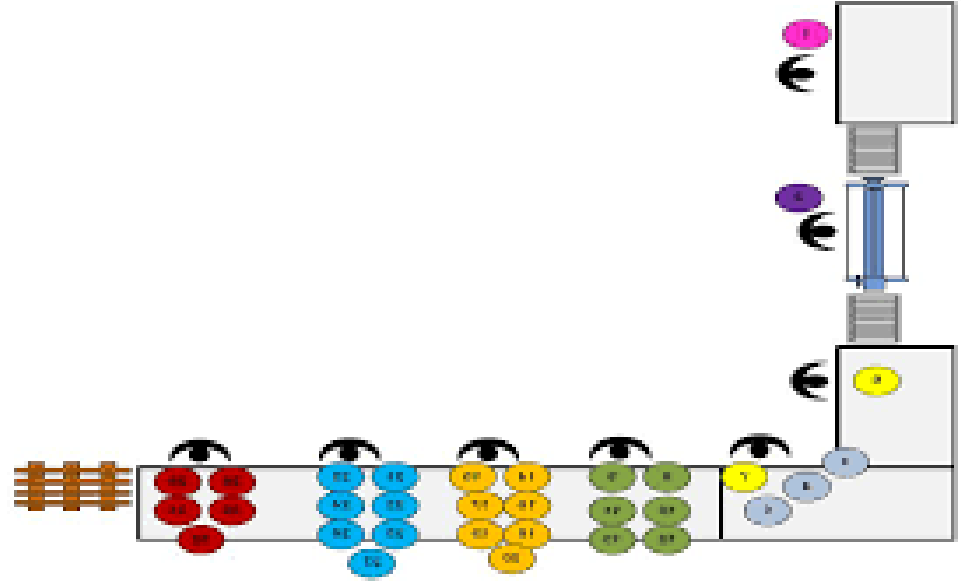
# Bölüm 9.1 Hat dengeleme

- Hat dengeleme prensipleri
- Verimlilik raporlama
- Beklenmeyen gecikme



# HAT DENGELEME PRENSİPLERİ

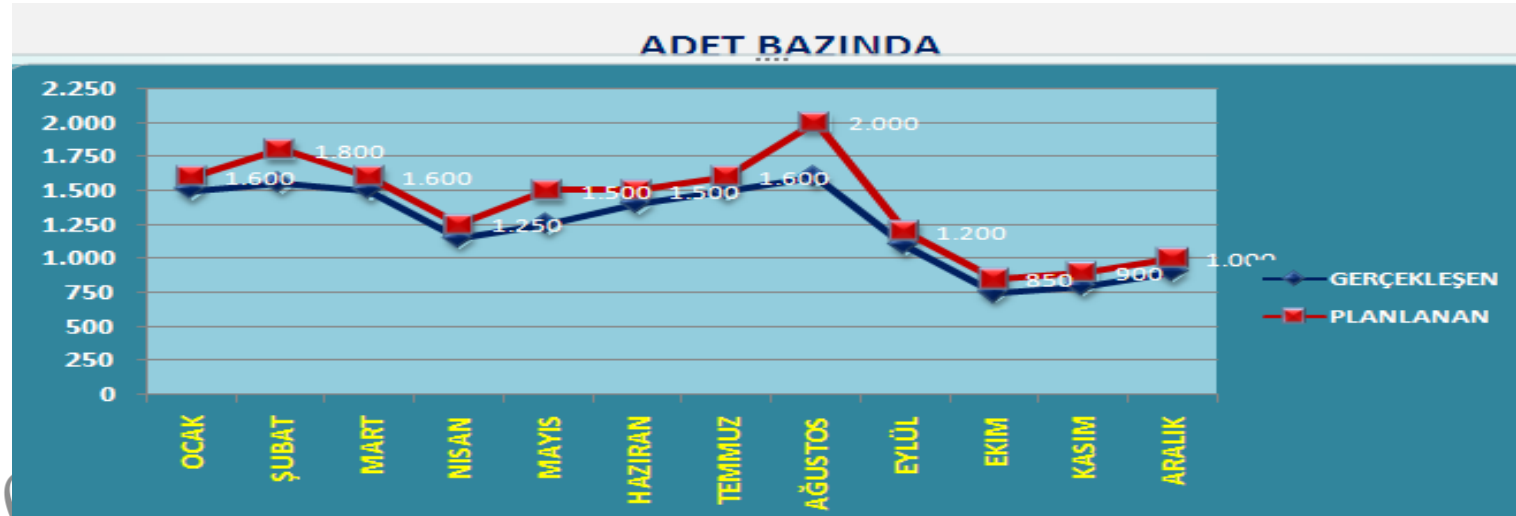
- Çevrim Süresinin Hesabı
- Beklenmeyen Gecikme oranları
- Min istasyon sayısı
- Dengelenmiş kadro hesabı
- Devamsızlık oranlarının yansıtılması
- Adam-saat hesapları
- Verimlilik hesapları





