

# **ERGONOMİ**

## **İÇİNDEKİLER**

### **GİRİŐ**

1. İşletmelerde Verimlilik
2. İş Etüdü
  - 2.1. İş Etüdüünün Tanımı
  - 2.2. İş Etüdüünün Önemi ve Yararları
  - 2.3. İş Etüdü Teknikleri
  - 2.4. İş Etüdüünün Temel Aşamaları
3. İşletme Hakkında Genel Bilgiler
  - 3.1. İşletmenin Ünvanı
  - 3.2. İşletmenin Faaliyet Alanı
  - 3.3. İşletmenin Pazar Payı
  - 3.4. İşletmenin Çalışanlarına Ait Bilgiler
  - 3.5. İşletmenin Seçim Nedenleri
4. Toplam Kalite Yönetimi, Kalite Kontrol Sistemleri ve ISO 9000
  - 4.1. Toplam Kalite Yönetimi
  - 4.2. İşletmedeki Toplam Kalite ve ISO 9000 Çalışmaları
5. Seçilen Bölümün Tanıtımı
  - 5.1. İş İstasyonun Seçim Nedenleri
  - 5.2. Çalışma Yerinin Yerleşim Düzeni
6. Ergonomik Tasarım
  - 6.1. Ergonominin Tanımı
  - 6.2. İnsan - Makine Sistemleri

6.2.1. Sistem Tasarımı

6.2.1.1. Sistem Tasarımının Temelleri

6.3. Çevre Koşulları

6.3.1. Aydınlatma

6.3.1.1. İş İstasyonundaki Aydınlatma Verileri ve  
Değerlendirilmesi

6.3.2. İklim Etkileri

6.3.2.1. İşyerlerinde İklim Koşullarını Etkileyen Faktörler

6.3.2.2. İş İstasyonundaki İklim Koşulları Verileri ve  
Değerlendirilmesi

6.3.3. Gürültü

6.3.3.1. Gürültü ve Verimlilik

6.3.3.2. Gürültüye Karşı Alınacak Önlemler

6.3.3.3. İş İstasyonundaki Gürültü Verileri ve Değerlendirilmesi

6.3.4. Titreşim

6.3.4.1. İş İstasyonundaki Titreşim Verileri ve Değerlendirilmesi

6.3.5. Zararlı Maddeler

6.3.5.1. İş İstasyonundaki Zararlı Maddelerle İlgili Veriler  
ve Değerlendirilmesi

6.4. Antropometrik Tasarım

6.4.1. Ergonomi ve Antropometrik Tasarım

6.4.2. İş İstasyonundaki Antropometrik Veriler ve  
Değerlendirilmesi

7. Metot Etüdü

7.1. Metot Etüdünün Tanımı

7.2. Metot Etüdünün Aşamaları

### 7.3. Metot Etüdü Teknikleri

7.3.1. Süreç sırasını Gösteren Şemalar

7.3.2. Zaman Ölçekli Şemalar

7.3.3. Hareketleri Gösteren diyagramlar

7.4. İşletmede Uygulanan Metodun Geliştirilmemiş Hali

7.5. İşletmede Uygulanan Metodun Geliştirilmiş Hali

### 8. Zaman Etüdü

8.1. Zaman Etüdünün Tanımı

8.2. Zaman Etüdünün Amacı

8.3. Zaman Etüdünün Aşamaları

8.4. Zaman Etüdü Teknikleri

8.4.1. İş Örnekleme

8.4.1.1. Güvenlik Düzeyi ve Örnek Hacminin Saptanması

8.4.1.2. İş Örneklemesinin Kullanılışı

8.4.2. Kronometraj Yöntemi

8.4.3. Sentetik Zamanlar Yöntemi

8.4.3.1. Sentetik Zamanlar Yönteminin Değerlendirilmesi

8.5. İşletmede Yapılan Zaman Etüdü Çalışması

### 9. SONUÇ

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

## **GİRİŐ**

Teknolojik gelişmelerin ve uygarlık düzeyindeki ilerlemenin bir sonucu olarak iş alanları, ürün çeşitliliği ve sanayileşmeden kaynaklanan problemlerde hızlı bir artış görülmüştür. Bunun sonucu olarak da ortaya çıkan sorunları çözebilmek için yeni bilim dalları oluşturulmuştur.

Günümüzde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi de verimliliğin arttırılmasıdır. Verimliliğin arttırılması beraberinde kalite kontrolü kavramını da getirmiştir. Verimliliği arttırılması ise insan, makine ve malzemeden oluşan sistemlerin optimizasyonunu gerektirmektedir. sistemin optimizasyonu için ise sistemi oluşturan bileşenlerin özelliklerinin iyi bilinmesi şarttır.

