



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü

STAJ ve PROJE ÇALIŞMASI
REHBERİ

II. Yaz Stajı

(Üretim – Hizmet Stajı)

STAJ İLE İLGİLİ ÖNEMLİ HUSUSLAR

1. STAJ ÇALIŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

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	11	Puan
Soru	1	1	1	1	1	2	4	4	-	1	3	48
Ödev	-	-	-	1	1	1	-	2	1	-	-	48
Defter Düzeni												4
Toplam Puan												100

Ayrıca staj yaptığınız işletmenin veya sizin belirleyeceğiniz Endüstri Mühendisliği ile ilgili herhangi bir konuda proje çalışması yapılacaktır. Proje konusu staj başlangıcında belirlenmelidir. Proje ile ilgili açıklamalar staj rehberinin sonundadır. Proje 100 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Defter puanı, proje puanı ile Gizli Sicil Fişi puanı beraber değerlendirildikten sonra, yaz stajı başarı puanı oluşturulur.

Yaz Stajı Başarı Puanı = Defter puanı x 0,45 + Proje puanı x 0,45+ Gizli Sicil Fişi Puanı x 0,1

II. Yaz Stajı Başarı Değerlendirmesi

- 0-49 puan : Staj tekrarı
- 50-69 puan : Düzeltme
- 70-100 puan : Başarılı

2. STAJ DEFTERİ YAZIMINA İLİŞKİN İLKELER

1. Staj defteri, staj rehberine ve bu bölümde belirtilen ilkelere uygun olarak yazılacaktır.
2. Staj defteri tercihen bilgisayar ortamında veya el yazısı ile yazılacaktır.
3. Staj defteri rehberde sorulan sorulara yanıt vermek ve verilen ödevlere çözüm getirmek yoluyla tutulacaktır.
4. - Defteriniz soru ve ödev numaraları sırasıyla yazılacaktır.
- Soru ve ödevlerin metinleri mutlaka yazılacaktır.
- Her sayfaya numara verilecektir.
- Şekiller, çizimler, tablolar, fotoğraflar, vb. uygun biçimde numaralandırılacaktır.
5. Firmanın bir konuda veri paylaşmaması veya herhangi bir yöntemin kullanılmaması durumunda, örnek veri veya olası uygulamalarla yanıt verilmesi beklenmektedir. "Veri paylaşılmamıştır" veya "Uygulama yoktur" şeklindeki yanıtlar kabul edilmeyecektir.

İÇİNDEKİLER

- 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 İş Etüdü
 - 4.1.1 Metod Etüdü
 - 4.1.2 Zaman Etüdü
- 5 İŞYERİ DÜZENLEME
 - 5.1 Blok Plan ve Etkinlik İlişki Şeması
 - 5.2. İşyeri Düzenleme Tipleri
- 6 KALİTE MÜHENDİSLİĞİ
- 7 OTOMASYON, DİJİTALLEŞME VE İLERİ TEKNOLOJİ
- 8 ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL SİSTEMLERİ
 - 8.1 Tahmin,
 - 8.2 Envanter Sistemi,
 - 8.3 Toplu Üretim Planlama
 - 8.4 Malzeme İhtiyaç Planlaması
 - 8.5 İş Sıralama ve Çizelgeleme
- 9 PROJE YÖNETİMİ
- 10 LOJİSTİK MÜHENDİSLİĞİ
- 11 SONUÇ

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

İmalat işletmelerinde uygulanan süreçlerden bir kısmı aşağıdaki gibidir:

- Metalürjik dönüşümler
- Döküm
- Metallerin şekillendirilmesi
- Metallerin kesimi
- Kaynak
- Birleştirme, montaj
- Bitim işlemleri
- Süreç planları ve malzeme listeleri

2.2. Hizmet Süreçleri

Hizmet işletmelerinde ise aşağıdaki bazı süreçler bulunur:

- Sipariş alınması
- Verilecek hizmetin tasarlanması
- Tasarımın doğrulanması
- Siparişin hazırlanması
- Hizmetin sunulması

SORU 2.1: İşletmedeki mevcut imalat ve hizmet süreçlerini açıklayınız.

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.
- b) Atölye Tipi Üretim: Bu sistem, özellikle düşük talebe sahip, çeşitliliği fazla ürün veya hizmetlere uygundur. Ürünler küçük partiler halinde üretilir. Ürünlerin atölye içinde izledikleri yollar (rota) geniş ölçüde değişir.
- 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. Seri üretim kendi içinde ikiye ayrılır.
- Sürekli Seri Üretim: Süreç endüstrisinde olduğu gibi üretilen ürünlerin birim olarak sayılmadığı seri üretim biçimidir. 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.
- d) Hücreli 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 arttırılmış olur. Her parça ailesinin kendi hücrelerinde üretilmesiyle de taşımalar azalır, malzeme akışı düzelir ve verimlilik artar.

3.2. Hizmet Sistemlerinin Sınıflandırılması

Hizmet sistemleri üç farklı şekilde sınıflandırılır:

- a) Sabit süreç ve iş alanında, hastane ve otel süreçlerinde olduğu gibi, benzer ya da aynı ekipmanlar bir alanda toplanırlar, sabittirler ve müşteriler bu sabit alanlar arasında dolaşarak hizmet alırlar.
- b) Akış alanında, kayıt işlemlerinde olduğu gibi, ekipman ya da 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. İş Etüdü

Üretim/hizmet sistemlerinde uygulanan çalışma yöntemlerinin sistematik biçimde incelenmesi anlamına gelen İş Etüdü'nün temel amacı ek bir sermaye yatırımı yapmadan verimliliğin artırılması ve yöntemlerin standartlaştırılmasıdır. İş etüdü metod etüdü ve zaman etüdü olarak ikiye ayrılır.

4.1.1. 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 metodundaki gereksiz işlemlerle, yönetim ve işçiliğe bağlı gereksiz işlemlerin saptanıp ayıklanmasıdır. Bunun için tüm süreç etüt edilmelidir ve süreç şeması çizilmelidir. Yaygın olarak kullanılan şema sembolleri Tablo 1'de, bir ürün için süreç şeması örneği Şekil 1'de, bir hizmet için süreç şeması örneği ise Şekil 2'de gösterilmektedir.

ÖDEV 4.1: Bir ürün veya hizmet için süreç şeması çiziniz.

4.1.2. Zaman Etüdü

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. 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.

Zaman etüdü yöntemi, insana ait görevleri ayrıntılı el, kol ve vücut hareketlerine ayrıştırarak analiz eder ve her bir harekete uygun bir zaman değeri atar. Zaman etüdü için en fazla kullanılan yaklaşımlar MTM (Methods Time Measurement-Yöntemler Zaman Ölçümü)' dir. Bu metod, 'uzanma', 'vücut hareketleri', 'varış kontrolü' gibi endüstriyel işlerde fazlaca rastlanan özel elemanlar için zaman değerleri atayan bir iş ölçümü şeklidir.

İşlemler için zaman standartları belirlemenin faydaları aşağıdaki gibidir:

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

SORU 4.1: İşletmedeki bir ürün veya hizmet için zaman etüdü yapınız. Şekil 3'deki zaman etüdü gözlem formunu doldurunuz.