# VERİMLİLİK RAPORLAMA

Bölüm Adı	Teorik süre (saat)	İzinler (saat)	Fazla mesai	Net çalışma (saat)	Std süre (saat)	Oran (%)
Metal	1071	394		677	381	56,27
Plastik	1530	436		1094	611	55,85
Boyahane	459	150		309	184	59,54



m

27

# Beklenmeyen Gecikme

- Seyrek ya da düzensiz oluşları nedeni ile kesin ölçümleri ekonomik olmayan, ancak üretim ortamında her an karşılaşılabilecek;
  - makine-ekipman bozulmaları
  - elektrik kesilmeleri
  - işçiden kaynaklanan gecikmeler
  - malzeme ikmal gecikmeleri

# Beklenmeyen Gecikme

- Önerilen değerler ancak azaltılması için çalışmalar yapılmalıdır.
  - Boyahane ve bazı kimyasal imalat dairelerinde %20 (fırınların ısınması, konveyörlerin yüklenmesi v.b)
  - Talaşlı imalat dairelerinde %15 (rejime geçme, temizlik v.b)
  - Montaj bantlarında %10
  - Plastik enjeksiyon %15 (rejime geçme, temizlik v.b)
  - Pres atelyelerinde %10

# Bölüm 9.2 Çevrim süresi hesabı

- Çevrim süresi nedir?
- Hat dengeleme de nasıl kullanılır?
- Hat dengeleme kuralları
- Hat dengeleme kısıtları
- Dikkat edilmesi gerekenler



# Çevrim Süresi

- Çevrim zamanı (dk/mamul) =  $T / B$

T = Net çalışma süresi (540 dk)

B = Brüt üretim adedi

- Brüt üretim adedi = Net üretim adedi / (1-beklenmeyen gecikme oranı)

# Hat Dengeleme

- Çevrim Süresinin Hesabı
  - Çevrim zamanı (dk/mamul) = Net çalışma süresi / Üretim adedi
- Min istasyon sayısı
  - Minimum istasyon sayısı = Toplam işlem süresi / çevrim süresi
  - Her istasyondaki toplam iş yükü  $\leq$  çevrim süresi olacak şekilde iş elemanlarının iş istasyonlarına tahsisidir.
- Dengelenmiş kadro hesabı
  - Devamsızlık ve diğer faktörlerin ilavesi

# Çalışma Hat Dengeleme

Günde 350 adet net üretim için hat dengeleme yapınız. Net çalışma süresi 540 dk dır.

İstasyonların verimliliği nedir?

Çevrim süresi = 1,38 dk/adet

<u>Operasyon</u>	<u>Standart süre (adam-dk/ürün)</u>
• 1- Gövde montaj masasına alınması	0,3
• 2- Sac somun ve perçin takılması	0,2
• 3- Kablolu duyun gövdeye takılması	0,5
• 4- Kablolu duyun fiş ile perçinlenmesi	0,7
• 5- Gövdeye parti no yapıştırılması	0,1
• 6- Gövdeye yapıştırıcı sürülmesi	0,3
• 7- Camın takılması	0,4
• 8- Kolileme	0,1
• TOPLAM SÜRE	2,6 dk

# Hat Dengeleme

<u>Operasyon</u>	<u>Standart süre</u>	<u>İşçi sayısı</u>	<u>Toplam süre</u>	<u>% verim</u>
1- Gövdenin montaj masasına alınması	0,3			
2- Sac somun ve perçin takılması	0,2	1	1.0	%72
3- Kablolu duyun gövdeye takılması	0,5			
4- Kablolu duyun fiş ile perçinlenmesi	0,7			
5- Gövdeye parti no yapıştırılması	0,1	1	1.1	%79
6- Gövdeye yapıştırıcı sürülmesi	0,3			
7- Camın takılması	0,4			
7- Kolileme	0,1	1	0.5	%43
<b>TOPLAM SÜRE</b>	<b>2,6 dk</b>			

•  $2,6/1,38 = 1.88$  yaklaşık 2 işçi

• Ortalama verimlilik =  $2.6/(3*1.38)=\%63$



# Hat Dengeleme

- İş Akış Planlarının Hazırlanması
  - İşlem zamanları
  - Kullanılan parça/grup/komponentlerin adı-kodu
- Minimum istasyon sayısı = Toplam işlem süresi / çevrim süresi
- Çevrim süresinin bulunması
- Her istasyondaki toplam iş yükü  $\leq$  çevrim süresi olacak şekilde iş elemanlarının iş istasyonlarına tahsisidir.

