



**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**Mühendislik – Mimarlık Fakültesi**  
**Endüstri Mühendisliği Bölümü**

**STAJ REHBERİ**

**I. Yaz Stajı**

**BURSA, 2013**

## **STAJ İLE İLGİLİ ÖNEMLİ HUSUSLAR**

### **1. STAJ ÇALIŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

#### **1.1 STAJ DEFTERİ**

Her bölümde yer alan soru ve ödev sayıları ile toplam puanlar aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Bölüm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puan
Soru	1	2	1	3	4	4	3	1	3	6	44
Ödev	-	-	-	3	-	1	-	1	2	-	46
									Defter Düzeni	10	
									Toplam Puan	100	

#### **1.2 GENEL DEĞERLENDİRME**

##### **I. Yaz Stajı Başarı Değerlendirmesi**

0-49 puan : Staj tekrarı

50-69 puan : Düzeltme

70-100 puan : Başarılı

### **2. STAJ DEFTERİ YAZIMINA İLİŞKİN İLKELER**

1. Raporlar staj rehberine ve bu bölümde belirtilen ilkelere uygun olarak yazılacaktır.
2. Raporlar kurşun kalem veya mürekkepli kalem kullanılarak teknik yazı ile staj rehberine yazılacaktır.
3. Staj raporu rehberde sorulan sorulara yanıt vermek ve verilen ödevlere çözüm getirmek yoluyla tutulacaktır.
4. Raporunuzda ana bölüm başlıkları numara verilerek büyük harflerle yazılacaktır. Alt başlıklar, sözcük başları büyük harf olmak üzere küçük harflerle yazılacak ve altları çizilecektir. Her sayfaya numara verilecektir. Şekiller, çizimler, tablolar, fotoğraflar, vb. uygun biçimde numaralandırılacaktır.
5. Rehberdeki herhangi bir soru eğer staj yapılan yere uymuyorsa ya da uygun bir yanıt verme olanağı yoksa size göre sorudaki duruma uygun bir problem bularak soruya yanıt vermeniz gerekmektedir.

## İÇİNDEKİLER

### ÖNSÖZ

- 1 GİRİŞ
- 2 ÜRETİM/HİZMET SÜREÇLERİ
  - 2.1 İmalat Süreçleri
  - 2.2 Hizmet Süreçleri
- 3 ÜRETİM/HİZMET ORTAMI
  - 3.1 Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması
  - 3.2 Hizmet Sistemlerinin Sınıflandırılması
- 4 ÜRETİM/HİZMET FAALİYETLERİNİN ANALİZİNDE KULLANILAN TEKNİKLER
  - 4.1 Verimlilik Analizi
  - 4.2 İş Etüdü
    - 4.2.1 Metod Etüdü
      - 4.2.1.1 Ürün/Hizmet Analizi
      - 4.2.1.2 Süreç Analizi
    - 4.2.2 İş Ölçümü
- 5 İNSAN ETMENLERİNİN İNCELENMESİ
  - 5.1 Çalışan Sayısına İlişkin Bilgi
  - 5.2 İş Değerleme
  - 5.3 İşbilim (Ergonomi)
- 6 TESİS YERİ SEÇİMİ VE İŞYERİ DÜZENLEME
  - 6.1 Tesis Yeri Seçimi
  - 6.2 Tesis İçyerleşim Düzenlemesi
    - 6.2.1 Etkinlik İlişki Şeması
    - 6.2.2 İşyeri Düzenleme Tipleri
  - 6.3 Malzemelerin Taşınması
    - 6.3.1 Malzeme Taşıma Araçları
    - 6.3.2 Malzeme Taşımada Kullanılan Yardımcı Araçlar
- 7 KALİTE MÜHENDİSLİĞİ
  - 7.1 İmalat Aşamasında Kalite Kontrolü
  - 7.2 Hizmet Üretimi ve Sunumu Aşamasındaki Kalite Kontrolü
- 8 MALİYET MUHASEBESİ
- 9 BİLİŞİM SİSTEMLERİ
  - 9.1 Veri Yönetimi
  - 9.2 Yazılım ve Donanım
- 10 SONUÇ

## ÖNSÖZ

### “ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ VE ÇALIŞMA ALANLARI”

Malzeme, iş gücü, makine ve paranın verimli kullanımını sağlamak için yöntem ve teknikler geliştirerek uygulamayı amaçlayan Endüstri Mühendisliği; insan, bilgi, malzeme, makina, süreç ve enerjiden oluşan sosyoteknik nitelikli bütünleşik üretim ve hizmet sunum sistemlerinin planlama, tasarım, uygulama ve yönetimi ile ilgilenir.

Endüstri mühendisliği çalışmaları klasik olarak aşağıdaki gibi gruplanmaktadır:

1. Yöntem Araştırması: İnsan çalışmasının tüm yönleriyle incelenmesi (metod etüdü ve iş ölçümü için genel terim);
2. İş Yeri Düzenleme ve Malzeme Yönetimi: İş yerindeki makina ve tesisatın yerlerinin, üretim sürecinde malzeme ve ürünün en düşük maliyetle en kolay akışını sağlayacak şekilde tasarlanması ve yerleştirilmesi, işyeri güvenliği, kullanılan araç ve gereçlerin standardizasyonu, bakım- onarım;
3. Üretim Planlama ve Kontrol: Üretilecek ürün miktarına ve iş yeri kapasitesine bağlı olarak üretimin çizelgelenmesi, tezgah yükleme, ham madde, yarı ürün ve ürün envanter kontrolü, ekonomik sipariş miktarlarının saptanması;
4. Maliyet ve Bütçe Kontrolü: Üretim maliyetinin tahmini, maliyetlerin saptanması ve kontrolü için kayıt düzeni, gereksiz malzeme ve iş gücü kullanımının önlenmesi;
5. Kalite Yönetimi: Üretilen ürünlerde istenilen kalite düzeyinin tutturulması için çalışmalar yapılması;
6. İnsan Kaynakları: İş değerlendirme ve ücretleme, ücret sistemlerinin oluşturulması;

Günümüzde endüstri mühendisliği işlevleri insan işlevleri, planlama ve kontrol işlevleri ile ilgilidir. Başlıca konular aşağıda verilmektedir.

- İmalat işlemleri ( hizmet örgütleri için işleme yöntemleri),
- Malzeme,
- Makine ve donanım,
- İşlerin yapılmasına ilişkin yöntemler,
- Tesis iç yerleşimi ve malzeme akışının belirlenmesi,
- Malzeme taşıma araç ve yöntemleri,
- İş yeri tasarımı,
- Depolama yeri ve alanı,
- Veri kayıt yöntemleri ve raporlama,
- Bakım yöntemleri,
- Güvenlik işlemleri,
- Üretim planlama sistemi,
- Üretim yöntemleri,

- Bütçeleme ve ekonomik çözümler,
- Maaş ve ücret yönetimi,
- Personel yönetimi,
- İşçi alımı, eğitimi ve görevlendirilmesi,
- Malzeme ihtiyaç planlaması,
- Envanter kontrol yöntemleri,
- Üretimin çizelgelenmesi,
- Sevk,
- Faaliyet ve durum raporları,
- Düzeltici işlemler,
- Bütünleşik bilgi sistemi,
- Kalite kontrol sistemi,
- Maliyet kontrolü,
- Kaynak dağıtım ve
- Organizasyon tasarımı.

Endüstri mühendislerinin görev yaptıkları işletmeler üretim işletmeleri olabileceği gibi, hastane, otel, banka gibi hizmet işletmeleri de olabilir.

## 1. GİRİŞ

**SORU 1.1:** İşletme hakkında aşağıdaki bilgileri veriniz.

- İşletmenin tam adı
- İşletmenin adresi
- İşletmenin faaliyet gösterdiği sektör
- İşletmenin ana ürünleri veya sağladığı hizmetler
- İşletmenin yıllık satışları
- İşletmenin kısa tarihi

## 2. ÜRETİM/HİZMET SÜREÇLERİ

### 2.1. İmalat Süreçleri

**Tasarım mühendisliği:** Ürün/üretim tasarımıdır. Ürünün geliştirilmesi süresince tasarım ve imalat mühendisleri karşılıklı olarak birbirini etkiler.

**Süreç mühendisliği:** Bazı endüstri mühendisleri aşağıdaki süreç mühendisliği alanlarında çalışırlar:

1. Metalurjik dönüşümler
2. Döküm
3. Metallerin şekillendirilmesi
4. Metallerin kesimi
5. Kaynak
6. Birleştirme, montaj
7. Bitim işlemleri
8. Süreç planları ve malzeme listeleri

**Diğer işlevler:** Tasarım ve süreç mühendislerinden farklı bir çok işlevi yerine getirirler. Bunlardan bazıları, takım, tertibat ve aparat tasarımı, maliyet tahmini, bakım sistemleri tasarımı ve ambalajlama sistemi tasarımı vb.dir.

### 2.2. Hizmet Süreçleri

Bazı endüstri mühendisleri ise hizmet işletmelerinde aşağıdaki süreçlerde çalışırlar.

1. Sipariş alınması
2. Verilecek hizmetin tasarlanması
3. Tasarımın doğrulanması
4. Siparişin hazırlanması
5. Hizmetin sunulması

**SORU 2.1:** İşletmede hangi tip süreç sistemleri vardır? Kısaca açıklayınız.

**SORU 2.2:** Endüstri mühendisleri yukarıdaki alan veya süreçlerden herhangi birinde çalışıyor mu? Eğer çalışıyorsa görevlerini, çalışma alanlarını vb. ayrıntılı olarak araştırınız.