5. İŞYERİ DÜZENLEME

5.1. Blok Plan ve 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. Bir işletmenin blok plan örneği Şekil 4'te verilmektedir. Bunun için yerle, binalar, ekipman ve işlemler arasındaki fiziksel ilişkiyi inceleme ve geliştirmeye dayanan planlama gerekir. Bu planlama için kullanılabilecek etkinlik ilişki şeması örneği Şekil 5' de verilmektedir.

ÖDEV 5.1:

- İşletmenin blok planını hazırlayın ve uygunluğunu tartışın.
- İşletmenin blok planından yararlanarak bölümler için etkinlik ilişki şemasını hazırlayın.

5.2. İşyeri Düzenleme Tipleri

İşletme içinde farklı bölümlerin özelliklerine göre birden fazla tipte yerleşim kullanılabilir. Tablo 2'de verilen avantaj ve dezavantajlarla birlikte Şekil 6'da alternatif işyeri düzenleme örnekleri verilmektedir. Uygulanabilecek dört işyeri düzenleme tipi aşağıdaki gibidir:

- Proje Tipi Yerleşim: Malzeme sabit; ekipman hareketlidir. Uçak montajında, gemi inşaatında ve birçok yapı projelerinde bu tip yerleşim düzeni kullanılır.
- Ürüne Göre Yerleşim: Hatta üretilen parçalar sırasıyla işleme girer. Malzemeler bir iş istasyonundan direkt olarak bir sonrakine akar.
- Ürün Ailesine Göre Yerleşim: Parçalar ürün aileleri şeklinde gruplanır. Bütünüyle aynı olmayan parçalar ortak işleme sıraları, şekiller, malzeme bileşimlerine dayanılarak aileler şeklinde gruplanabilir. Ürün ailesi bir tek ürünmüş gibi işlem görür ve gereken ekipmanlar birlikte gruplanır.
- Sürece Göre Yerleşim: Benzer süreçler birlikte gruplanır ve birbiriyle ilişkili bölümler yakın yerleştirilir.

SORU 5.1: İşletmede kullanılan yerleşim tipleri nelerdir? Neden bu tip bir yerleşim seçildiğini açıklayınız. Avantaj ve dezavantajlarını da içeren ayrıntılı bir açıklama yapınız.

6. KALİTE MÜHENDİSLİĞİ

Kalite, ürün veya hizmetin kullanım amacına ve önceden belirlenmiş standartlara uygunluk derecesi olarak kabul edilebilir. Belli bir kalite düzeyine erişmek, o düzeyi korumak ve denetim altına almak, sürekli geliştirilen kalite standartlarını uygulayarak gerçekleştirilebilir. Çeşitli ölçme ve kontroller, mevcut kalite standartlarını sürdürmek ve uygulanıp uygulanmadığını görmek için gereklidir. 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.

İmalat/hizmet sürecinin denetlenmesi çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılır. Sürecin akışı canlı olarak İstatistiksel Süreç Kontrolü çalışmaları ile takip edilebilir. İstatistiksel süreç kontrol, kontrol kart/diyagramları ile gerçekleştirilir. Bu kartlar belirli bir ürünün ya da sürecin önceden belirlenen kalite sınırlarına göre gösterdiği değişim durumunun ölçülmekte olup, $\bar{X}$ kontrol diyagramının bir örneği Şekil 7' de verilmektedir.

Ayrıca bir başka İstatistiksel Kalite Kontrol uygulaması da imalat süreci sonlandıktan sonra elde edilen parçaları belli frekanslarla kontrol ederek Kabul Örnekleme uygulaması ve hatalı parça sayısını en az düzeyde tutmaktır.

Hizmet üretim ve tüketiminin eş zamanlı olması nedeniyle, uygunsuz hizmetlerin tekrarının önlenmesi ve müşteride oluşturduğu olumsuz izlenimin kısa sürede yok edilmesi için çalışmalar yapılabilir. Kalite ölçümlerinde, müşteri istek ve beklentilerini tam olarak yansıtan hizmet tasarımının yapıp yapılmadığı ve hizmetin üretimi ve sunumunun, hizmet tasarımına uygun olup olmadığı ölçülmelidir.

SORU 6.1: İşletmedeki kalite kontrol bölümünde yapılan faaliyetleri anlatınız. Hangi ürün/ süreçler için nerelerde uygulanmaktadır? Yoksa uygulanmasının yararları nelerdir?

SORU 6.2: İşletmenin faaliyet alanına özel ürün standartları ve kalite yönetim standartlarını belirtiniz.

ÖDEV 6.1: Üretim/Hizmetten bir ürün/süreç için veri toplayın. Topladığınız verileri kullanarak $\bar{X}$ kontrol diyagramı çizin. ($\bar{X}$: örneklem ortalaması ve σ : örneklem standart sapması iken, Üst Kontrol Limit ve Alt Kontrol Limit değerlerini $\bar{X} \pm 3\sigma$ olarak alın.)

7. OTOMASYON, DİJİTALLEŞME VE İLERİ TEKNOLOJİ

İşletmelerde teknolojinin gereği olarak iş yönetimi yazılımları kullanılmaktadır. Kullanılan bazı yazılımlar; işletim sistemleri, ERP yazılımları, veri tabanları, bilimsel paketler ve uygulama programlarıdır. Firmalarda Endüstri 4.0 prensiplerine uygun olarak akıllı ve dijital sistemlerin uygulaması da gittikçe artmaktadır.

SORU 7.1: Firmada güncel iş yönetimi yazılımlarından (Office, vs dışında) hangileri kullanılmaktadır. Açıklayınız.

SORU 7.2: Firmada Endüstri 4.0'a uygun olacak şekilde dijitalleşme çalışmaları var mıdır? Yoksa, hangi bölüm veya süreçlerde nasıl dijitalleşme çalışmaları önerirdiniz?

SORU 7.3: 7.2 no.lu soruda bahsettiğiniz dijital sistemler içerisinde akıllı sistemler veya yapay zeka içeren uygulamalar var mıdır? Yoksa, hangi bölüm veya süreçlerde akıllı sistemler önerirdiniz?

Dijitalleşmenin en önemli unsurlarından olan CAD, CAM, CAE ve diğer bilgisayar destekli sistemler (CAPPC- Computer Aided Production Planning and Control, CAA- Computer Aided Assembly, CAPP- Computer Aided Process Planning, CAQ- Computer Aided Quality Control, CAH- Computer Aided Handling, CAMP- Computer Aided Maintenance Planning, ...) ile FMS'in bütünleşmesi, bilgisayar bütünleşik üretimi (CIM- Computer Integrated Manufacturing) oluşturur. CIM sistemi, planlama ve tasarımdan, imalat ve dağıtımına kadar olan tüm üretim etkinliklerini planlamak ve kontrol etmek için donanım, yazılım, veri tabanı yönetimi ve iletişimlerin bütünleşmesini temsil eder.

Otomasyon ve dijitalleşme hizmet sektöründe de uygulanabilir. Örneğin, bilgisayarlaştırılmış "uzman sistemler" hekime teşhis yapmada ve tedavileri oluşturmada danışman olarak hizmet eder.

SORU 7.4: İşletmede bilgisayar destekli sistemlerden hangileri kullanılmaktadır? Açıklayınız. Kullanılmıyorsa, bu teknolojinin işletmede nasıl kullanılabileceği üzerinde yorum yapınız.

8. ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL SİSTEMLERİ

Üretim planlama ve kontrolünün amacı gerekli miktarlardaki ürünün gerekli kalitede, gerekli zamanda en az maliyetle imal edilmesini kolaylaştırmaktır. Çeşitli alt sistemlerden oluşmaktadır:

1. Tahmin,
2. Envanter Sistemi,
3. Toplu Üretim Planlama
4. Malzeme İhtiyaç Planlaması,
5. İş Sıralama ve Çizelgeleme.

8.1. Tahmin

Üretilcek maddeler için talebin tahmini, bir üretim sisteminin çalışmasını planlamada ilk adımdır. Yapılan bu tahmin daha sonra envanter sistemi için kontrol politikalarını belirlemek, makinaları yüklemek, makina ve malzeme taşıma gereklerini belirlemek ve üretim dönemleri sırasında iş gücü düzeyini belirlemek amacıyla bir temel olarak kullanılır. Tahmin yöntemlerinin sınıflandırılması Şekil 8'de verilmektedir.

ÖDEV 8.1: İşletme içindeki bir ürün (veya hizmet) için geçmiş satış verilerini elde edin (yoksa siz oluşturun) ve gelecek birkaç dönem için talep tahmini elde etmek üzere bu veriler için en uygun tahmin tekniğini uygulayın.

8.2. Envanter Sistemi

Envanter herhangi bir anda üretim sistemi içinde bulunan hammadde, yarı ürün ve bitmiş ürünler olarak tanımlanır. Envanter sistemlerinin tasarımındaki ana amaç toplam envanter maliyetleri en küçük olacak şekilde sipariş miktarını ve verilme zamanını belirlemektir. Envanterler aşağıdaki tiplerden birine girecek şekilde sınıflandırılabilir:

- Hammaddeler ve satın alınan parçalar,
- Süreç içi envanterler,
- Bitmiş ürün envanterleri,
- Yedek parçalar, araçlar ve yardımcı malzemeler,
- Bileşenler: Son montajı bekleyen yarı montajlar veya parçalar.

Hizmet organizasyonlarında, fiziksel ürün üretilemez, bununla beraber envanterler bir sigorta şirketindeki formlar veya bir hastanedeki ilaçlar gibi organizasyonun başarılı çalışması için gereklidir.

SORU 8.1: İşletmede var olan envanter tiplerini her birine örnekler vererek belirtiniz. Hangi amaçlarla envanter tutulmaktadır?

Envanterde tutulan maddeler; yatırılan para, kâr potansiyeli, satış hacmi, kullanım hacmi ve stok yokluğu açısından aynı önemde değillerdir. ABC yaklaşımı envanter maddelerini bazı önem ölçülerine göre sınıflandırır. Genel olarak üç madde sınıfı kullanılır: A (çok önemli), B (oldukça önemli), C (en az önemli).

ÖDEV 8.2: On beş veya daha fazla envanter maddesi için ABC analizini uygulayın.

8.3. Toplu Üretim Planlama

Toplu üretim planlama, talep tahminlerini karşılayacak ürün grupları veya aileleri için aylık veya mevsimlik üretim gereksinimlerinin geliştirilmesidir. Sorumluluğu olan yöneticiler çıktı oranları, istihdam düzeyleri ve değişiklikleri, taleplerin beklemesi ve fason imalat hakkında kararlar verirler. Toplu planlama, ürün aileleri ile ilgilidir.

SORU 8.2: İşletmede toplu üretim planlama etkinlikleri nasıl yerine getirilmektedir, ne gibi kararlar alınmaktadır? Bu planlama etkinliklerinden kim sorumludur?

8.4. Malzeme İhtiyaç Planlaması

Toplu üretim planlaması sonucu planlama süresince üretilecek ürün tipleri, üretim miktarları ve üretim zamanı belirlenir. Üretimin gerçekleştirilebilmesi ancak yeterli miktarda ve uygun zamanda üretim kaynaklarının bulunmasına bağlıdır. Malzeme İhtiyaç Planlama – MİP (Material Requirements Planning – MRP) sistemi, bu görevi yerine getiren bilgisayara dayalı üretim planlama ve kontrol sistemi elemanıdır.

Hizmet Sistemlerinde MİP: Hizmet sistemlerinde de envanter planlama ve kontrolü açısından imalata çok benzer sorunlarla karşılaşmaktadır. Hizmet sistemlerinde de MİP kullanılabilir.

SORU 8.3: İşletmede bir MİP tekniği kullanılmakta mıdır? Bu amaç için işletmede kullanılan programların adlarını ve kullanım prosedürlerini açıklayın. Kullanılmıyorsa MİP sisteminin işletmede nasıl kullanılabileceğini yorumlayın.

8.5. İş Sıralama ve Çizelgeleme

İş sıralama ve çizelgeleme, üretim dahilinde yapılacak olan işlere öncelik atanması ve işlerin gerekli kaynaklara belli kurallara göre dağıtılmasıdır. Üretim faaliyetlerinin çizelgelenmesinde temel amaç makine ve insan gücünün mümkün olduğu kadar etkin kullanılabilmesidir. Bir üretim çizelgesi, işlerin hangi makinelerde, ne kadar süre ve hangi sıra ile yapıldığını gösterir. Üretim çizelgeleme hizmet işletmeleri için de önemlidir. Örneğin bir ulaşım firmasının teslimleri için kamyonları çizelgelenmelidir.

İşletmelerdeki değişik üretim tipleri ile uyumlu olarak değişik çizelgeleme etkinlikleri mevcuttur ve aşağıda verilmektedir:

- Tek makineli çizelgeleme: Üretim sadece tek kaynak kullanılarak yapılıyorsa tek makineli çizelgeleme uygulanır.
- Üretim hattı çizelgeleme: Tüm işlerin aynı rota üzerinde gerçekleştirildiği üretim ortamlarında hangi işlerin ne zaman yapılacağını belirlemek için üretim hattı çizelgelemesi yapılır.
- Atölye çizelgeleme: Bir atölyede değişik işler değişik makinelerden geçerek işlenirler. Çeşitlilik gösteren işlerin hangi kaynaklara hangi zamanda atanacağını belirlemek için atölye çizelgeleme uygulanır.

SORU 8.4: İşletmede gerçekleştirilen üretim çizelgeleme etkinliklerini tartışın. Bu etkinliklerde yapılabilecek olası iyileştirmeler nelerdir?

9. PROJE YÖNETİMİ

Tüm organizasyonel düzeylerde (stratejik, taktik ve operasyonel) yöneticiler çeşitli projelerin planlanmasından, çizelgelenmesinden ve kontrol edilmesinden sorumludur.

Proje yönetimi kararlarını etkileyen üç etken vardır: “zaman”, “kaynaklar” ve “maliyet”. Pek çok projede, bazı etkinlikler “kritik” tir ve “kesinlikle” planlandığı gibi tamamlanmalıdır, aksi halde tüm proje gecikecektir. Diğer etkinlikler için planda serbestlik vardır.

Planlama çalışmalarında proje yöneticilerine yardım etmek üzere geliştirilmiş yararlı araçlardan ikisi;

- a) **PERT** (Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği–**P**roject **E**valuation and **R**eview **T**echnique): PERT, etkinlik tamamlanma zamanlarında belirsizliğin olduğu durumlarda kullanılır.
- b) **CPM** (Kritik Yol Yöntemi –**C**ritical **P**ath **M**ethod): CPM, iş ve etkinlik zamanlarının bilindiği projelerde genellikle artan maliyette daha fazla işçi ve/veya kaynak ekleme yoluyla etkinlik zamanlarını azaltma yöntemidir.