Sistemi oluşturan öğelerden en önemlisi olan insanın özelliklerini bilmek ve sistemi insana en uygun şekilde tasarlamak ergonomi biliminin ilgi alanına girmektedir. Çevre koşullarının ve makinelerin insan özelliklerine uygun hale getirilmesi verimli ve güvenli bir çalışma yapabilmek için zorunludur. İş etüdü ise ergonomik tasarım yapıldıktan sonra, yapılan işin incelenerek gereksiz ve verimli olmayan hareketlerin ayıklanması, daha az kaynak kullanımı ile daha çok üretim yapılmasına olanak sağlayan süreçler geliştirilmesi ile ilgilenir.

İş etüdü sadece sistemi iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda işlemler için gerekli standart zamanları da tespit eder. Bu sayede üretim planlama ve kontrolü ile teşvikli ücret sistemlerinde büyük yararlar sağlar.

## **1. İşletmelerde Verimlilik**

Verimlilik kısaca çıktı ve girdi arasındaki oran olarak tanımlanabilir. Bu tanım, herhangi bir kuruluş, bir endüstri veya tüm olarak bir ekonomi için de geçerlidir. Yüksek verimlilik, aynı kaynakları kullanarak daha fazla üretim yapmak demektir. Yani arazi, malzeme, makine çalışma süresi ya da işçi için aynı masrafı yaparak eskisine göre daha yüksek bir çıktı elde etmek veya arazi, malzeme, makine çalışma süresi ve işçi için daha az masraf yaparak ve böylece üretim kaynaklarının bir bölümünü başka amaçlar için kullanılmak üzere serbest bırakarak, aynı miktarda çıktı elde etmektir.

Bir işletmede verimliliği, mallar için genel talep düzeyi, vergi politikası, hammadde temini, faiz oranları vb. dış etmenlerin yanı sıra arazi, malzeme, makine ve işgücü kapasitelerinin etkin kullanımı da etkiler. İşletmenin sahip olduğu arazi, malzeme, makine ve işgücünün verimli kullanılması işletme verimliliğini arttırmak için zorunludur. Mevcut kaynaklarla en yüksek verimliliğe ulaşabilmek için yönetimin ve işçilerin işbirliği sağlanmalı, iş kapsamının ve teken olmayan sürelerin azaltılması amaçlanmalıdır. Etken olmayan sürenin azaltılabilmesi ise iyi bir iş etüdü çalışması yapılarak süreçlerin yeniden düzenlenmesine bağlıdır.

## **2. İş Etüdü**

### **2.1. İş Etüdünün Tanımı**

İş etüdü, gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir olayı ya da etkinliği ekonomiklik ve etkenlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgesel olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş kapsamda inceleyen bir teknik olup özellikle metot (yöntem) etüdü ve zaman etüdü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir.

İş etüdü verimlilikle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle mevcut kaynaklardan sağlanacak üretimi, çok az ya da hiç yatırım gerektirmeksizin, arttırmak amacıyla çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

## **2.2. İş Etüdünün Önemi ve Yararları**

Uzun dönemde verimliliği arttırmanın en iyi yollarından biri yeni süreçler geliştirmek ve daha modern fabrika ve donatım kurmaktır. Oysa bu tür bir yaklaşım büyük sermaye gerektirir ve eğer sermaye araçları yerli olarak yapılamıyorsa dış kaynaklara ihtiyaç duyulur. Ayrıca verimlilik arttırma sorununa sürekli ileri teknoloji alımı ile yaklaşımak istenmesi de iş olanaklarını çoğaltmayı engelleyici bir ortam oluşturabilir. İş etüdü, verimliliği arttırma sorununa, dizgesel bir çözümleme yöntemiyle, mevcut işlemlerin, süreçlerin ve iş yöntemlerinin etkenliğini arttırarak çözümleme yönünden yaklaşır. Böylece verimlilik artışına çok az ya da hiç sermaye yatırımı gerektirmeksizin katkıda bulunur.