### 3. ÜRETİM/HİZMET ORTAMI

#### 3.1. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

**a) Proje Tipi Üretim:** Bir proje tipi üretim sistemi, bir uçak montajı, bir gemi inşaatı ve bir füze tesisi gibi kendine özgü nitelikleri bulunan az miktarda ya da çoğu kez yalnızca bir adet ürünü üretmek için kurulur. Ürün büyük boyutlara sahip olduğundan, onu üretim sistemi içindeki aşamalar arasında taşımak yerine, hareket etme özelliği kazandırılmış üretim donanımlarının ürünün bulunduğu yere taşınması yaklaşımı benimsenir.

**b) Atölye Tipi Üretim:** Bu sistem, özellikle düşük talebe sahip, çeşitliliği fazla ürün veya hizmetlere uygundur. Bu yüzden, kaynaklar ve fiziksel olarak tanımlanmış bir tek alanda bir işlevsel temelde düzenlenir, hem ürünler hem de atölye içinde izledikleri yollar (rota) geniş ölçüde değişir. Üstelik, ürünler küçük partiler halinde üretilir.

**c) Seri Üretim (akış tipi üretim):** Standartlaşmış ürünlerin bir akış hattı boyunca ve çok sayıda (veya durmaksızın) üretildiği üretim biçimidir. Bu tür üretimde ürün çeşitliliği az ama ürün miktarı çoktur. Yapılan işlerde yoğun bir uzmanlaşma vardır. Günümüzde pek çok işletme seri üretim yapmaktadır. Seri üretim kendi içinde ikiye ayrılır.

\* Sürekli Seri Üretim: Süreç endüstrisinde olduğu gibi üretilen ürünlerin birim olarak sayılmadığı seri üretim biçimidir. Akışkan veya dökme üretim adıyla da anılır. Çimento, şeker, kağıt, tekstil, petrokimya vb. ürünlerin üretimi bu gruba girer.

\* Kesikli Seri Üretim: Üretilen ürünlerin birim olarak sayılabildiği seri üretim biçimidir. Otomobil, televizyon, buzdolabı vb. dayanıklı tüketim maddelerinin üretimi bu gruba girer. Üretim miktarının büyüklüğü nedeniyle bu tür üretim kitle üretimi (yığın üretimi) adıyla da anılmaktadır.

**d) Hücreyel Üretim:** Parti tipi üretimde, seri üretimin üstünlüklerinden yararlanabilmek amacıyla, benzer işlemlerle üretilen parçalar bir araya getirilerek (Grup Teknolojisi) parça aileleri oluşturulur. Böylece çeşitlilik azaltılırken, miktarlar da artırılmış olur. Her parça ailesinin kendi hücrelerinde üretilmesiyle de taşımalar azalır, malzeme akışı düzelir ve verimlilik artar. Hücreyel üretim, modüler imalat ve esnek üretim sistemlerine (FMS) geçişte de bir başlangıç noktası oluşturmaktadır.

#### 3.2. Hizmet Sistemlerinin Sınıflandırılması

Hizmet işletmelerinde hizmet üretim sistemleri farklı kriterler çerçevesinde farklı şekillerde sınıflandırılırlar. Ancak, üretim sistemlerindeki sınıflamaya benzer bir gruplama yapılması durumunda aşağıdaki gibi sınıflandırmanın yapılması mümkündür:

Hizmet sunum mekanları ve müşterilerin bu mekanlardaki yeri dikkate alınarak yapılan sınıflamada üç ayrı hizmet grubu ortaya çıkmaktadır.

a) Sabit süreç ve iş alanında, hastane ve otel süreçlerinde olduğu gibi, benzer yada aynı ekipmanlar bir alanda toplanırlar, sabittirler ve müşteriler bu sabit alanlar arasında dolaşarak hizmet alırlar.

b) Akış alanında, kayıt işlemlerinde olduğu gibi, ekipman yada süreç hizmetin akış sürecine göre düzenlenir.

c) Sabit alanda ise restoranlardaki gibi müşteri sabittir, hizmet müşteriye gelmektedir.

**SORU 3.1:** Yukarıdaki tanımlamaların ışığında işletmede var olan üretim/hizmet sistemlerini belirtiniz ve bazı örnekler veriniz. Bunların önemini kısaca açıklayınız.

## 4. ÜRETİM/HİZMET FAALİYETLERİNİN ANALİZİNDE KULLANILAN TEKNİKLER

### 4.1. Verimlilik Analizi

Verimlilik, çıktının çıktığı üretilen kaynakların bir kısmına veya tamamına oranıdır. Verimliliğinin üç ana bileşeni vardır: İşgücü, sermaye ve malzeme.

- İşgücü verimliliği: Çok genel olarak, iş görenin motivasyonu ile ilgilidir ve sayısallaştırmanın bir yolu aşağıdaki gibidir:

$$\text{İşgücü Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Çalışma Zamanı}}$$

- Sermaye verimliliği: Aşağıdaki gibi sayısallaştırılabilir:

$$\text{Sermaye Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Sermaye Girdisi}}$$

- Malzeme verimliliği: Malzemenin etkin kullanımı ile ilgilidir.

$$\text{Malzeme Verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Malzeme Girdisi}}$$

şeklinde sayısallaştırılabilir.

**SORU 4.1 :** İşletme işgücü, sermaye ve malzeme verimliliğini dikkate alıyor mu? Üretimde/hizmette kullanılan malzeme, işgücü ve sermayenin etkin kullanımı verimliliği yoğun şekilde yükseltecek kadar pahalı mıdır? Bu verimlilik maddelerinden hangileri işletme için kritiktir? Açıklayınız.

**SORU 4.2 :** İşletme yeni teknolojiye yatırım yapıyor mu? Eğer yapıyorsa, nedenini tartışın. Yatırımı yapmalarının amacı nedir? Eğer yapmıyorsa, bunun nedenini işletmenin yatırım müdürü ile tartışın. Yeni teknolojiye yatırım yapmanın olası yararları nelerdir?

### 4.2. İş Etüdü

Üretim/hizmet sistemlerinde uygulanan çalışma yöntemlerinin sistematik biçimde incelenmesi anlamına gelen İş Etüdü'nün amaçları;

- a) En ekonomik, en verimli, en kullanışlı yöntemin geliştirilmesi,
- b) Bu yöntemin standartlaştırılması,
- c) Belli bir iş veya işlemi yapmak için en uygun koşullar altında normal hızda çalışan yetenekli ve iyi eğitilmiş bir kişi tarafından gerek duyulan zamanın belirlenmesi,
- d) İşgörenin seçilen yöntem üzerinde eğitimine yardım edilmesi.

Diğer bir deyişle, iş etüdünün amacı çok az bir sermaye ile veya ek bir sermaye yatırımı yapmadan verimliliği artırmaktır. İş etüdü metot etüdü ve zaman etüdü olarak ikiye ayrılır.



### **4.2.1. Metod Etüdü**

Metod etüdü, bir işin birim başına daha az masrafla daha kısa zamanda yapılabilmesini sağlamak amacıyla tüm işlemlerin ayrıntılarıyla incelenip, bunların yeniden düzenlenmesidir. Metod etüdüyle işlerin daha basit ve verimli yapılma olanakları araştırılıp, yeni yöntemler geliştirilir. Metod etüdünün en önemli aşaması, üretim sürecindeki gereksiz işlemlerle, yönetim ve işçiliğe bağlı gereksiz işlemlerin saptanıp ayıklanmasıdır.

#### **4.2.1.1. Ürün/Hizmet Analizi**

Ürün/hizmetle ilgili tüm verileri kapsar. Pek çok ürün/hizmet parçaların veya birimlerin bütünleşmesinden oluştuğu için, ürün/hizmet analizi çok kullanışlı bir araçtır. Parça listeleri, ayrıntılı çizimler, ağırlık ve malzeme verileri vb. hepsi bu analize dahil edilir. Örnek bir parça listesi Tablo 1'de verilmektedir.

**ÖDEV 4.1 :** İşletmenin bir ürünü için parça listesi hazırlayınız. Çizimleri ve ilgili tüm verileri ekleyiniz. Eğer işletmenin ürünleri bu yöntemle analiz edilmeye uygun değilse, bileşenlerini tanımlayınız. Eğer ürün bir "hizmet" ise bir biriminin içeriklerini tanımlayınız. Birimi nedir? Kim yapar? Kullandığı malzemeler nelerdir?

#### **4.2.1.2. Süreç Analizi**

Süreç içindeki özel bir işlemin bütünüyle incelenmesine girilmeden önce, işi yapan tüm sistem veya süreç etüt edilmelidir. Böyle bir genel etüt genellikle üretim/hizmet sürecindeki her adımın bir analizini içerir. Yaygın olarak kullanılan şema sembolleri Tablo 2'de, bir ürün için süreç şeması örneği Şekil 1'de, bir hizmet için süreç şeması örneği ise Şekil 2'de gösterilmektedir.

**ÖDEV 4.2 :** Bir ürün veya hizmet için süreç şeması çiziniz.

Sürecin genel etüdü, iş gören, malzemeler ve takımların hareket miktarında bir azalmayla sonuçlanmalı; düzenli ve sistematik yöntemler meydana getirmelidir. Bir sistematik girişim, tüm gereksiz hareketleri yok etmek ve kalan gerekli hareketleri en iyi sırada düzenlemek için yapılır. Böyle bir şemanın ana amacı, görevi yerine getirmenin daha iyi bir yolunun bulunmasına yardım etmektir.