ÖDEV 9.1: İşletmedeki küçük bir proje için CPM’i uygulayın.

10. LOJİSTİK MÜHENDİSLİĞİ

Lojistik, müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla hammadde, süreç içi envanteri, bitmiş ürün ve ilgili bilgilerin kaynak noktasından tüketim noktasına verimli, maliyet merkezli (etkin) akış ve depolamasını planlama, uygulama ve kontrol etme sürecidir (Council of Logistic Management). İş dünyasında lojistiğin içerdiği faaliyetler üç başlık altında toplanabilir:

1. Tedarik Zinciri Yönetimi
 - a) Tedarik ağı için stratejik düzeydeki kararları almak
 - b) Tedarikçi seçimi yapmak
 - c) Tedarikçileri denetlemek
2. Envanter Yönetimi
 - a) Sipariş iletişimini sağlamak ve geliştirmek
 - b) Malzeme yönetim politikalarını oluşturmak ve yürütmek
 - c) Satınalma işlemlerini yürütmek
3. Fiziksel Dağıtım
 - a) Taşıma biçiminin ve araçların seçimini yapmak
 - b) Rota planlama ve çizelgeleme yapmak
 - c) Resmi taşıma belgelerini oluşturmak ve takip etmek

SORU 10.1: İşletmede yürütülen lojistik faaliyetleri hakkında bilgi veriniz. Bu faaliyetleri hangi departman veya sorumlular yürütmektedir? Kullanılan herhangi bir bilgisayar programı (taşıt rotalama, yükleme, depolama vb. için) var mıdır?

11. 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 11.1: 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 11.2: Staj deneyimlerinize dayanarak, üretim sistemindeki Endüstri Mühendisliği ve diğer mühendislik dalları arasındaki ayrımları yetki ve sorumluluk açısından tartışınız.

SORU 11.3: İşletmede değişik mühendislik dallarından kişiler ile ne tür çalışmalar yaptınız?

II. YAZ STAJI
PROJE ÇALIŞMASI REHBERİ

STAJ PROJESİ

İşletmenin belirleyeceği bir konuda, Endüstri Mühendisliği ile ilgili çeşitli alanlarda proje çalışması yapılabilir. Proje çalışması bir dosya içinde, staj defteri ile birlikte teslim edilmelidir. Proje çalışması aşağıdaki bölümleri içermelidir:

- Özet
- İçindekiler
- Giriş
- Kaynak araştırması
- Yöntem
- Araştırma sonuçları
- Tartışma (Sonuç, değerlendirme)
- Kaynaklar
- Ekler
- Teşekkür

Özet

Proje çalışmasının kısa bir özeti yazılır.

İçindekiler

Proje çalışmasının içinde yer alan tüm ana bölümler ve alt bölümler sayfa numaraları ile yazılır.

Giriş

Okuyucuyu konuya hazırlayıcı bilgiler verilir, projenin amacı, önemi ve kapsamı belirtilir.

Kaynak Araştırması

Proje konusu ile ilgili başlıca çalışmalar hakkında bilgi verilir.

Yöntem

Proje çalışmasında kullanılan veri ve bilgiler, bunların elde edilme yöntemleri, araştırma ve incelemede izlenen yöntem veya yöntemler hakkında açıklamalar yapılır.

Araştırma Sonuçları

Proje çalışması sonucunda elde edilen bilgiler verilir.

Tartışma (Sonuç, değerlendirme)

Proje çalışmasında elde edilen sonuçlar, daha önce yapılmış benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılır. Elde edilen sonuçların değerlendirmesi yapılır, genel bir sonuca gidilerek öneriler sunulur.

Kaynaklar

Kaynaklar, yazar soyadına göre alfabetik olarak, her yazar için ise kronolojik olarak hazırlanmalıdır. Kaynaklara numara verilmemeli ve kaynaklar arasında bir satır boşluk olmalıdır.

Kitaplar için örnek:

Singh, N. (1996) Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing, John Wiley & Sons, U.S.A.

Sürelı dergilerdeki makaleler için örnek:

Barcelo, J. and Casanovas, J. (1984) Heuristic Lagrangean Algorithm for Capacitated Plant Location Problem, European Journal of Operations Research, Vol 15, No.2, pp.212-226.

Yayımlanan kongre bildirileri için örnek:

Sule, D.R. (1989) A Systematic Approach for Machine Grouping in Cellular Manufacturing, International Industrial Engineering Conference Proceedings, pp.619-624, Toronto.

Ekler

Proje metni içinde yer almaları halinde konuyu dağıtıcı ve okumada sürekliliği engelleyici nitelikteki uzun açıklamalar, bilgisayar programları, örnek hesaplamalar, şekiller, tablolar gibi bilgiler bu bölümde verilir. Eklere numara verilmeli, metin içinde eklere atıfta bulunulmalı ve açıklamaları yapılmalıdır. Projede bilgisayar programı yazılmış ise program, CDe kopyalanarak son sayfaya yapıştırılacak bir zarfın içinde ve üzeri etiketlenerek teslim edilmelidir. CD üzerindeki etikette öğrencinin adı, soyadı, numarası, staj projesini yaptığı yer ve projenin adı yazılmalıdır.

Teşekkür

Projenin yapıldığı kuruma ve yardımcı olan kişilere bilimsel düzeyde teşekkür edilebilir.

Proje Yazım Formatı

Proje, A4 (210x297 mm) boyutlu kağıda, sol kenardan 4 cm, alt ve üst kenarlardan 3 cm, sağ kenardan 2 cm. boşluk bırakılarak, Arial yazı tipinde, 12 punto büyüklüğünde, 1.5 satır aralıklı, sağa ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Projede sayfa sınırı yoktur.

Sayfa numaraları, sayfa altında orta kısma yazılmalıdır. Kapak sayfası dışında tüm sayfalar numaralanmalıdır. "Özet" ve "İçindekiler" sayfaları "i, ii, iii, ..." şeklinde, "Giriş" bölümü ile başlayan proje metni ise "1, 2, 3, ..." şeklinde numaralandırılmalıdır.

Kapak Sayfası

Öğrencinin adı, soyadı, numarası, staj yaptığı yer, yıl, projenin adı kapak sayfasına yazılmalıdır. Örnek bir kapak sayfası ekte verilmektedir.

Ana Metin

Projenin, "Giriş", "Kaynak Araştırması", "Yöntem", "Sonuç" gibi ana bölümlerinde birinci derece başlıklar 1., 2., 3. şeklinde numaralar verilerek, büyük harflerle ve koyu yazılmalıdır. Gerekirse alt bölümler oluşturulabilir. Alt bölüm başlıkları 1.1., 1.2. şeklinde numaralandırılmalıdır. Alt bölüm başlıkları, ilk harf büyük, diğer harfler küçük olmak üzere koyu yazılmalıdır. Ana ve alt bölüm başlıklarından önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Projede başlıklar dışında koyu harfler kullanılmamalıdır. Virgülden ve noktadan sonra bir karakter boşluk bırakılmalıdır.