# Hat Dengeleme Kısıtları

- **Çevrim süresi** : Bir istasyona atanan işlerin toplamı çevrim süresini aşamaz
- **Öncüllük ilişkileri** : Bir operasyonun başlaması için, muhakkak diğer bazı operasyonların bitirilmesi gerekir
- **Taraf Kısıtı** : Bazı operasyonlar montaj bandı üzerinde ancak mamulun bir yanında durarak gerçekleştirilebilir.
- **Duruş Kısıtı**: Bazı operasyonlar için muhakkak oturmak veya ayakta durmak gereklidir.
- **İstasyon yükü** : Bazı istasyonlarda iş yükü %100 den az olmalıdır. (ilk istasyonlar)
- **Alt grup oluşturan istasyonlar** : Öyle istasyonlar vardır ki alt grup dışında o istasyona başka bir iş atanamaz

# Hat Dengeleme Kısıtları

- **Aynı istasyona atanması istenen operasyonlar** : Bazı operasyonlar muhakkak aynı istasyonda yapılmalıdır.
- **Ard arda atanması istenen operasyonlar** : Yardımcı bant yaratmadan ana montaj bandı üzerinde işlemlerin yapılması için bazı işler ard arda yapılmalıdır.
- **Aynı istasyona atanması istenmeyen operasyonlar** : Aşırı fiziki güç uygulanması gereken bazı operasyonlar aynı istasyona atanmaz.
- **Karşılıklı yapılması gereken operasyonlar** : Bazı operasyonları karşılıklı 2 işçinin müştereken yapması gerekebilir.

# Hat Dengelemede Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Bütün operasyonlar incelenmeli ve en küçük parçalara ayrılmalıdır.
- İş etüdü planlanmalıdır.
- Kalite kontrol istasyonu planlanmalıdır.
- İstasyon uzunlukları, bant uzunluğu, bandın yerleşim şekli, yan istasyonların konumu, malzeme hareket biçimleri dikkate alınmalıdır.
- İşlem süresi çevrim süresinden uzunsa paralel istasyon konmalıdır.
- Bant üzerinde önüne çekme, itme v.b işlemler elleçleme işlemi olarak göz önüne alınmalıdır.

# Bölüm 9.3 Dengelenmiş kadro hesabı

- Dengelenmiş kadro
- Temel veriler
- Detaylı planlama
- Verimlilik hesapları



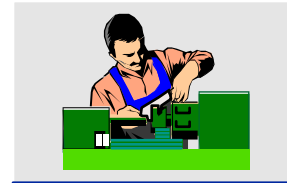
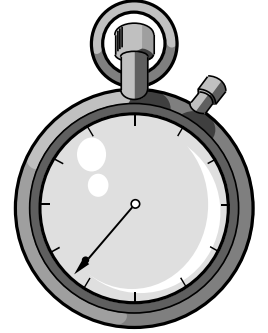
# Dengelenmiş Kadro Hesabı

- Kalite kontrolden sonra tamir işçileri
- Banda s¼rekli malzeme ikmali yapan malzeme takipçileri
- %100 Kalite kontrol işçileri
- Devamsızlık oranı (max. %3)



# TEMEL VERİLER

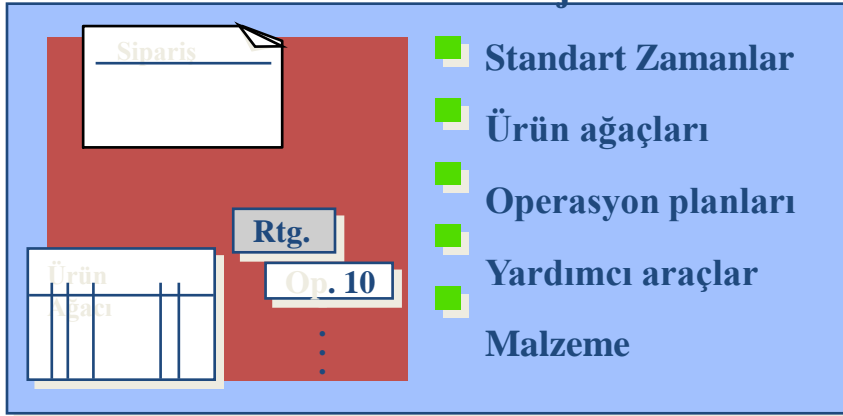
- Standart işlem süreleri
- Makine-ekipmanın kapasite verileri
- İşlem sıraları
- Malzeme verileri
- Ürün ağaçları
- Takvim verileri