İş etüdünün başlıca yararları aşağıda özetle belirtilmiştir:

- 1) İş yeniden düzenleyerek bir fabrikanın ya da işleyen bir birimin verimliliğini arttırma yoludur. Bu yöntem normal olarak yapı ve donatım için çok az yatırımı gerektirir veya hiç gerektirmez.
- 2) Dizgeseldir. İster ilk uygulamaların çözümlenmesinde, ister yeni uygulamaların geliştirilmesinde olsun, bir işlemin etkenliğini etkileyen faktörlerden hiçbirinin göz ardı edilmemesini ve işlemle ilgili bütün olayların göz önünde tutulmasını sağlar.
- 3) Etken bir üretim planlaması ve denetimi için temel sayılan performans standartlarının saptanmasında şimdiye kadar geliştirilmiş en doğru yoldur.
- 4) Başarılı iş etüdü uygulamaları sonucunda arttırmalar hemen kendini gösterir ve bu başarılı uygulama süresince artırım sağlanmasına devam edilir.
- 5) Her yerde uygulanabilen bir "araç"tır. El işlerinin yapıldığı ya da makinenin kullanıldığı yerlerde de başarıyla uygulanır. (sadece yapım atölyelerinde değil, ofislerde, dükkanlarda, laboratuvarlarda, toptancı ve perakendeci hizmet endüstrilerinde ve lokantalarda bile uygulanır.)



6) Yönetimin elinde en etkin bir inceleme aracıdır. Bir sorunlar dizisini incelerken, onu etkileyen bütün diğer etmenlerin zayıflığını yavaş yavaş ortaya çıkaracağı için, herhangi bir örgütün etkenliği incelenmeye başlandığında vazgeçilmez bir yardımcı olur.

İş etüdü dizgesel olduğu ve belli bir işlemin etkenliğini etkileyen bütün öğelerin dolaysız gözlemiyle yapılan araştırmaları kapsadığı için, bu işlemi etkileyen bütün öğelerin yanlış ve kusurlu taraflarını hemen ortaya çıkarır.

### **2.3. İş Etüdü Teknikleri**

İş etüdü metot etüdü ve zaman etüdü tekniklerini kapsamaktadır. İş etüdü çalışması sırasında metot etüdüne başlamadan önce ergonomik tasarım çalışmasının yapılmış olması gerekir. İş etüdünün aşamaları; ergonomik tasarım, metot etüdü ve zaman etüdü olarak ifade edilebilir. İş etüdünün teknikleri olan metot ve zaman etüdü aşağıda tanımlanmıştır.

Metot etüdü, daha kolay ve etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacı ile, bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların dizgesel olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir.

Zaman etüdü ise, nitelikli bir işçinin, belli bir işi, belli bir çalışma hızıyla(performansla) yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulamasıdır.

### **2.4. İş Etüdünün Temel Aşamaları**

İş etüdünün temel aşamaları aşağıda belirtilmiştir:

1. Etüdü yapılacak işin ya da sürecin seçimi
2. En uygun kayıt tekniğini kullanarak doğrudan gözlemle, oluşan her olayın kaydedilmesi. Böylelikle elde edilen veriler incelemeye en uygun şekli alacaktır.
3. Kaydedilen olayların eleştirilerek incelenmesi ve yapılan her şeyin sırası ile işin amacı, yapıldığı yer, yapılma sırası, yapan kişi, yapıldığı yol bakımından gözden geçirilmesi.

4. Bütün koşulları hesaba katarak en ekonomik yöntemin geliştirilmesi.
5. Seçilen yöntemin kapsadığı iş miktarının ölçülmesi ve bu işin yapılması için gerekli standart zamanın hesaplanması.
6. Yeni yöntemin ve buna bağılı zamanın tanımlanması, böylece yeni yöntemin her zaman için belirlenmesinin sağlanması.
7. Yeni yöntemin ayrılan süre ile birlikte onaylanarak standart uygulama olarak yerleştirilmesi.
8. Yeni standardın iyi bir denetimle sürdürülmesi.

### **3. İşletme Hakkında Genel Bilgiler**

#### **3.1. İşletmenin Ünvanı**

Proje çalışmaları Fatih Ayakkabı İmalat ve Ticaret Limited Şirketi işletmesinde gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2. İşletmenin Faaliyet Alanı**

Fatih Ayakkabı İmalat ve Ticaret Limited Şirketi işletmesi yazlık ve kışlık erkek ayakkabısı çeşitlerini üretmektedir

#### **3.3. İşletmenin Pazar Payı**

İşletmede üretilen ayakkabılar büyük bir oranla iç piyasadaki ayakkabı satış mağazalarına satılmaktadır. Yılın belirli dönemlerinde özellikle Doğı Bloku ülkelerinden gelen turistlere de satış yapılmaktadır.

### **3.4. İşletmede Çalışanlara Ait Bilgiler**

İşletmede Milli Eğitim Bakanlığı tarafından açılan mesleki eğitim kurslarını tamamlamış veya küçük yaşta mesleğe girerek tecrübe sahibi olmuş elemanlar çalıştırılmaktadır.