### **4.2.2. İş Ölçümü**

İş ölçümü, birim üretim için gerekli olan malzeme, makine, insan gücü miktar ve zamanlarının belirlenmesidir.

İş ölçümü teknikleri

- Zaman Etüdü
- Önceden Belirlenmiş Zaman Sistemleri
- Standart Veriler
- İş Örneklemesidir.

Zaman etüdü, belirli bir görevi yapmak için uygun koşullar altında normal hızda çalışan yetenekli ve iyi eğitilmiş bir kişi tarafından gerek duyulan zamanı belirlemek için kullanılır. En yaygın kullanılan ve çok yönlü bir tekniktir. Doğrudan bir kronometre yardımıyla bir işlemin temel öğeleri için gereken zamanların ölçülmesi ve bunların birleştirilmesiyle standart zamanın hesaplanmasıdır. Örnek bir zaman etüdü gözlem formu Şekil 3'de verilmektedir.

Bir önceden belirlenmiş zaman sistemi yöntemi, insana ait görevleri ayrıntılı el, kol ve vücut hareketlerine ayrıştırarak analiz eden ve her bir harekete uygun bir zaman değeri atayan sistematik bir prosedürü kapsar. Bu sistemde "normal çalışma hızı" kavramı zaman değerine dahil edildiğinden daha sonradan değerlendirme gereksinimi yoktur. Hatta çalışma yöntemlerinin geliştirilme aşamasında iş ve iş gören mevcut değilken de uygulanabilir.

Bütün zaman verileri sistemleri, ölçüm, değerlendirme ve geçerlilik prosedürleri yoluyla insan performansının tüm yönlerinin ayrıntılı etüdlerinden orijinal olarak geliştirilmişlerdir. Bunlar da bir işlem için standart zamanı belirlemek için kullanılmaktadır. En fazla kullanılan yaklaşımlardan biri MTM (Methods Time Measurement-Yöntemler Zaman Ölçümü)' dir. Standart veriler, işin 'uzanma' , 'vücut hareketleri' , 'varış kontrolü' gibi endüstriyel işlerde fazlaca rastlanan özel elemanlar için zaman değerlerini kapsayan bir iş ölçümü şeklidir. Önceden belirlenmiş zamanların yardımıyla, standart veriler, işlemin özel bir tipinin 'elemanlar'ı için şekillendirilir.

İş örnekleme, etkinlik ve gecikme örnekleme, performans örnekleme, iş ölçümü amaçları için kullanılan olasılık kuramına dayanan bir tekniktir. Grubun her defasında ziyaret edilmesi yoluyla büyük gruptan rasgele iş zamanı örnekleri alınması sırasında etkinlikleri ve boş zamanları kaydedilir.

Son olarak, işlemler için zaman standartları belirlemenin kullanımları aşağıdaki gibidir:

1. İş takvimlerinin belirlenmesi ve işin planlanması,
2. Bütçenin hazırlanmasında bir destek olarak standart maliyetlerin belirlenmesi,
3. Bir ürünün maliyetinin tahmin edilmesi,
4. Makine etkinliğinin belirlenmesi,
5. Direkt ve endirekt işçilik için ücretlerin belirlenmesi.

**SORU 4.3:** İşletmede işlemler ve işlemlerin elemanları için standart zamanlar belirlenmekte midir? Yukarıdaki tekniklerden hangisi kullanılmaktadır? İşletmede zaman standartlarının kullanılmasının amaçları nelerdir? İşletmenin bir ürünü için verileri elde edin ve nasıl hesaplandıklarını açıklayın. İş ölçümü yapılmıyorsa, hangi yöntem işletmeye uygun olabilir? Neden?

Zaman standartlarının kullanımları arasında, birim üretim maliyetlerini hesaplamak en önemli olanıdır. (Detaylı bilgi için bkz. Bölüm 8)

**ÖDEV 4.3:** Bir ürün veya hizmet için yukarıdaki yöntemlerden birini kullanarak zaman etüdü yapınız. Şekil 3'deki zaman etüdü gözlem formunu doldurunuz.

## 5. İNSAN ETMENLERİNİN İNCELENMESİ

### 5.1. Çalışan Sayısına İlişkin Bilgi

İşletmenin organizasyon yapısını grafikler yardımıyla gösteren şemalar ve bunları yazılı açıklamalarla tamamlayan kılavuzlar gerek işletme planlamasında gerekse işletmenin işleyişini düzenlemede çeşitli yararlar sağlayan birer araç durumundadır. Organizasyon şemaları birer organizasyonel yapı içinde yer alan

bölmeleri, organları, bunlar arasındaki ilişkileri ve haberleşme kanallarını gösteren çizimlerdir. Örnek bir organizasyon şeması Şekil 4'de verilmektedir.

**SORU 5.1:** İşletmenin organizasyon şemasını hazırlayınız. İşletmede kaç vardiya halinde çalışılmaktadır? İşletmede çalışanların sayısını

- a) Görevlerine,
- b) Bölümlerine göre belirtiniz.

## 5.2. İş Değerleme

Bir kuruluş içindeki işler çeşitli farklılıklar gösterir; kimi diğerine göre daha çok bedensel güç harcanmasını, kimi yüksek düzeyde zihinsel beceriyi gerektirir, kimi işler de güç çalışma koşullarında yürütülür.

İş değerlendirme çalışmalarının sonuçları; ücret sistemlerinin saptanmasında, ayrıca her işin gerekleri ayrıntılı olarak belirlendiği için iş gören alırken ve işletme içi eğitimin düzenlenmesi vb. gibi işlevlerde kullanılır.

İş değerlendirme özenli ücret tabanları yerleştirmek için bir araçtır. Bununla birlikte işletme, işgücü verimliliğini arttırmak için iş görenleri teşvik etmek üzere teşvikli ücret sistemlerini kullanabilir. Bu amaçla standart zamanın daha altında bir sürede üretim/hizmeti tamamlayan kişilere bir prim öngörülebilir. Teşvik planları bireysel veya grup esaslı olabilir.

İş değerlemenin alternatif yolları olarak kullanılacak dört temel yaklaşım vardır:

1. İş sıralama,
2. İş sınıflama,
3. Nokta yöntemi,
4. Etmenlerle karşılaştırma yöntemi

İlk iki yöntem nitel yaklaşımlar olmasına karşın, son ikisi iş değerlemede söz konusu olan öznel etmenleri sayısallaştırmaya çalışır.

**SORU 5.2:** İşletmede ücretler hangi temelde belirlenmekte ve ödenmektedir? İşletme işgücü verimliliğini yükseltmek için herhangi bir teşvik sistemi kullanıyor mu? Kullanıyorsa bazı örnekler verin ve işgücü üzerindeki etkilerini araştırın. Kullanmıyorsa, nedenlerini belirtin. Bu sorunu işyerinizdeki üstlerinizle tartışın. Onlara işgücü verimliliğini yükseltmenin yollarını sorun.

## 5.3. İşbilim (Ergonomi)

İşbilim, insanlar ve işleri arasındaki ilişkilerin bilimsel incelemesidir. Konu olarak, insanların kullandıkları ekipmanları, içinde çalıştıkları çevreyi ve bir bütün olarak sistemi ele alır.

Yöntem ve verileri için anatomi, psikoloji, mühendislik, istatistik disiplinlerinden yararlanılır.

İşbilim dört ana konu içerir:

➤ İnsanın karakteristikleri;

Boy, dayanıklılık, çalışma pozisyonları gibi fiziksel yetenek ve karakteristikler, tepki gösterme, algılama, karar verme ve öğrenme gibi zihinsel karakteristikler ve yetenekler.

➤ İnsan - makine ilişkileri;

Göstergeler, kontroller, bilgi akışı, otomasyon.

➤ Çevre koşulları;

Isıtma, aydınlatma, gürültü, nem, titreşim ve konforu etkileyen diğer etmenler.

➤ İnsan çalışmasının çeşitli yönleri;

Yanılma, gerilim, hatalar, kazalar, emniyet, performans sınırı.

**SORU 5.3:** Aşağıdaki etmenlerden en az dört tanesini işletme düzeyinde veya işletmenin bir bölümünde gözlemleyin ve gözlemlerinizi yazın.

(a) Isıtma, soğutma, aydınlatma, gürültü, nem, titreşim, havalandırma, konfor ve vücudun ısı dengesini etkileyen diğer etmenler.

(b) Otururken, ayakta dururken, yük taşırken ve yükleme yaparken çalışma pozisyonları.

(c) Gösterge, kontrol tasarımları ve bunların algılama ve karar vermeye etkileri.

(d) Üretim temposu nedeniyle yorgunluk, gerilim.

(e) Yapılan işin özellikleri(monoton, yaratıcı, ağır, bedensel, zihinsel, sürekli vb.) ve çalışma ve dinlenme sürelerinin düzenlenmesi.

(f) İş görenlerin seçiminde kullanılan kriterler

(g) Yaşın, deneyimin ve çalışma saatlerinin üretime etkisi.

(h) Motivasyon (ücretler, sosyal etkinlikler, spor ve dinlenme tesisleri vb. yönüyle)

İş güvenliği; işyerlerindeki çalışma koşullarının sağlık ve güvenlik içinde olmasını temin ve neticesinde iş kazaları ile meslek hastalıklarını azaltmayı amaçlayan bilimdir.

İşçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının amaçları şöyledir:

- Çalışanları korumak,
- Üretim güvenliğini sağlamak,
- İşletme güvenliğini sağlamak.