Kaynak Gösterme

Kaynaklar, metin içinde yazar soyadı ve tarih belirtilerek verilmelidir. Metin içinde kaynak cümlelerin başlangıcında veya içinde verilecekse, yazarın soyadı Sheridan (1993) şeklinde, kaynak cümlelerin sonunda verilecekse (Mize, 1994) şeklinde gösterilir. Kaynak birden fazla yazara ait olduğu zaman, yazar sayısı iki ise, yazar soyadları Kemper ve Moerkotte (1994) şeklinde, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadı ve diğerleri, Lee ve diğ.(1993) şeklinde yazılır. Aynı yazara ait ve aynı yıl içinde yayınlanmış yayınlar, Mejabi (1994a), Mejabi (1994b) şeklinde gösterilir.

Tablo ve Şekiller

Tablo ve şekiller bilgisayar ortamında oluşturulmalıdır. Bilgisayar ortamında oluşturulması mümkün olmayan şekiller teknik resim ilkelerine göre çizilebilir. Tablo ve şekillerde yazı boyutu gerekli hallerde 10 puntoya kadar inebilir. Şekillerin numarası ve açıklaması şeklin altına, tabloların numarası ve açıklaması tablonun üzerine yazılmalıdır. Şekil ve tablolara ait olduğu bölüm içinde numara verilir. Örneğin, 2. Bölümün 3. şekline Şekil 2.3., 4. Bölümün 5. tablosuna Tablo 4.5. gibi. Şekil altı yazısından sonra bir satır, tablo üst yazısından önce bir satır boşluk olmalıdır. Metin içinde ilgili tablo ve şekle atıfta bulunulmalıdır. Tablo ve şekiller metin içinde uygun yerlere monte edilmelidir.

Denklemler

Denklemlere numara verilmeli ve bu numaralar satır sonunda parantez içinde gösterilmelidir. Denklemlerle metin arasında üstte ve altta bir satır boşluk bırakılmalıdır.

**T.C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

PROJENİN ADI

**PROJEYİ YAPANIN
NUMARASI ADI SOYADI**

II. YAZ STAJI PROJESİ

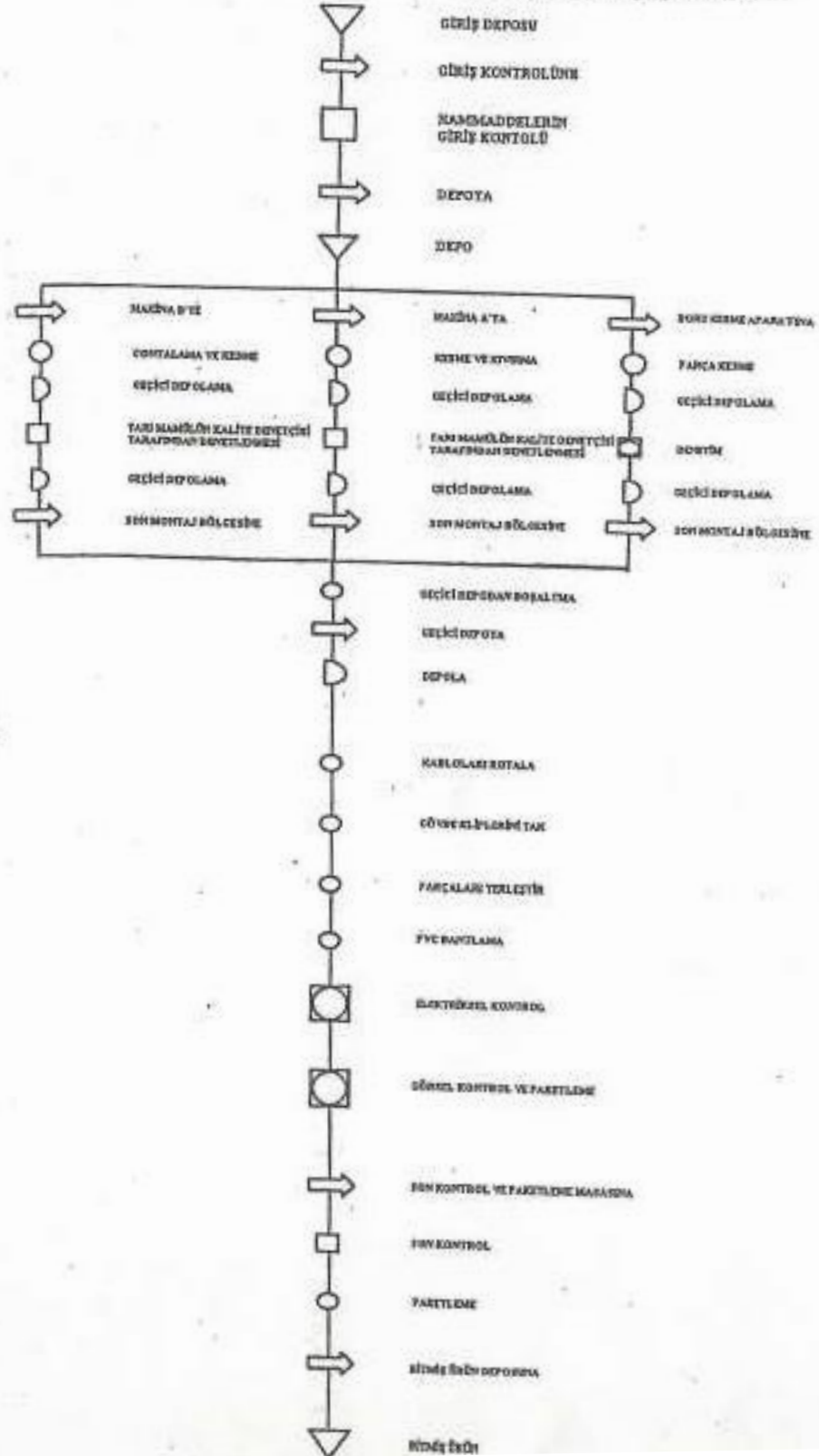
STAJIN YAPILDIĞI YER STAJIN YAPILDIĞI TARİH

EKLER

Tablo 1: Sık kullanılan süreç şeması sembolleri

İŞLEM  Bir geniş daire yandakiler gibi bir işlem gösterir.	Çivi çakma	Karıştırma	Mektup yazma
TAŞIMA  Bir ok yandakiler gibi bir taşıma gösterir.	Arabayla malzeme taşıma	Konveyörler malzeme taşıma	Bir işçi tarafından elle malzeme taşıma
DEPOLAMA  Bir üçgen yandakiler gibi bir depolama gösterir.	Depoda duran hammadde	Paletlere yığılmış bitmiş ürün stoğu	Dokümanların koruyucu dosyalanması
GEÇİKME  Bir büyük D harfi yandakiler gibi bir gecikme gösterir.	Asansör için bekleme	Arabada veya tezgah üzerinde işlenmeyi bekleyen malzeme	Dosyalanmayı bekleyen kağıtlar
KONTROL  Bir kare yandakiler gibi bir kontrol gösterir.	Malzeme kalite veya miktar bakımından inceleme	Kazan üzerindeki buhar sıcaklığını okuma	Bilgi için basılmış formu inceleme

PEDAL TERTİBATI PROSESİ AKIŞ ŞEMASI



Şekil 1: Bir ürün için süreç şeması örneği

SÜREÇ ŞEMASI

Tarih: 09.04.2002

Çizen: B.Y.