### **3.5. İşletmenin Seçim Nedenleri**

İşletme hakkında verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere işletme Türkiye'deki pek çok benzeri gibi küçük ölçekli bir imalat birimidir. ülkemizdeki benzerlerinde olduğu gibi bu işletmede de hiçbir endüstri mühendisliği çalışması yapılmamıştır. Dolayısıyla işletmede ergonomi ve iş etüdü çalışması yapılmamıştır. İşletmede yapacağım inceleme ve değerlendirmelerle hem kendi bilgilerimi uygulama olanağı bulmayı hem de işgörenlerin çalışma koşullarını ve imalat süreçlerini iyileştirmeye çabalayarak küçük ölçekteki işletmelerin gelişmesine elimden geldiği kadar katkıda bulunmayı hedefledim.

## **4. Toplam Kalite Yönetimi, Kalite Kontrol Sistemleri ve ISO 9000**

Teknolojik gelişmeler ve globalleşme süreci sonunda rekabet oranı artmış ve işletmeler küresel düzeyde yoğun rekabet ortamında varlıklarını devam ettirmek zorunda kalmışlardır. AT, NAFTA gibi bölgesel düzeydeki ticaret bloklarının yanı sıra WTO (Dünya Ticaret Teşkilatı) gibi kuruluşların ortaya çıkması gümrük duvarlarının ve korumacılık tedbirlerinin ortadan kalkması sürecini başlatmıştır. Böyle bir ortamda işletmelerin varlıklarını sürdürebilmek için sistemlerini optimum noktaya ulaştırmaları gerekmektedir. Verimliliğin arttırılmasını gerektiren bu optimizasyon beraberinde kalite kontrolü yapılmasını da zorunlu kılmaktadır. Yapay koruma duvarlarının bulunmadığı bir ortamda rekabetin ana unsuru kalite olacaktır.

Kalite konusunun önem kazanmasıyla kalite arttırımı ve kontrolü hakkında yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 standartları kalite kavramının öne çıkmasıyla geliştirilen yaklaşımlardır. Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 çalışmalarının

sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için işletme yöneticilerinin kalitenin önemini kavramış olması gerekmektedir.

#### **4.1. Toplam Kalite Yönetimi**

Toplam Kalite Yönetimi; tüketici isteklerini en ekonomik düzeyde karşılamak amacıyla işletme organizasyonu içindeki çeşitli ünitelerde kalitenin oluşturulması, yaşatılması ve geliştirilmesi yolundaki çabalarını birleştiren koordine eden etkili bir sistem olarak tanımlanabilir.

Kalite, bir ürün veya hizmetin belirlenen ya da olabilecek ihtiyaçlarını karşılama derecesidir. Toplam Kalite Yönetiminin uygulanabilmesi için öncelikle üst yönetim tarafından bir kalite politikası belirlenmelidir. Kalite politikası işletmenin diğer politikalarıyla uyum içerisinde olmalıdır ve bu politikanın başarıya ulaşması için gerekli olan Kalite Hedefleri belirlenmelidir.

Kalitenin istenilen düzeye getirilebilmesi için kaliteyi etkileyen fonksiyon ve faaliyetlerin tanımlanması ve aralarındaki koordinasyonun sağlanması gerekir. Bu amaçla şirket organizasyon şeması oluşturulmalı ve kalite kontrolü ile ilgili birimlerin organizasyondaki yeri belirtilmelidir.

Kalite politikalarının uygulanabilmesi için eğitilmiş personel, uygun donanım, gerekli prosedürler ve uygun bir çalışma ortamının oluşturulması gerekmektedir. Kalite sisteminin durumu ve yeterliliği üst yönetim tarafından kontrol ve değerlendirmelere tabii tutulmalıdır.

Belirlenen politika ve hedeflere ulaşılmasını sağlamak için gerekli niteliklere sahip bir kalite sisteminin kurulması gerekmektedir. İyi bir kalite sistemi tam olarak anlaşılabilmeli, müşteri beklentilerini tatmin edebilecek seviyede bulunmalı ve problemleri oluşmadan önleyebilecek niteliklere sahip olmalıdır.

İhtiyaçlara cevap verebilecek nitelikte bir kalite sisteminin sürekliliğini sağlayabilmek için ISO 9000 şartlarının yerine getirilmesi ve devam ettirilmesi gereklidir. ISO 9000 'in yerine getirilmesi kalite sisteminin koordinasyonunu ve kontrolünü, faaliyetlerin koordinasyonunu, kalite kontrol şartlarına uyulmasını ve ilgili konularda üst yönetime bilgi verilmesini gerektirir.