**SORU 5.4:** İşletmede iş kazası istatistikleri var mı? Sağlığa zararlı ortamlarda uzun süre çalışmaktan meydana gelen meslek hastalıklarına rastlanıyor mu? (Örneğin, fazla gürültülü ortamda çalışmaktan dolayı sağırılık, tozların ya da zehirli gazların neden olduğu akciğer hastalıkları veya zehirlenmeler) Bu gibi durumlara karşı alınan önlemler var mıdır? Varsa nelerdir? Yoksa nedenlerini tartışınız.

## 6. TESİS YERİ SEÇİMİ VE İŞYERİ DÜZENLEME

### 6.1. Tesis Yeri Seçimi

Tesis yeri seçimi probleminde, ileride mevcut sisteme yapılabilecek ilaveler de düşünülerek bir veya birkaç tesis için kullanıma en uygun yer saptanmaya çalışılır. Aynı zamanda hangi tesislerden hangi müşterilerin yararlanacağı da belirlenmeye çalışılabilir. Bu amaçlar için ana ilgi alanları aşağıdaki gibi olabilir:

1. Pazar
2. Hammadde
3. Taşıma
4. Güç
5. İklim ve yakıt
6. İşgücü ve ücretler
7. Toplum hizmetleri
8. Su ve atıklar
9. Yasalar, vergi düzenlemeleri

**SORU 6.1:** İşletmenin şu anda bulunduğu yere yerleşmesine karar verilirken yukarıdaki etmenlerden hangileri dikkate alınmıştır? Her birini açıklayın ve tesis yerinin uygunluğunu gösterin. İşletme mevcut tesis(ler)e yenilerini eklemeyi planlıyor mu? Aynı bölgede mi, yoksa başka bir yerde mi? Hangi etmenleri göz önüne alıyorlar?

**SORU 6.2:** İşletmede sanayi atıklarını yeniden değerlendiren bir çevrim var mıdır? Varsa kısaca tanıtırız. Yoksa, söz konusu atıkların nasıl değerlendirilebileceğini tartışınız.

### 6.2. Tesis İçyerleşim Düzenlemesi

#### 6.2.1. Etkinlik İlişki Şeması

Yerleşim analizinin en önemli amacı en kısa zamanda, en az miktarda, en az maliyetle malzemelerin akışını sağlayacak şekilde ekipman ve donanımı yerleştirmektir. Bunun için yerler, binalar, ekipman ve işlemler arasındaki fiziksel ilişkiyi inceleme ve geliştirmeye dayanan planlama gerekir. Bir işletmenin blok plan örneği Şekil 5'de verilmektedir.

**ÖDEV 6.1: (a)** İşletmenin blok planını ve bu plandan yararlanarak bölümler için etkinlik ilişki şemasını hazırlayın. Bir etkinlik ilişki şeması örneği Şekil 6' da verilmektedir.

**(b)** Bu şemaya göre, mevcut yerleşimin geliştirilmiş şekli olan alternatif yerleşimler hazırlayın. Eğer herhangi bir geliştirmenin mümkün olmadığını düşünüyorsanız, bu durumu tartışın.

#### 6.2.2. İşyeri Düzenleme Tipleri

Çoğu durumda, işletme içinde farklı bölümlerin özelliklerine göre birden fazla tipte yerleştirme kullanılır. Tablo 3' de verilen avantaj ve dezavantajlarla birlikte Şekil 7' de alternatif işyeri düzenleme örnekleri verilmektedir. Uygulanabilecek dört işyeri düzenleme tipi aşağıdaki gibidir:

**a) Proje Tipi Yerleşim:** Bu tip yerleşim sabit malzeme yeri bölümlerinde görülür. İş istasyonlarına malzemeyi götürmek yerine, iş istasyonları malzemeye götürülür. Uçak montajında, gemi inşaatında ve bir çok yapı projelerinde bu tip yerleşim düzeni kullanılır.

**b) Ürüne Göre Yerleşim:** Bir üretim hattı bölümüyle ilgili bu yerleşim türü, hatta üretilen parçaların sırasıyla işleme girme temeline dayanır. Malzemeler bir iş istasyonundan direkt olarak bir sonrakine akar.

**c) Ürün Ailesine Göre Yerleşim :** Ürün ailesi bölümü için yerleşim, parçaların ürün aileleri şeklinde gruplanması temeline dayanır. Bütünüyle aynı olmayan parçalar ortak işleme sıraları, şekiller, malzeme bileşimlerine dayanılarak ailelere şeklinde gruplanabilir. Ürün ailesi bir tek ürünmüş gibi işlem görür ve gereken işleme ekipmanı birlikte gruplanır.

**d) Sürece Göre Yerleşim:** Bir süreç bölümü için yerleşim, benzer süreçleri birlikte gruplama, birbiriyle ilişkili bölümleri yakın yerleştirme ile elde edilir ve bölümler arası akışa dayanır. Bireysel parçalar veya parça grupları için etkinlik miktarı, bir ürüne göre ve ürün ailesine göre yerleşimi düzenlemek için yeterli olmadığında sürece göre yerleşime başvurulur.

**SORU 6.3:** İşletmede kullanılan yerleşim tipleri nelerdir? Neden bu tip bir yerleşim seçildiğini açıklayınız. Avantaj ve dezavantajlarını da içeren ayrıntılı bir açıklama yapınız.

### **6.3. Malzemelerin Taşınması**

İşletmelerde, malzemelerin bir yerden başka bir yere herhangi bir yöntemle hareket ettirilmesi malzeme taşıma faaliyetidir. Malzemelerin taşınma maliyeti, üretim, dağıtım ve pazarlama maliyetinin önemli bir kısmını oluşturur. Bu nedenle malzemelerin taşınmasında, malzeme taşıma maliyetini en aza indirmek amaçlanır.

Bu genel amacın gerçekleşmesi için:

- Malzeme taşıma maliyetini en aza indirecek taşıma araçlarının seçimi yapılmalıdır.
- Taşımalar en aza indirilmeli ve mümkün olan yerlerde gereksiz taşımalar yok edilmelidir.
- Taşıma uzaklığı en aza indirilmelidir.
- Alanlar daha etkin kullanılmalı, darboğazların olmadığı düzgün akış sağlanmalıdır.
- Çalışma koşullarında güvenlik ve iyileşme gerçekleştirilmelidir.
- Atık, kırılma, bozulma gibi nedenlerle oluşacak kayıplar yok edilmelidir.

Malzeme taşımada kullanılan araçlar, gördükleri işler ve yapıları bakımından çok çeşitlidir. İşletme içi ve işletmeler arası malzemelerin taşınmasında değişik araçlar kullanılır.

İşletme içi malzemelerin taşınmasında kullanılan araçlar üç grupta toplanabilir.

- **Sabit izli taşıma araçları:** Malzemelerin sabit bir yol üzerinde, özel noktalar arasında, yeterli miktarda hareket ettiği durumlarda başlıca kullanılan

taşıma aracı konveyörlerdir. Konveyörlerin bantlı, kaymalı, zincirli, pnömatik (hava basınçlı), helisel, titreşimli gibi değişik tipleri vardır.

Sabit izli taşıma araçlarının bir diğer grubunu elevatörler ve asansörler oluşturur. Elevatörler, binaların katları arasında, taşımaların eğik doğrultuda olduğu büyük ve değişken hacimli malzemelerin taşınmasında kullanılır. Asansörler, sadece düşey doğrultuda, büyük ve ağır malzemeleri taşırlar.

Konumu değişmeyen vinçler de bu gruba girer.

- Sınırlı alanda çalışabilen araçlar: İki nokta arasındaki taşımayı, tasarım ve çalışma şekli ile belirlenen sınırlı bir alan içinde yapabilen araçlardır. Kreyn adı verilen bu araçların, konsollu kreyn, köprülü kreyn gibi tipleri vardır.
- Geniş ve sınırsız alanda çalışabilen araçlar: İşletme içi ve işletme dışı taşımalarda, geçişe elverişli herhangi bir yolda kullanılabilen araçlardır. Hareket yolu ray ve benzeri bir yolla sınırlı olmadığından taşıma alanı olarak esnek araçlardır. Bu gruptaki araçlar, insan gücü ile çalışan araçlar, motorlu araçlar, traktör-treyler sistemleri gibi araçlardır. Depolamada kullanılan çatallı tipli araçlar istif arabası adı ile de tanınırlar.

Malzeme taşımada doğrudan taşıma yapmayan, taşınacak malzemelerin belli boyutlu bir hacim içinde toplanmasını ve korunmasını sağlayan yardımcı araçlar da kullanılır. Bu araçlar başlıca çekmelik (container) sistemleri ve paletler olarak iki gruba ayrılabilir.

**SORU 6.4:** İşletmede hangi malzeme taşıma ekipmanları kullanılmaktadır? Nerede ve hangi amaçla kullanıldıklarını açıklayın.

## 7. KALİTE MÜHENDİSLİĞİ

Kalite, ürün veya hizmetin kullanım amacına ve önceden belirlenmiş standartlara uygunluk derecesi olarak kabul edilebilir. Toplam Kalite Kontrolü, tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerini en ekonomik seviyede karşılamak amacıyla işletmede kalitenin oluşturulması, geliştirilmesi ve korunmasını sağlamak için çeşitli bölümler tarafından yürütülen çabaları etkili bir şekilde koordine eden bir sistemdir.

Belli bir kalite düzeyine erişmek, o düzeyi korumak ve denetim altına almak, sürekli geliştirilen kalite standartlarını uygulayarak gerçekleştirilebilir. Çeşitli ölçme ve kontroller de, mevcut kalite standartlarını sürdürmek ve uygulanıp uygulanmadığını görmek için gereklidir.