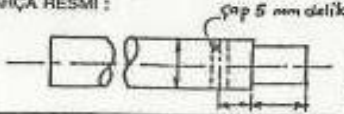
Çizim No: R.136

Sayfa No: 1/1

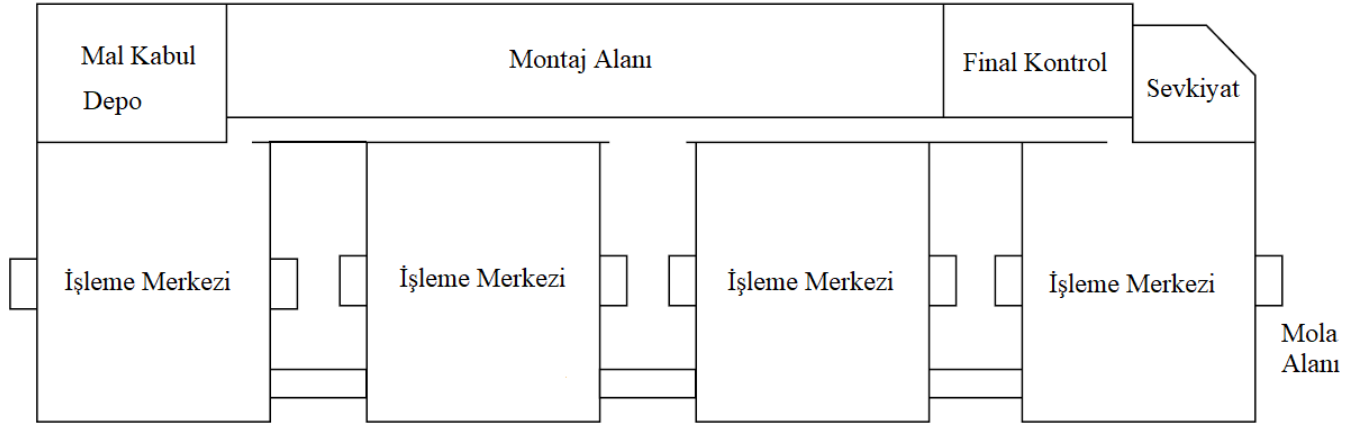
Özet Küçük takimler için talep, Şema, denetçinin masasında başlar ve satınalma bölümünde sekreterin masasında sona erer.

Uzaklık (m)	Şema Sembolleri	Süreç Tanımı
	● → □ D ▽	Denetçi tarafından bir kopya talep yazılır.
	○ → □ D ▽	Denetçinin masasında mesajcı bekler.
65	○ → □ D ▽	Mesajcı tarafından müfettişin sekreterine götürülür.
	○ → □ D ▽	Sekreterin masasında yazılmayı bekler.
	● → □ D ▽	Talep yazılır (orijinal talep kopya edilir).
15	○ → □ D ▽	Sekreter tarafından müfettişe götürülür.
	○ → □ D ▽	Müfettişin masasında onay için bekler.
	○ → ■ D ▽	Müfettiş tarafından incelenir ve onaylanır.
	○ → □ D ▽	Müfettişin masasında mesajcı için bekler.
20	○ → □ D ▽	Satınalma bölümüne götürülür.
	○ → □ D ▽	Satınalma sorumlusunun masasında onay için bekler.
	○ → ■ D ▽	İncelenir ve onaylanır.
	○ → □ D ▽	Satınalma sorumlusunun masasında mesajcı için bekler.
5	○ → □ D ▽	Sekreterin masasına götürülür.
	○ → □ D ▽	Sekreterin masasında satınalma emrinin yazılması için bekler.
	● → □ D ▽	Satınalma emri yazılır.
	○ → □ D ▽	Sekreterin masasında ana büroya aktarılmak için bekler.
105	3 4 2 8 -	TOPLAM

Şekil 2: Bir hizmet için süreç şeması örneği

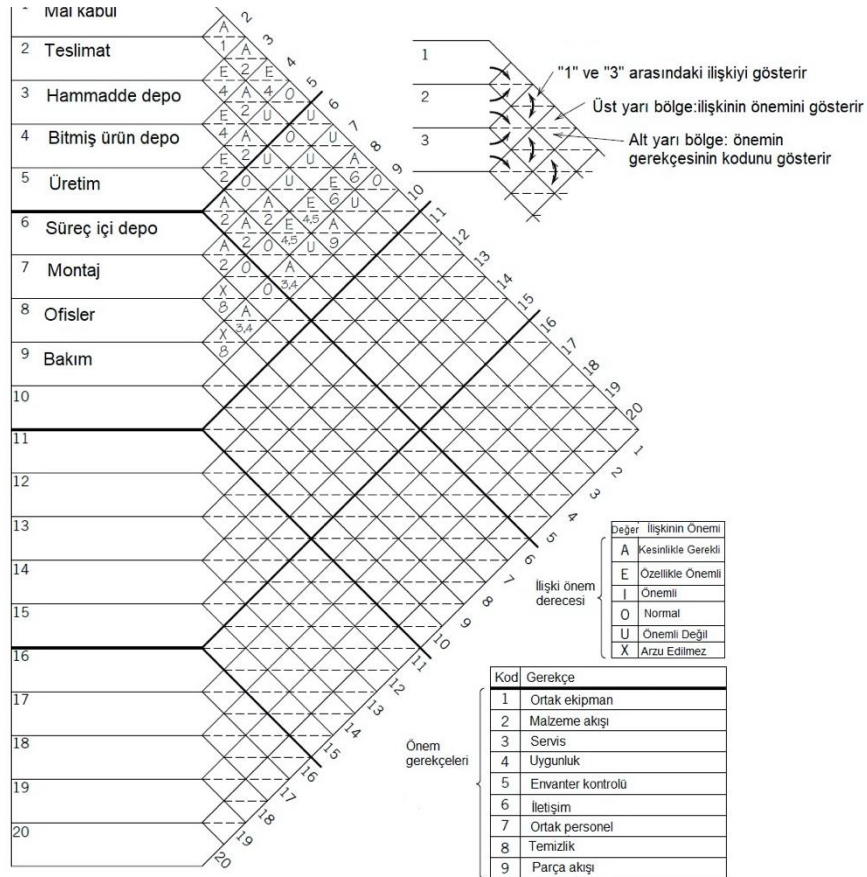
Sayfa No : 411		Tarih : 20.5.91													
İşlem : Ø5 delik delme		İşlem No : 0-20													
Parça Adı : Motor gövdesi		Parça No : MS-267													
Makina Adı : Avey		Makina No : 2199													
İşçinin Adı ve No : S.K. Adams 1347		Erkek [x] Kadın []													
İş Deneyimi : Hassas makinede 18 ay		Malzeme : S.A.E-2315													
Formen : H. Miller		Bölüm No : D.L. 21													
Başlama : 10.15	Bitiş : 10.38	Geçen Zaman : 23 dk.	Bilen Birimleri : 20												
100 Parça başına Gerçek Zaman : 75		Çalışılan Makina Sayısı : 1													
ELEMENLAR		Kes. Hızı	Bes. Hızı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Seçilen Zaman	
1) Parçayı el ve aparatla yerleştir.				T	0.12	0.11	0.12	0.13	0.12	0.10	0.12	0.12	0.14	0.12	
				R	0.8	0.9	0.8	0.75	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	
2) Vidaları sıkıştır.				T	0.13	0.12	0.12	0.14	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	0.11	
				R	1.0	1.1	1.1	0.9	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	
3) Matkabı iş parçasına yaklaştır.				T	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	
				R	1.1	1.05	1.15	1.15	1.1	1.15	1.15	1.15	1.1	1.15	
4) Ø5 DELİK DEL.	980 H			T	0.53	0.54	0.56	0.51	0.54	0.58	0.62	0.63	0.59	0.56	
				R	0.9	0.95	1.0	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	1.1	
5) Matkabı delikten uzaklaştır.				T	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	
				R	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
6) Vidaları gevşet.				T	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	
				R	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	
7) Parçayı aparatla çıkar.				T	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.07	
				R	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	
8) Tafileleri temizle.				T	0.13	0.10	0.12	0.14	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11	
				R	0.9	1.1	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	
9)				T											
				R											
10)	(1)			T	0.12	0.11	0.13	0.14	0.12	0.12	0.11	0.13	0.12	0.12	0.12
				R	0.9	0.95	0.8	0.7	0.9	0.9	0.95	0.9	0.8	0.9	
11)	(2)			T	0.12	0.14	0.12	0.11	0.12	0.10	0.13	0.15	0.12	0.11	0.12
				R	1.1	0.9	1.1	1.2	1.1	1.3	0.9	0.8	1.0	1.2	
12)	(3)			T	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
				R	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
13)	(4)			T	0.54	0.52	0.50	0.55	0.57	0.54	0.50	0.63	0.55	0.54	0.54
				R	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	
14)	(5)			T	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
				R	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
15)	(6)			T	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
				R	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	
16)	(7)			T	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
				R	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
17)	(8)			T	0.14	0.12	0.10	0.09	0.12	0.14	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12
				R	0.9	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	0.9	1.2	1.1	1.1	
Seçilen (Toplam) Zaman : 1.17	Tempo : % 100	Normal Zaman : 1.11	Toplam Paylar : % 5	Standard Zaman : 1.17											
PARÇA RESMİ :		TAHİMLER, APARATLAR, ÖLÇME ARAÇLARI :													
		Aparat No : 0-12-33 Takım : H.S. Matkap Ø5 400 Elle besleme Yağı : S-4 Ölçümü YAPAN : J.B.M.													