#### **4.2. İşletmedeki Toplam Kalite ve ISO 9000 Uygulamaları**

İşletme küçük ölçekli işletmeler sınıfına girdiğinden Türkiye'deki benzerlerinde olduğu gibi Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 çalışmaları yapılmamaktadır. Ülkemizdeki büyük işletmelerin dahi Toplam Kalite Yönetimi çalışmalarını tam olarak gerçekleştirip ISO 9000 uygunluk belgesi almalarının üzerinden uzun bir zaman geçmediği göz önüne alınırsa bu kavramların daha küçük ölçekli işletmeler tarafından uygulama alanı bulamamış olmaları doğaldır. Dünya çapında rekabet kavramında meydana gelen değişimlerin işletmeleri kalitenin iyileştirilmesi ve kontrolü yönünde çalışmalar yapmaya zorladığı bir gerçektir. Ülkemizde de kalite kontrol ve yönetimi çalışmaları, teknolojik ve finansal yapıları, personel olanakları daha gelişmiş olan büyük sanayi şirketlerinden başlayarak mal ve hizmet üretimini gerçekleştiren tüm işletmelerde yapılmalıdır. Uzun dönemde küçük ölçekli işletmeler de Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 çalışmalarını yapmak zorundadırlar. Bu çalışmalar serbest rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilmeleri için gerekli olacaktır.

## **5. Seçilen Bölümün Tanıtımı**

İş etüdü yapmak üzere işletmenin kesim ve kapsül takma işlemlerinin yapıldığı bölüm seçilmiştir. Kapsül olarak tabir edilen parçalar ortası delik küçük silindirik metaller olup Timberland model ayakkabıların arka kısımlarına boydan boya geçirilen deri şeritlerin geçmesi gereken deliklere takılmaktadır.

Kesim bölümünde daha önceden hazırlanmış ihtiyaç listelerine göre deri ve taban astarları kesilmektedir. Kesim işlemi presle yapılmaktadır. İstenilen ölçülerde daha önceden hazırlanmış bir uçları keskin kalıplar yardımıyla kesme işlemi yapılmaktadır. Kesim bölümünde bir işgören bulunmaktadır. Kesim işlemi sırasında işgören ayakta çalışmaktadır. Önce kesilecek malzeme presin çalışma tablasına yerleştirilmektedir. Sonra kalıp kesilmek istenen bölgeye yerleştirilmekte ve presleme yardımıyla malzemenin istenilen ölçülerde kesilmesi temin edilmektedir. Presin yanında kalıpların ve kesilen parçaların konulduğu üst üste dizilmiş raflar bulunmaktadır.

İşletmede kapsül takma işlemi için özel olarak yapılmış bir makine bulunmasına rağmen çoğu zaman ihtiyaca cevap vermemekte ve bir işçi elle kapsül takma işlemini gerçekleştirmektedir. Kapsül takma işlemi oturarak masa üzerinde gerçekleştirilmektedir. Presle kesilen ayakkabının arka kısmına ait parçalara kapsül takıldıktan sonra kapsülün ucu ezilerek sabitlenmekte ve dikime gönderilmektedir.