Toplam Kalite Kontrolü ürün/hizmet yaşam çevriminde aşağıdaki aşamalarda uygulanabilir:

- a)** Stratejik düzeyde pazarda erişilmeye çalışılacak kalite düzeyinin belirlenmesi aşamasında,
- b)** Ürün/hizmet tasarım aşamasında,
- c)** İmalat aşamasında (gelen hammaddelerin ve üretim işlemlerinin stratejik politikalara ve tasarım özelliklerine uygunluğunun kontrol edileceği zaman),
- d)** Kullanım aşamasında (kalite ve çalışma güvencesinin ortaya konacağı zaman).

Ürün/hizmet sistemlerinde kalitenin sağlanabilmesi için ürün ve sistemler bazında çeşitli standartlar kullanılmaktadır. Bunların arasında sisteme yönelik olarak ISO 9000:2000 Kalite Yönetim Sistemleri serisi gibi standartlar sayılabilir.

**SORU 7.1:** İşletmenin kalite kontrolü açısından organizasyonel yapılanması nedir? Bölümün genel işleyişini anlatınız.

**SORU 7.2 :** İşletmede kullanılan ürün standartları ve kalite yönetim standartlarını (ISO 9000:2000 KYS gibi) belirtiniz.

### 7.1. İmalat Aşamasındaki Kalite Kontrolü

a) İmalat sürecini denetleyerek gerekli ayarlama ve düzeltmeler anında yapılabilir ve hatalı parça sayısı en az düzeyde tutulmuş olur. İmalat sürecinin denetlenmesi çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılır. İstatistiksel süreç kontrol bu yöntemlerden biridir ve kontrol kart/diyagramları ile gerçekleştirilir. Belirli bir ürünün ya da sürecin önceden belirlenen kalite sınırlarına göre gösterdiği değişim durumunun ölçülmesi amacıyla hazırlanan bu kart/diyagramlara Kalite Kontrol kart/diyagramları denilir.

b) Ortalama kalite düzeyinin incelenmesiyle, belirli bir yüzdeden daha çok hatalı parça geçmesi önlenir. Bu yönde geliştirilen yöntemler ve karar kurallarıyla belirlenmiş kalite düzeyinin erişilmesi gerçekleştirilir. Bu yöntemler bütününe genelde " Kabul Örnekleme " adı verilir.

### 7.2. Hizmet Üretimi ve Sunumu Aşamasındaki Kalite Kontrolü

Hizmet üretim ve tüketiminin pek çok hizmet türünde eş zamanlı olması nedeniyle hizmetin kalitesi, hizmet sunum anında veya etkilerini görme açısından da hizmetin sonrasında ölçülebilir. Dolayısıyla hizmetin bir kere sunulmuş olması ve geri alınamaması nedeniyle, üretimdeki gibi, hatalı-standart dışı hizmetin ayrılması ve üretimden çekilmesi mümkün değildir. Ancak, bu tür uygunsuz hizmetlerin tekrarının önlenmesi ve müşteride oluşturduğu olumsuz izlenimin kısa sürede yok edilmesi için çalışmalar yapılabilir. Müşteri ve işletme bakış açısı olmak üzere iki temel alanda yapılması gereken kalite ölçümlerinde :

- a) Müşteri istek ve beklentilerini tam olarak yansıtan hizmet tasarımının yapıp yapılmadığı,
- b) Hizmetin üretimi ve sunumunun, hizmet tasarımına uygun olup olmadığı ölçümlenmelidir. Hizmetin tasarımda yer alan kriterlere uygun olup olmadığı öncelikle hizmet işletmesi tarafından *süreç kontrolleri* ile izlenmeli, ardından müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin bu hizmetle ne oranda karşılandığı ölçümlenmelidir. Bu aşamada, işletme açısından *istatistiksel süreç kontrolü* ve müşteri açısından da *müşteri memnuniyeti-bağlılığı ölçümleri* yapılmalıdır.

**SORU 7.3 :** İşletmede istatistiksel kalite kontrol uygulamaları var mıdır? Varsa hangi ürün/ süreçler için nerelerde uygulanmaktadır? Yoksa uygulanmasının yararları nelerdir?



## 8. MALİYET MUHASEBESİ

Maliyet muhasebesi başlıca üç amaç için veri sağlar:

1. Üretimin veya hizmetin maliyetini belirler. Bu şekilde ürün/hizmetin satış fiyatının saptanmasına yardımcı olur.

2. Kontrol aracı olur. İşletmenin yaptığı giderleri inceleyerek önceden öngörülen hedefler ile karşılaştırır.

3. Planlamaya yardımcı olur. İşletmenin çeşitli yatırım seçeneklerini değerlendirmesinde kullanılır.

Bu amaçlar arasında birim maliyetin hesaplanması en önemli amaçtır. Temel olarak üç üretim/hizmet maliyet unsuru vardır:

- Direkt Malzeme Maliyeti: Son ürün/hizmette kullanılan malzemelerin maliyetidir.
- Direkt İşçilik Maliyeti: Söz konusu ürün/hizmete direkt olarak katma değerde bulunan işçilik maliyetidir.
- Genel Giderler: Direkt malzeme ve işçilik maliyetleri dışındaki tüm maliyetleri kapsar. Endirekt işçilik de dahil olmak üzere, tüm endirekt maliyetler bu başlık altında toplanır.

Ürün / Hizmetin Birim Maliyeti= Birim Direkt İşçilik Maliyeti

+ Birim Direkt Malzeme Maliyeti + Dağıtılmış Genel Giderler

Genel giderler pek çok yolla bir birim ürün veya hizmetin üzerine dağıtılabılır. Bu yollardan biri, genel giderleri ürün veya hizmet için kullanılan direkt işçilik maliyetiyle orantılı olarak dağıtmaktır. Bu yaklaşım, süreçler, çalışma hızları, standart zamanlarla ilgili ön veriler toplamayı gerektirir ve sürekli seri üretim ve hizmet sistemleri gibi pek çok durumda zor olabilir. Bu sebeple birim maliyet kısaca şu şekilde hesaplanabilir:

$$\text{Birim _ Maliyet} = \frac{\text{Toplam _ Maliyet}}{\text{Miktar}}$$

**ÖDEV 8.1:** İşletmede birim üretim/hizmet maliyetleri nasıl belirlenmektedir? İşletmede uygulanan yöntemi kullanarak bir ürün/hizmetin birim maliyetini hesaplayınız. Eğer hesaplanmıyorsa, ürün /hizmetlerin birinin birim maliyetini belirlemek için yukarıdaki yaklaşımlardan birini kullanınız.

**SORU 8.1:** Maliyet muhasebesi hakkında aşağıdaki bilgileri elde ediniz.

- a) Maliyet muhasebesinden işletmede hangi bölüm sorumludur?
- b) Veriler nasıl toplanır ve biriktirilir? Ayrıntılı olarak açıklayınız.
- c) Analizden önce herhangi bir ön işlem var mı? Varsa, açıklayınız.
- d) Analiz hangi sıklıkla yinelenmektedir?
- e) Bilgi akışında bilgisayarlar nasıl kullanılmaktadır? Açıklayınız.

## 9. BİLİŞİM SİSTEMLERİ

### 9.1. Veri Yönetimi

Günümüz bilgi çağıdır ve iş dünyasında bilgi, bir rekabet avantajı kazanmak için gereklidir. İşletmeler müşterileri, rakip ürün/hizmetler, ekonomik durum, hükümet düzenlemeleri vb. dış bilgilerin yanı sıra verimlilik düzeyi, donanım, ekipman, maliyetler gibi iç bilgilere de gereksinim duyar.

Veri ve bilgi birbirinden farklıdır. Veri işlenmemiş gözlem sonuçlarıdır. İşlenen veri bilgi haline gelir. Veriyi bilgiye çevirmek için bilişim sistemleri kullanılır. Bilişim sistemlerinde veriler girdiyi, bilgiler çıktıyı oluşturur. Bu dönüşümde aşağıdaki işlemler kullanılır:

- Verileri elde etme,
- Doğruluğunu saptama,
- Verileri sınıflama,
- Ayıklama,
- Özetleme,
- Hesaplama,
- Bilgiyi depolama,
- Geri alma,
- Yeniden üretme,
- İletişimde bulunma.

**SORU 9.1:** İşletmedeki bilişim sisteminde veriyi bilgiye çevirirken hangi adımlar kullanılmaktadır? Açıklayınız ve bazı örnekler veriniz.

**SORU 9.2:** İşletmede hangi bilgiler hangi bölüm veya bölümler arasında aktarılmaktadır? Ayrıntılarıyla açıklayınız.

İşletmenin bölümleri arasındaki bilgi akışının yanı sıra, bölümler içinde de bilgi akışı vardır. Örneğin Bakım Bölümü işletmede makineler hakkında bilgiye gereksinim duyar ve bu amaç için bakım elemanları, bakım ve onarım sırasında makineler üzerinde yapılacak işlemleri gösteren bilgi formları hazırlar.

**ÖDEV 9.1:** Bir bölüm için bilgi akışını belirtiniz. Kullanılan form, bilgisayar vb. araçlar ve kullanım biçimlerini açıklayınız.

### 9.2. Yazılım ve Donanım

Bilgisayar yazılımları bilgisayar uygulamalarında çok önemlidir. Bir çok işletme paket programlar kullanır. Bazı işletmelerde özel amaçlı programlar geliştirmek için bilgisayar programcıları çalışır. Kullanılan bazı yazılımlar; işletim sistemleri, veri tabanları, hesap tabloları, kelime işlemciler, bilimsel paketler ve uygulama programlarıdır.