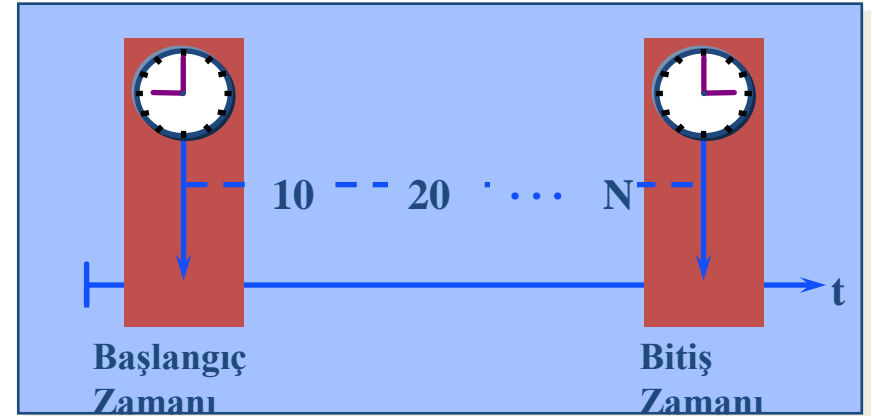
1992						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

# DETAYLI PLANLAMA

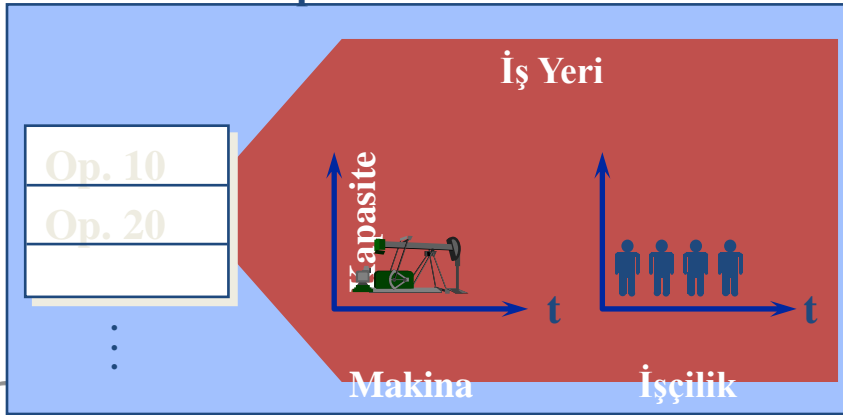
## Üretim /Montaj



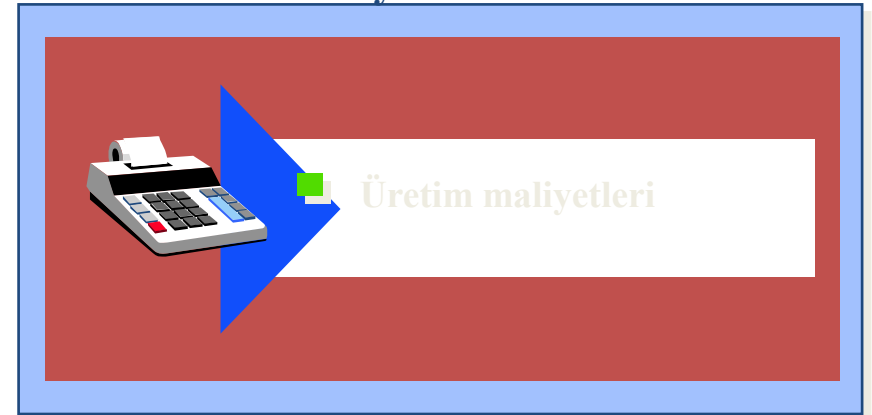
## Terminleme



## Kapasite Planlaması



## Maliyetlendirme





# Verimlilik Hesapları

- $\text{Gerekli/gerçekleşen \%} = \frac{\text{Verilen toplam zamanlar}}{\text{Gerçekleşen toplam zamanlar}}$ 
  - Verilen toplam zaman = Dengelenmiş kadro ve devamsızlık payı ilave edilerek verilen toplam çalışma zamanı
  - Gerçekleşen toplam zaman = Hatta çalışan işçilerin personelden alınan toplam zamanları
- $\text{Çalıştırma \%} = \frac{\text{Toplam işlem + hazırlık zamanı}}{\text{Görev dışı zamanlar}}$
- $\text{Teçhizat kullanım \%} = \frac{\text{Toplam işlem zamanı}}{(\text{Toplam işlem + hazırlık zamanı})}$
- $\text{Teçhizat ana kullanım \%} = \frac{\text{Ana kullanım zamanı}}{\text{Kurumsal hizmet süresi}}$

# TEŐEKKÜRLER

## Sorular

Lütfen sorularınızı [mujgan@mujgancetin.com](mailto:mujgan@mujgancetin.com) a  
mail atarak bildiriniz

## Müjgan ÇETİN

[www.mujgancetin.com](http://www.mujgancetin.com)

[mujgan@mujgancetin.com](mailto:mujgan@mujgancetin.com)