### **5.1. İş İstasyonunun Seçim Nedenleri**

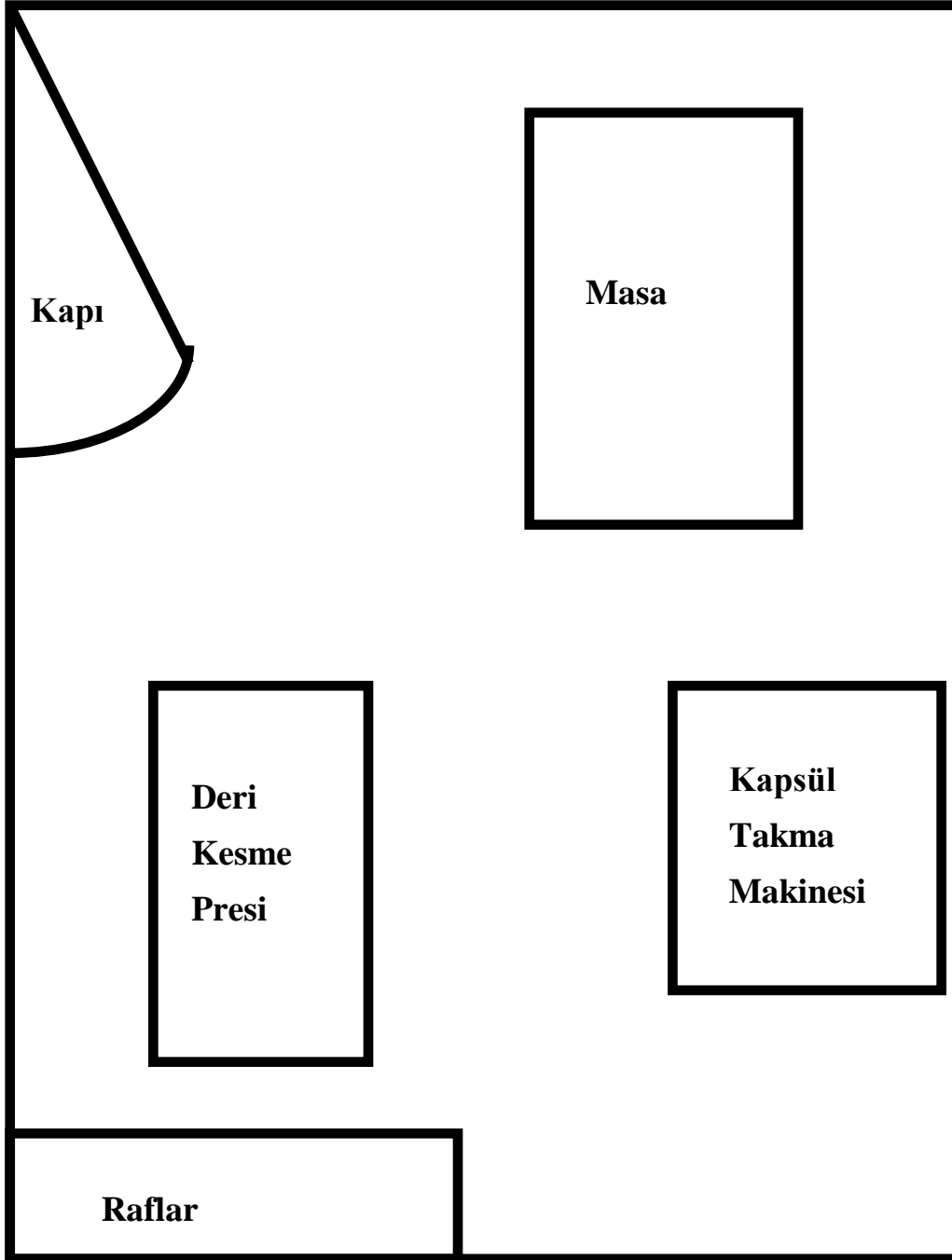
İş istasyonunun seçilmesindeki en önemli etken işgörenin elle kapsül takma işlemi sırasında hareket ekonomisi ilkelerine uygun iş yapmadığı ve işin yapılması esnasında enerji ve zaman kayıplarının olduğunun tespit edilmiş olmasıdır. Bu durum işçinin kapsül takma işini makineye göre kabul edilemeyecek oranda uzun tutmasına neden olmaktadır. Bu nedenle elle kapsül

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

takma prosesinde yapılacak iş etüdü çalışması ve düzenlemelerinin işletmenin verimliliğine önemli bir katkı sağlayacağını düşündüğümden bu bölümü seçtim.

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

### 5.3.2. Çalışma Yerinin Yerleşim Düzeni





**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

Not: Yerleşim düzeni çizilirken ayrıntılar üzerinde durulmamıştır.

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

## **6. Ergonomik Tasarım**

### **6.1. Ergonominin Tanımı**

Ergonomi terimi Yunanca ergon (iş) ve nomos (yasa) sözcüklerinden türetilmiştir.

Ergonomi alanında ilk çalışmalar Frederick Winston Taylor tarafından 18. yy'ın ikinci yarısında başlatılmıştır. Taylor bir makine mühendisi olmasına rağmen işçilerin verimliliğini arttırmak üzere metot etüdü, teşvikli ücret sistemleri vb. konularda çalışmalar yapmıştır. Taylor anatomi ve fizyoloji bilgilerinden yoksun olduğundan çalışmaları günümüzdeki ergonomi anlayışına tam olarak uymamaktadır.

Ergonomi çalışmaları daha sonraki yıllarda geliştirilen İş ve Zaman Etüdü ve Oksijen Tüketimi Hesaplama metotlarıyla devam ettirilmiştir. Daha sonra II. Dünya Savaşı sırasında makinelere aşırı önem verilmesinden kaynaklanan can kayıpları geliştirilecek her türlü araç ve gerecin tasarımında insan faktörünün de dikkate alınması yaklaşımını doğurmuştur.

Sonraki yıllarda ergonomik çalışmalar özellikle ordu bünyesinde sürdürülmüştür. Bu alanda yapılan çalışmaların çok dağınık ve farklı alanlarda uzman olan kişiler tarafından yapılmış olması çeşitli güçlükler doğurmuştur. Bu tür çalışmaların bir araya toplanıp belli bir disiplin altında devam ettirilmesi için çaba sarfedilmiştir.