**ÖDEV 9.2:** İşletmeye ait seçeceğiniz üretim, lojistik, malzeme taşınması gibi konularla ilgili güncel bir problem için akış diyagramı çiziniz. İlgili bilgisayar programını yazınız.

Bir bilgisayar sistemini oluşturan fiziksel birimlere "Donanım" denir. Bir işletmede bilgisayar sisteminin aynı anda çok sayıda kullanıcıya hizmet vermesini sağlayan

sisteme "Bilgisayar Ağı" denir. Bilgisayar ağı belli bir bölgeyi veya birimi kapsayan yerel bir ađ (LAN) ya da bölgeler veya birimler arası bilgisayarları birbirine bağlayan bir geniş ađ (WAN) olabilir.

**SORU 9.3:** İşletmede bilgisayar ağı var mı? Kullanımını açıklayınız.

## **10. SONUÇ**

(Aşağıdaki sorular deneyimlerinize ilişkin genel bilgi edinmek için hazırlanmıştır. Soruların hepsini yanıtlamak koşulu ile, staja ilişkin diğer düşünce ve görüşlerinizi de bu bölümde belirtebilirsiniz. Böylece gelecek yıllarda daha iyi staj çalışmalarının düzenlenebilmesinde sizin de katkınız olacaktır.)

**SORU 10.1:** Bu yaz stajınızda izlediğiniz yol ve yöntemleri, kapsam ve genel yaklaşım açısından yeterli buluyor musunuz? Yeterli bulmuyorsanız aksaklıkları belirtiniz. Daha iyi bir yöntem için önerileriniz varsa yazınız.

**SORU 10.2:** Aynı işletmede altı haftanız daha olsaydı, hangi konularla ilgilenirdiniz? Nedenlerini açıklayınız.

**SORU 10.3:** Üretim sistemlerinin daha iyi kavranması için Endüstri Mühendisliği'nde ilerideki yıllarda neler öğrenmeyi bekliyorsunuz?

**SORU 10.4:** Staj deneyimlerinize dayanarak, üretim sistemindeki Endüstri Mühendisliği ve diğer mühendislik dalları arasındaki ayrımları yetki ve sorumluluk açısından tartışınız.

**SORU 10.5:** İşletmede çalışan Endüstri Mühendisi varsa gerçekleştirdikleri işlere ilişkin düşüncelerinizi yazınız.

**SORU 10.6:** Üst yönetim kademesinin Endüstri Mühendisliği'nin işlev ve etkinliklerine ilişkin izlenim ve tutumları nedir? Tartışınız.

**Tablo 1:** Bir hava akım regülatörü için parça listesi

**PARÇA LİSTESİ**

Firma: T.W. Inc.

Hazırlayan J.A.

Ürün hava akım regülatörü

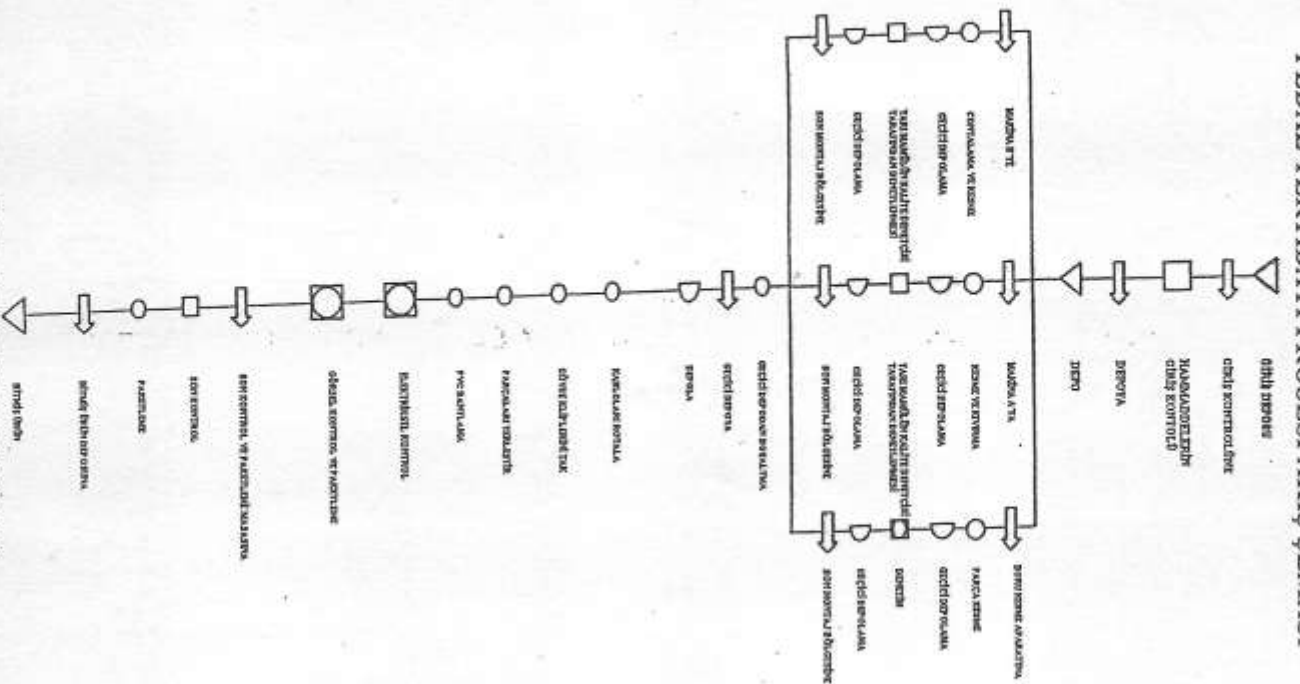
Tarih: 13.4.2002

Parça No	Parça Adı	Çizim No	Miktar /Birim	Malzeme	Boyutlar (mm.)	Yapım /Alım
1050	Boru tkacı	4006	1	Çelik	10.50x11.00	Alım
2200	Gövde	1003	1	Aluminyum	12.75x12.50x11.5 0	Yapım
3250	Yatak Bileziği	1005	1	Paslanmaz Çelik	12.97x10.87	Yapım
3251	O Bileziği	-	1	Lastik	10.75 çap	Alım
3252	Piston	1007	1	Pirinç	10.81x10.72	Yapım
3253	Yay	-	1	Çelik	11.40x10.50	Alım
3254	Piston Yatağı	1009	1	Aluminyum	11.60x10.25	Yapım
3255	O Bileziği	-	1	Lastik	10.925 çap	Alım
4150	Piston Tutağı	1011	1	Aluminyum	10.42x11.20	Yapım
4250	Kilit Somunu	4007	1	Aluminyum	10.21x11.00	Alım

u

u

## PEDAL TERTIBATI PROSESİ AKIŞ ŞEMASI



Şekil 1. Bir ürün için süreç şeması örneği

Tablo 2: Süreç Şeması Sembolleri

İŞLEM	Çıvı çakma	Karıştırma	Mektup yazma
Bir geniş daire yandakiler gibi bir işlem gösterir.			
<b>TAŞIMA</b> →	Arabayla malzeme taşıma	Konveyörle malzeme taşıma	Bir işçi tarafından elle malzeme taşıma
Bir ok yandakiler gibi bir taşıma gösterir.			
<b>DEPOLAMA</b> ▼	Depoda duran hammadde	Paletlere yığılmış bitmiş ürün stoğu	Dokümanların koruyucu dosyalanması
Bir üçgen yandakiler için bir depolama gösterir.			
<b>GECİKME</b> ▭	Asansör için bekleme	Arabada veya tezgah üzerinde işlenmeyi bekleyen malzeme	Dosyalanmayı bekleyen kağıtlar
Bir büyük D harfi yandakiler gibi bir gecikme gösterir.			
<b>KONTROL</b> ■	Malzemenin kalite veya miktar bakımından inceleme	Kazan üzerindeki buhar sıcaklığının okunma	Bilgi için basılmış formu inceleme
Bir kare yandakiler gibi bir kontrolü gösterir.			

Sayfa No : 4/4

Tarih : 20.5.91

İşlem : 6/5 dekle elleme

İşlem No : 0-20

Parça Adı : Motor jantı

Parça No : 45-262

Malhane Adı : Avcy

Malhane No : 2434

İçin Adı ve No : S.2. Adans 4343

Erişim [ ]

İç Derinliği : Hassas motorlara 48 ay

Malhane : S.1.6. 2315

Formen : H. Miller

Bölüm No : 0.2. 24

Başlama : 10.45

Bilgi : 10.18

Gözetim Zamanı : 23 dk

Bilen Beşerler : 20

100 Parça başına

Geriye Zamanı [ ]

Malhane Sayısı : 4

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

Erişim [ ]

## SÜREC ŞEMASI

Tarih: 09.04.2002

Özeti : B. Y.

Çizim No: R.136

Sayfa No: 1/1

Özet Küçük takimler için talep. Şema, denetçinin masasında başlar ve satırlama bölümünde sekreteri masasında sona erer.