Şekil 3: Örnek bir zaman etüdü gözlem formu



Şekil 4: Blok plan örneği

Kaynak: Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A. ve Tanchoco, J. M. A. 2010. Facilities Planning. John Wiley & Sons, Inc., USA.



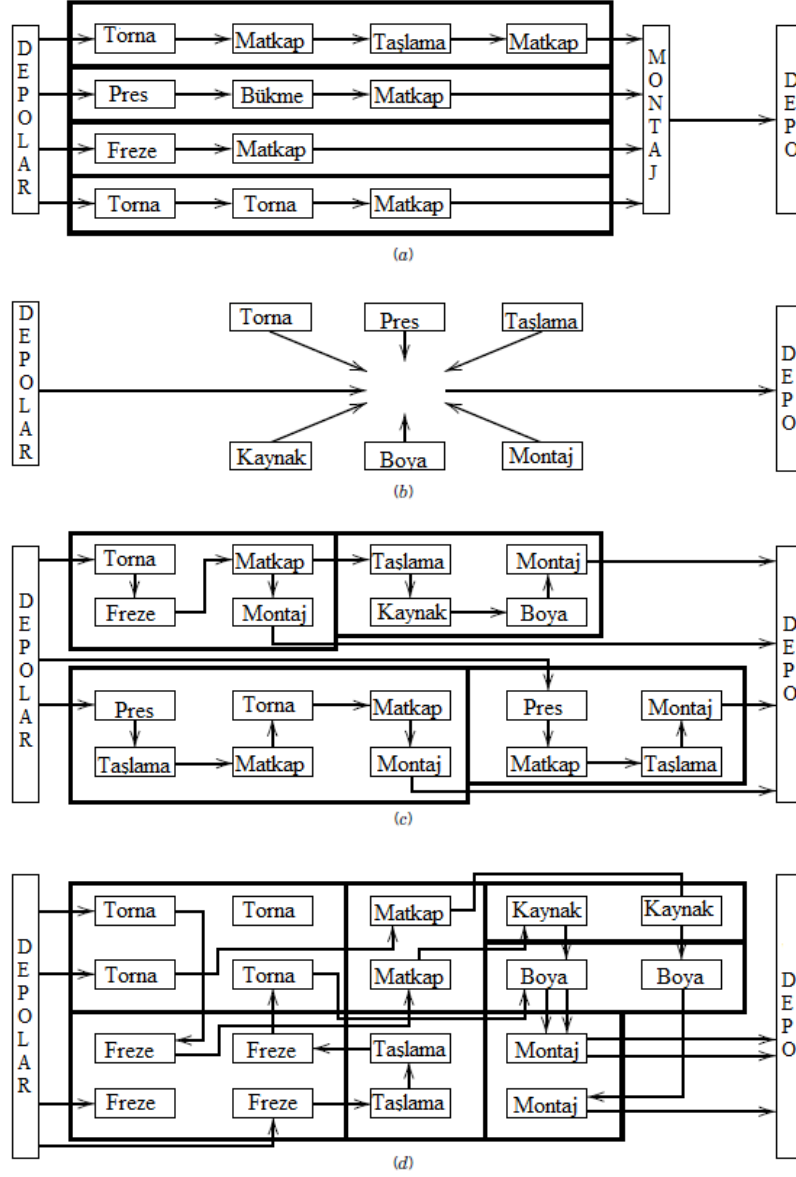
Şekil 5: Etkinlik İlişki Şeması

Kaynak: Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A. ve Tanchoco, J. M. A. 2010. Facilities Planning. John Wiley & Sons, Inc., USA.

Tablo 2. Proje tipi yerleşim, ürüne göre yerleşim, ürün ailesine göre yerleşim ve süreç tipi yerleşimin avantaj ve dezavantajları