Ergonomi terimi ilk olarak 1949'da Oxford üniversitesinde yapılan, anatomi, fizyoloji, antropoloji, psikoloji ve mühendislik bilimleri gibi alanlardan uzmanların bulunduğu bir toplantıda önerilmiştir. Bu toplantıda iş yaşamı ve iş koşullarının düzenlenmesi amacıyla yapılan tüm çalışmaların bir arada değerlendirilmesi kabul edilmiştir.

Ergonominin tanımı aşağıdaki şekilde yapılabilir:

**Ergonomi;** insanların anatomik özelliklerini, antropometrik karakteristiklerini, fizyolojik kapasite ve toleranslarını göz önünde tutarak, endüstriyel iş ortamındaki tüm faktörlerin etkisi ile oluşabilecek, organik ve psiko-sosyal stresler karşısında, sistem verimliliği ve insan - makine - çevre uyumunun yasalarını ortaya koymaya çalışan, çok disiplinli bir araştırma ve geliştirme alanıdır.

## **6.2. İnsan - Makine Sistemleri**

Ergonomik yaklaşımda sistemler **İnsan - Makine - Çevre** ilişkileri içinde düşünülürler. Sistem kavramı ayrıca psikolojik, sosyolojik, biyolojik vb. Farklı yaklaşımlar, teknolojik gereksinimler ya da yönetim sorunları gibi özel bakış açılarına da yer vermek zorundadır. Ergonomi uğraş alanında temel amaç insan faktörünün verimliliği, sistem içinde entegrasyonu ve iş yaşamının *insancalaştırılması* olduğundan insan makine sistemlerinin bu amaca uygun prensiplerle kurulması önemlidir.

En basit şekli ile bir sistem, insan ve onun kullandığı araç ya da gereç olarak düşünülebilir. Basitten karmaşık sistemlere giderken, daktilo makinesi, hesap makinesi, motorlu araçlar, elektronik cihazlar ve bilgisayarlar gibi giderek daha karmaşık özellikler gösteren insan makine sistemlerini düşünebiliriz. Bu arada, otomatik sistemler, telekomünikasyon sistemleri ve robotların da görev aldığı imalat sistemleri gibi ileri teknoloji de düşünülebilir.

Bir sistem, kendi başına bir bütün, ayrı ayrı alt sistemlerden oluşmuş bir kompleks ya da farklı yerlerde kurulmuş alt sistemleri birlikte içeren endüstriyel düzen olabilir.

### **6.2.1. Sistem Tasarımı**

Bir makine ünitesinin fonksiyonu, kullanılmasındaki kolaylık, verimliliği, yapısı ve işlevlerinin insan faktörü ile işbirliğine yatkın olması, ekonomikliği ya da teknolojik düzeyi, sistem tasarımının vazgeçilmez öğeleridir.

Sistem tasarımı insan faktörüne sistemin entegre bir parçası olarak yaklaşmalıdır. Sistemin kuruluşundaki temel amacın gerçekleştirilmesi için fonksiyonların yeterli olması ve çeşitli fonksiyonların insan ve makine arasında akılcı bir şekilde dağıtılması gerekir.

Sistem tasarımını daha detaylı bir şekilde ele aldığımızda, çeşitli değişkenler ve alt ünitelerin birbirlerini etkileyen girişimi de açıkça görülecektir. Fonksiyonların dağılımı, ara kesit tasarımı (insan - makine) ve operatörlere ait sorunlar gibi tasarım temellerinin her türlü alternatifini dikkate alarak tasarım yapmak başarılı bir sistem kurmak için zorunludur.

### **6.2.1.1. Sistem Tasarımının Temelleri**

#### **1. Amacın Belirlenmesi**

Bir sistemin amacı genellikle belirli girdilerden yararlanarak sistemden beklenen ürünleri elde etmektir. Bu nedenle sistemin gerektirdiği girdilere göre, üretim beklentisi ve zamanlama ilişkileri gözetilerek, yeterli ölçülerde bir insan makine sistemi ya da sistemleri kurulacaktır. Böyle bir yaklaşımda bazen mühendislik tekniklerinden belli ölçülerde ödün verilerek maliyet ve kullanıcı spesifikasyonları gibi önceliklere yer verilebilir. Bu nedenle sistemin amacı iyi belirlenmeli, sistemde öngörülen yapısal ve fonksiyonel temeller açıkça ortaya konmalıdır. Sistem kurulduğunda da bu sistemdeki insan ve makine faktörleri, temel amaca dönük, verimli ekonomik ve aksaksız bir şekilde devreye girebilmelidir.