Uzaklık (m)	Şema Sembolleri	Süreç Tanımı
	● → □ □ ▽	Denetçi tarafından bir kopya talep yazılır.
	○ → □ □ ▽	Denetçinin masasında mesajı bekler.
65	○ → □ □ ▽	Mesajı tarafından müfettişin sekreterine götürülür.
	○ → □ □ ▽	Sekreteri masasında yazılamayı bekler.
	● → □ □ ▽	Talep yazılır (orjinal talep kopya edilir).
15	○ → □ □ ▽	Sekreter tarafından müfettişe götürülür.
	○ → □ □ ▽	Müfettişin masasında onay için bekler.
	○ → □ □ ▽	Müfettiş tarafından incelenir ve onaylanır.
	○ → □ □ ▽	Müfettişin masasında mesajı için bekler.
20	○ → □ □ ▽	Satırlama bölümüne götürülür.
	○ → □ □ ▽	Satırlama sorumlusunun masasında onay için bekler.
	○ → □ □ ▽	İncelenir ve onaylanır.
	○ → □ □ ▽	Satırlama sorumlusunun masasında mesajı için bekler.
5	○ → □ □ ▽	Sekreteri masasına götürülür.
	○ → □ □ ▽	Sekreteri masasında satırlama emrinin yazılması için bekler.
	● → □ □ ▽	Satırlama emri yazılır.
	○ → □ □ ▽	Sekreteri masasında ana büroya aktarınmak için bekler.
105	3 4 2 8	TOPLAM

Şekil 2: Bir hizmet için süreç şeması örneği

ELDELENENLER	Kat. Hiss.	Bes. Hiss.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Seçilen Zaman
1) Parçayı al. ve operasyona yerleştir.	T	0.02	11	12	13	12	10	12	12	14	12		
2) Vidaları sıkıştır.	R	8	09	05	05	05	12	08	08	08			
3) Motorları iş parçasına yerleştir.	R	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
4) 65 adetle ağırlık.	R	9	05	10	12	11	9	08	10	11			
5) Motorları denetçiye ulaştır.	R	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
6) Vidaları gevşet.	T	06	06	09	06	06	06	06	06	09	06		
7) Parçayı operasyona çıkar.	T	09	09	08	08	09	09	09	09	09	09	09	
8) Takımları temizle.	R	13	10	12	14	13	12	13	12	12	13	13	
9)	T	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
10)	T	12	11	13	14	14	12	11	13	12	12	12	0.12
11)	R	9	05	08	09	09	09	09	09	09	09	09	
12)	R	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
13)	T	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	09	
14)	R	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
15)	T	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	0.03
16)	R	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
17)	T	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	
18)	R	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
19)	T	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	0.08
20)	R	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	0.12
21)	R	9	11	12	13	11	10	9	11	11	11	11	

Seçilen (Toplam) Zaman : 4.44

Tempo : % 400

Normal Zaman : 4.44

Toplam Paylar : % 5

Standart Zaman : 4.44

PARÇA RESMİ :



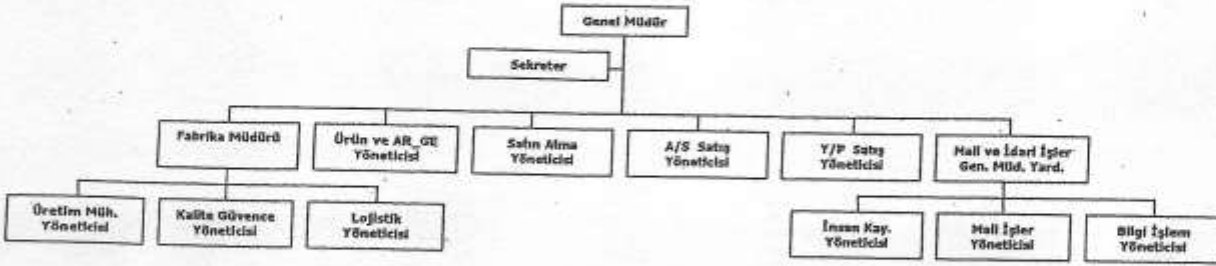
TAKIMLAR, ARAKATLAR, ÖLÇME ARAÇLARI :

Aparat No : 0-12-33

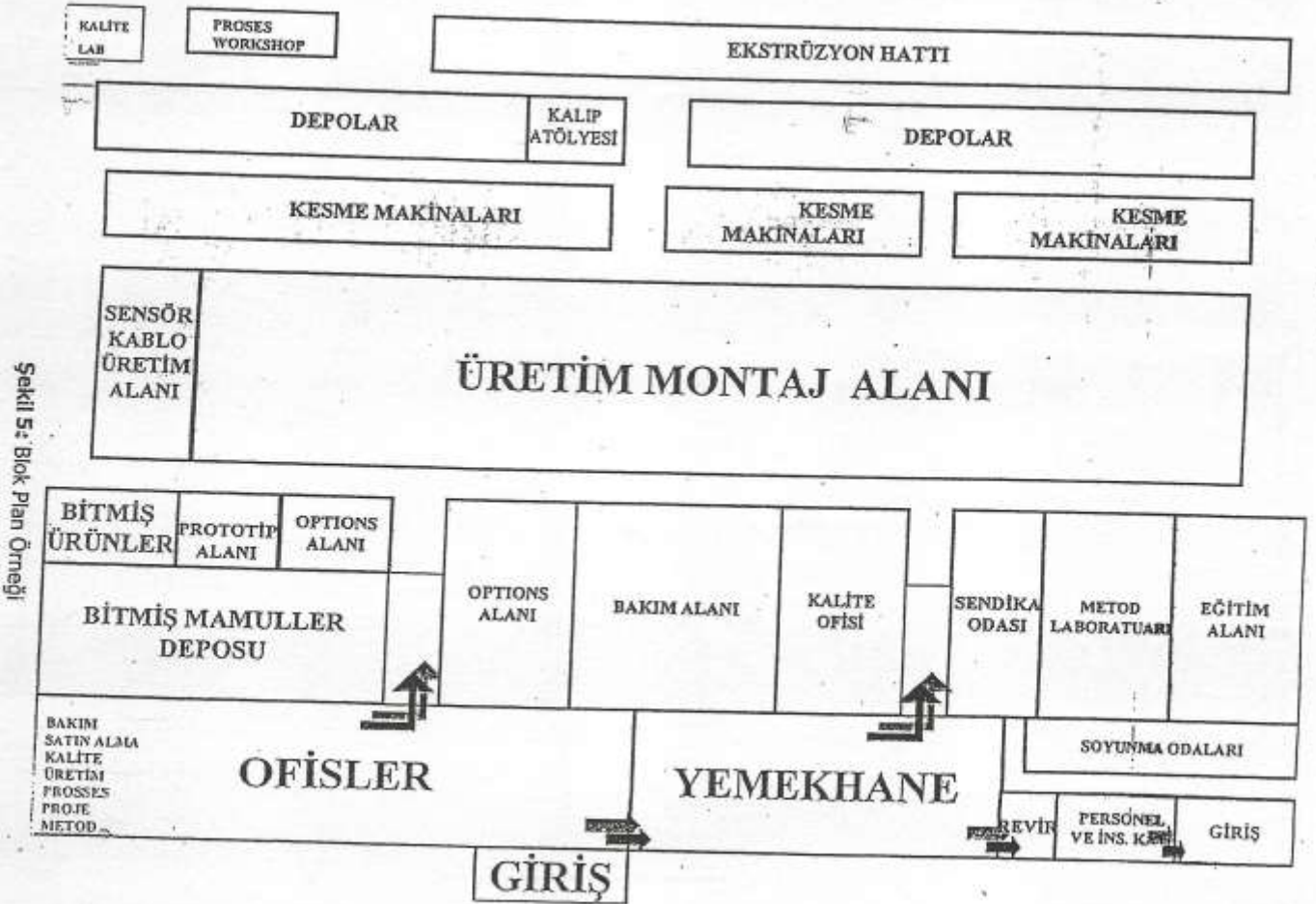
Takım : M.3. motorlu 65 400

Elle birleme. Yönlü : 5-4

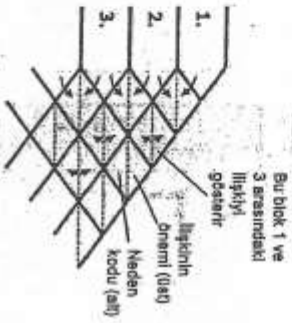
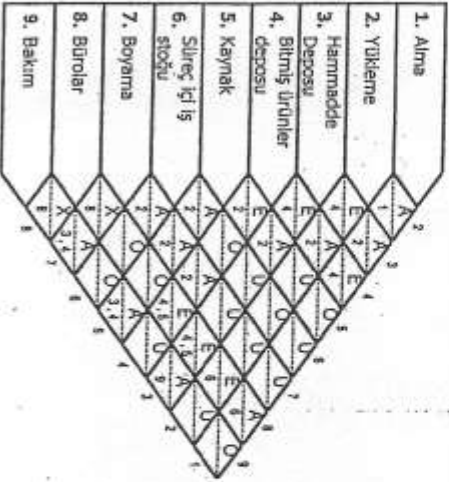
ÖLÇÜMÜ YAPAN : T. A. ...