Proje Tipi Yerleşim	
Avantajlar	Dezavantajlar
1. Malzeme hareketi azdır. 2. Bir ekip yaklaşımı kullanıldığında, işlemlerin sürekliliği ve güvenilirliğe ulaşılır. 3. İş zenginleştirme fırsatları sağlar. 4. Kendine güveni ve kaliteyi yükseltir, çünkü bir kişi tüm işi tamamlayabilir. 5. Yüksek derecede esnektir; ürün tasarımındaki, ürün karışımındaki ve üretim hacmindeki değişikliklere uyabilir.	1. Personel ve ekipman hareketi artar. 2. İki misli ekipmana neden olabilir. 3. Personel için daha fazla beceri gerektirir. 4. Genel denetim gerektirir. 5. Artan hacim ve daha büyük proses stoğuna neden olabilir. 6. Üretim planlamada yakın kontrol ve koordinasyon gerektirir.
Ürüne Göre Yerleşim	
1. Düzgün, basit, mantıklı ve doğrudan akış hatları meydana getirir. 2. Küçük proses envanterine neden olur. 3. Birim başına toplam üretim süresi kısadır. 4. Malzeme taşıma gereklilikleri azdır. 5. Personel için daha az beceri gereklidir. 6. Basit üretim kontrolü mümkündür. 7. Özel amaçlı ekipman kullanılabilir.	1. Makinenin durması hattı durdurur. 2. Ürün tasarımındaki değişiklikler yerleşim kullanılamaz hale gelmesine neden olur. 3. En yavaş istasyon hattın hızını belirler. 4. Genel denetim gereklidir. 5. Genellikle daha yüksek ekipman yatırımına neden olur.
Ürün Ailesine Göre Yerleşim	
1. Ürünleri gruplandırarak, daha yüksek makine kullanımına neden olabilir. 2. Proses yerleşimine göre daha düzgün akış hatları ve daha kısa taşıma mesafeleri beklenir. 3. Sık sık ekip atmosferi ve iş geliştirme fırsatları meydana gelir. 4. Ürün veya proses yerleşiminin bazı yararlarına sahiptir, ikisi arasında bir uygulamadır. 5. Genel amaçlı ekipmanın alınmasını cesaretlendirir.	1. Genel denetim gereklidir. 2. Ekip için daha fazla işgücü becerisi gerekir, üyelerin tüm işlemlerde yetenekli olması beklenir. 3. Kritik olarak bireysel hücreler boyunca akışları denetleyen üretim kontrolüne bağımlıdır. 4. Her bir hücrede akış dengelenmezse hücreye gelen ve hücreden çıkan ek malzeme taşıma gereğini yok etmek için hücre içinde tamponlara ve proses içi stok deposuna ihtiyaç duyulur. 5. Ürün ve proses yerleşiminin bazı dezavantajlarına sahiptir, ikisinin bir arakesitidir. 6. Özel amaçlı ekipman kullanım fırsatını azaltır.
Süreç Tipi Yerleşim	
1. Artan makine kullanımı. 2. Genel amaçlı ekipman kullanılabilir. 3. Personel ve ekipman dağıtılmasında yüksek derecede esnektir. 4. Daha düşük ekipman yatırımı gerekir. 5. Personel için görev çeşitliliği 6. Uzmanlaşmış denetim olasıdır.	1. Artan malzeme taşıma gereksinimleri. 2. Daha karmaşık üretim kontrolü gerekir. 3. Artan proses içi stok. 4. Daha uzun üretim zamanları. 5. İstenen görevlerin farklılığına uyum sağlamak için daha yüksek yetenekler gerekir.

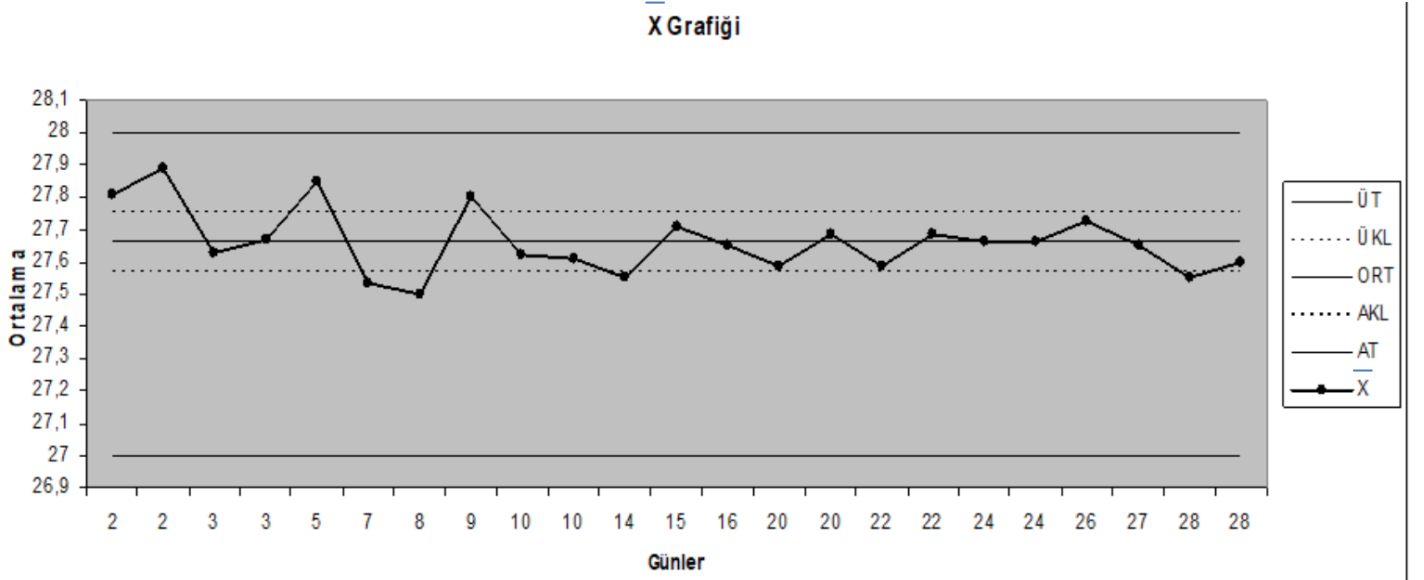
Kaynak: Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A. ve Tanchoco, J. M. A. 2010. Facilities Planning. John Wiley & Sons, Inc., USA.



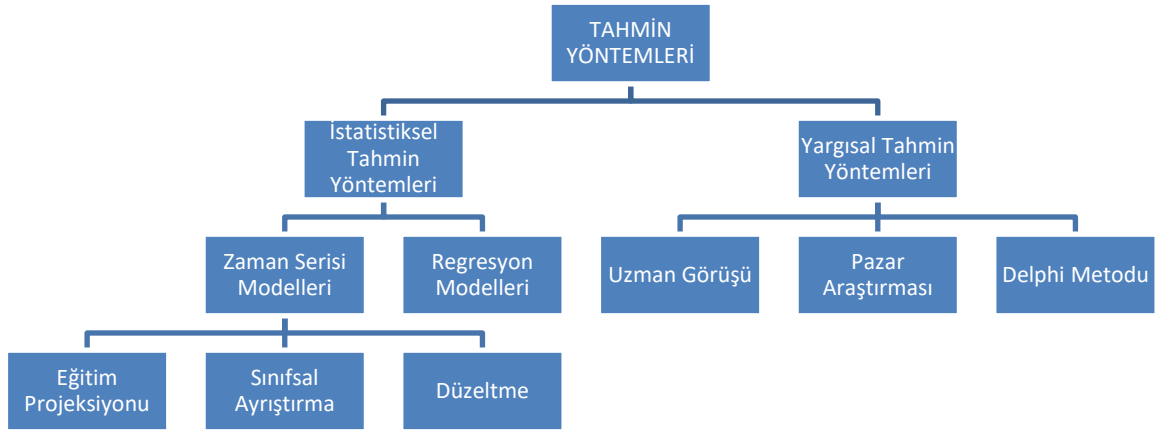
Şekil 6. Alternatif Yerleşim Tipleri

- a) Ürüne göre yerleşim b) Proje tipi yerleşim
c) Ürün ailelerine göre yerleşim d) Sürece göre yerleşim

Kaynak: Tompkins, J.A., White, J.A., Bozer, Y.A. ve Tanchoco, J. M. A. 2010. Facilities Planning. John Wiley & Sons, Inc., USA.



Şekil 7: Bir İPK grafiği - $\bar{X}$ grafiği
(Kaynak: <https://kolaydokuman.com/2020/kontrol-grafikleri.html>)



Şekil 8: Tahmin yöntemlerinin sınıflandırılması