Şekil4. Örnek Bir Organizasyon Şeması



Tesis : TRTESISA, Proje : A33  
 Çizen : J.T.  
 Tarih : 14.10.20 Sayfa : 1/1  
 Referans : 325



Değer	Yakınlık
A	Keskinleşme gerekliliği
E	Önemli
I	Oranmli
O	Sıradan Yakınlık
U	Önemli
X	İstenmiyor

Kod	Neden
1	Aynı maktanın kirlenmesi
2	Malzeme akışı
3	Servis
4	Uygunluk
5	Emvante kontrol
6	İletişim
7	Aynı personel
8	Temizlik
9	Parçalamı akışı

Şekil 6. Etkinlik İlişki Şeması

Tablo 3: Proje tipi yerleşim, ürüne göre yerleşim, ürün ailesine göre yerleşim ve süreç tipi yerleşimin avantaj ve dezavantajları

PROJE TİPİ YERLEŞİM	
<p><b>AVANTAJLAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Malzeme hareketi azdır.</li> <li>2. Bir ekip yaklaşımı kullanıldığında işlemlerin sürekliliği ve güvenilirliğine ulaşılır.</li> <li>3. İş zenginleştirme fırsatları verir.</li> <li>4. Kendine güvenli ve kaliteli yüksektir, çünkü tüm işi bir kişi tamamlayabilir.</li> <li>5. Yüksek deracede esneklik, ürün tasarımındaki, ürün karışımındaki ve üretim hacmindeki değişikliklere uyabilir.</li> </ol>	<p><b>DEZAVANTAJLAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personel ve ekipman hareketi artar.</li> <li>2. İki misil ekipmana yol açabilir.</li> <li>3. Personel için daha büyük yetenekler gerektirir.</li> <li>4. Genel denetim gerektirir.</li> <li>5. Artan hacim ve daha büyük proses stoğuna neden olabilir.</li> <li>6. Üretim planlamada yakın kontrol ve koordinasyon gerektirir.</li> </ol>
ÜRÜNE GÖRE YERLEŞİM	
<p><b>AVANTAJLAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Düzenli, basit, mantıklı ve direkt akış hatları meydana getirir.</li> <li>2. Küçük proses emvanteleme neden olur.</li> <li>3. Birim başına toplam üretim maliyeti düşer.</li> <li>4. Malzeme başına gereklileri azdır.</li> <li>5. Personel için daha az yetenek gerektirir.</li> <li>6. Basit üretim kontrolü olasıdır.</li> <li>7. Özel amaçlı ekipman kullanılabilir.</li> </ol>	<p><b>DEZAVANTAJLAR</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Makinenin durması hata durdurur.</li> <li>2. Ürün tasarım değişiklikleri yerleşimin kullanılmaz hale gelmesine neden olur.</li> <li>3. En yavaş istasyon hatın hızını belirler.</li> <li>4. Genel denetim gerektirir.</li> <li>5. Genellikle daha yüksek donanım yatırımına neden olur.</li> </ol>

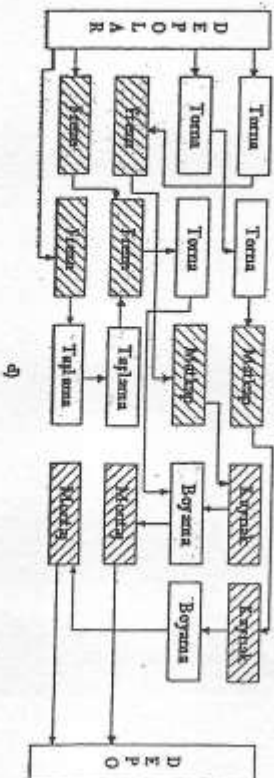
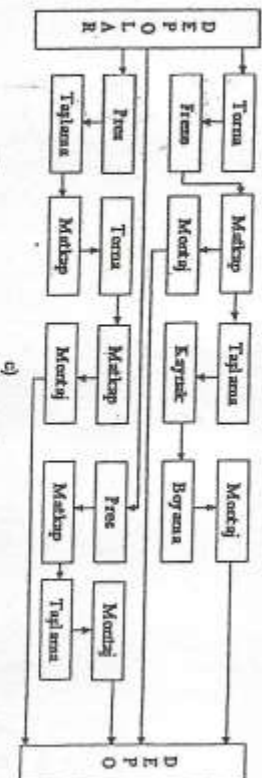
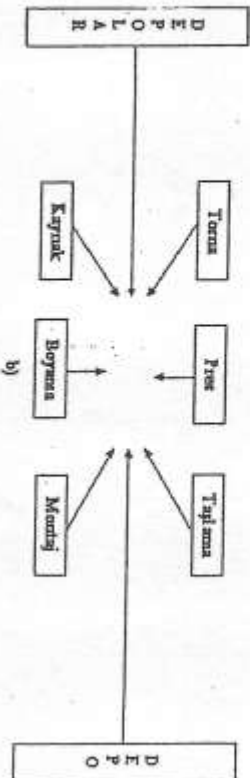
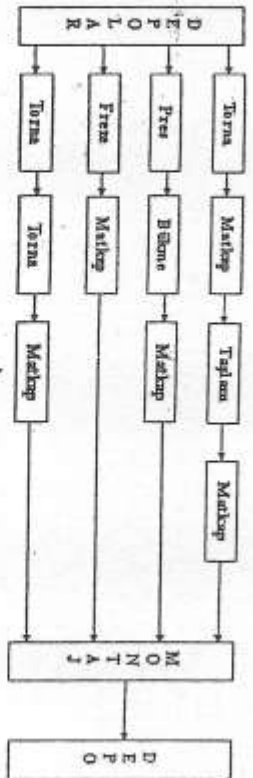


## ÜRÜN AİLESİNE GÖRE YERLEŞİM

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ürünleri gruplayarak, daha yüksek malzeme kullanımını meydana gelebilir.</li> <li>2. Proses yerleşimine göre daha düzgün akış hatları ve daha kısa taşıma mesafeleri beklenir.</li> <li>3. Sık sık ekip atımları ve iş geliştirme fırsatları meydana gelir.</li> <li>4. Ürün veya proses yerleşiminin bazı yararlarına sahiptir; ikisi arasında bir uygulanmaz.</li> <li>5. Genel amaçlı ekipmanın alınmasını cesaretlendirir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Genel denetim gerekir.</li> <li>2. Tüm işlemler üzerinde yetenekli olacak ekip üyeleri için daha büyük fiziksel yetenekleri gerekir.</li> <li>3. Kritik olarak bireysel hücreler boyunca akışları denetleyen üretim kontrolüne bağlıdır.</li> <li>4. Her bir hücrede akış dengelemeye, hücreye gelen ve hücreden çıkan ek malzeme taşıma gerektirir yok etmek için hücre içinde tamponlara ve proses içi stok deposuna ihtiyaç duyulur.</li> <li>5. Ürün ve proses yerleşiminin bazı dezavantajlarına sahiptir; ikisinin bir arakesitidir.</li> <li>6. Özel amaçlı ekipman kullanma fırsatları azalır.</li> </ol>

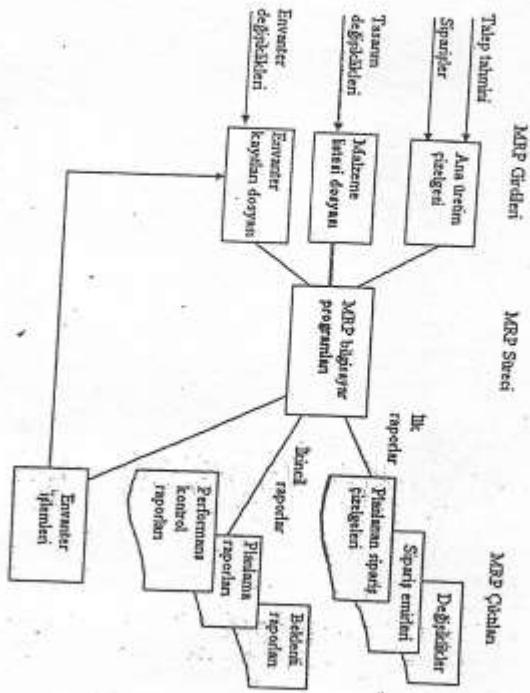
## SÜREÇ TİPİ YERLEŞİM

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artan makine kullanımını</li> <li>2. Genel amaçlı ekipman kullanılabilir.</li> <li>3. Personel ve ekipman dağılımında yüksek derecede esneklik.</li> <li>4. Daha düşük ekipman yatırımını gerektir.</li> <li>5. Personel görevlerinin farklılığı</li> <li>6. Uzmanlaşmış denetim olasıdır.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artan malzeme taşıma gerektirir</li> <li>2. Daha karmaşık üretim kontrolü gerekir.</li> <li>3. Artan proses içi stok</li> <li>4. Daha uzun üretim zamanları</li> <li>5. İstemen görevlerin farklılığına uyum sağlamak için daha yüksek yetenekler gerekir.</li> </ol>

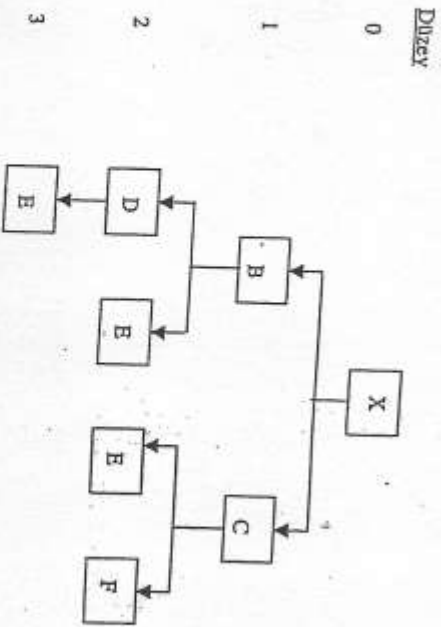


Sekil 7. Alternatif Yerleşim Tipleri:

- a) Ürün ailesine göre yerleşim (Ürün Hattı) b) Proje tipi yerleşim (Tersane vb.)  
c) Ürün ailesine göre yerleşim (Grup Teknolojisi) d) Süreç tipi yerleşim.



Şekil 12: MRP' nin yapısı



Şekil 13: Bir X ürünü için ürün ağacı yapısı