Bir tasarımcı sistemi düşünürken; hammaddeler, güç kaynakları, kalite standartları, kalıntı ve atıklar sorunu, teknik ve teknolojik bilgi kaynakları, piyasa hareketleri, ödeme dengeleri, kapital ve firma ekonomisi, estetik görüşler gibi pek çok öncelikleri dikkate almak zorundadır.

#### **2. Fonksiyonların Ayrımı**

Sistem tasarımcısı daima fonksiyonlar açısından düşünmek durumundadır. Bu tür bir yaklaşım çok iyi bilinen sistemlerde olduğu kadar karmaşık ve yepyeni sistemlerde de

önemlidir. Fonksiyonların önceden saptanması ve incelikli analizlerin yapılması daha sonra verilecek tasarım kararlarını basitleştirmektedir. Bundan sonra yapılacak işlem, söz konusu fonksiyonları gerçekleştirecek hangi insan ve makine yeteneklerinin bir araya getirileceğı sorununa çözüm aramaktır.

### **3. Fonksiyonların Dağıtımı**

Modern endüstrilerde, fonksiyonların dağılımı yaklaşımında büyük ağırlık insan faktörüne, daha doğrusu sistem operatörlerine kaymaktadır. Bir sistem ne ölçüde büyük olursa olsun hedef o sistemin en az sayıda insan tarafından işletilmesidir.

Aslında sistemde kullanılan her türlü araç ve gereç operatörün yeteneklerine üç temel açıdan katkıda bulunurlar :

- 1) Girdiler: İnsan duyu organlarını takviye eden cihazlardır.
- 2) Karar verme: Diğer kişiler, enformasyon sistemleri ve bilgisayar yardımcı karar mekanizmaları gibi.
- 3) Fonksiyon geliştirme: İnsanın fonksiyonel yeteneklerini destekleyen tüm faktörler.

### **4. İşlemlerin Tanımı**

Sistemlere insan faktörünün entegrasyonu için yapılacak ilk iş sistemin işlemlerini tanımlamaktır. Bu tanımlamadan amaç insan faktörüne (operatör) verilecek fonksiyonların da açıklıkla belirlenmesidir.

### **5. İş Tarifleri**

İşlemler tanımlandıktan sonra makine ve operatöre düşen fonksiyonlar ayrılarak iş tarifleri hazırlanabilir. İş tarifleri hem makinelere ait işletme ve bakım konusundaki direktiflerin hazırlanmasına yardımcı olur, hem de operatörlerin niteliklerinin belirlenmesi sonucu eğitim

gereksinimlerine ışık tutar. İş tarifleri ayrıca insan - makine arakesitinin temellerini verecek bilgileri de içerir.

## **6. Ara Kesit Tasarımı**

İnsan ve makine faktörlerinden birinin teknik olanakları ile diğerinin becerilerini kaynaştırarak optimal verim sağlayan bir sistem kurabilmek için makinelerin vereceği bilgiler ve işaretler, operatörün algılama yeteneklerine göre sinyalleştirilmeli ve kontrol sistemleri de insan faktörünün fiziksel beceri ve yetenekleri ile bağdaştırılmalıdır.

Başarılı bir tasarım için, insan - makine ara kesitindeki işlemlerin gerektireceği ehliyet ve meslek bilgilerinin de iyi saptanmış olması gerekir. Modern sistemlerde genellikle kontrol işleri giderek basitleştirilmekte, sistemlerin kuruluş, bakım ve onarım hizmetleri teknik bilgileri yeterli personele bırakılmaktadır.

Bütün bu yaklaşımlarda insan faktörünün dikkate alınmasının önemli gerekçeleri vardır. Örneğin insanların genellikle tek kanallı bir algı ve işlem sistemi gibi çalıştığı gerçeği ara kesit tasarımlarında dikkat edilmesi gereken bir etkidir.

### **6.3. Çevre Koşulları**

#### **6.3.1. Aydınlatma**

İşgörenlerin kendilerini rahat ve ışıklı bir ortamda bulmaları ve daha istekli bir şekilde çalışabilmeleri için yeterli ve tatmin edici bir aydınlatma düzeyi tercih edilmelidir. İyi bir aydınlatmanın en önemli koşulu aydınlatmanın yeterli olmasıdır. Yeterli aydınlatma verimliliği doğrudan ve net olarak artırır. Görmedeki çabukluk ve doğruluk bir yandan zaman kazancı sağlarken, öte yandan kalitenin iyileşmesine olanak verir. Yetersiz aydınlatmanın verimliliğe olduğu kadar işçinin moral ve göz sağlığına da olumsuz etkileri vardır. Yapılan araştırmalar sonucunda en uygun nitelikli ve hijyenik ışığın beyaz ışık yani gün ışığı olduğunu ortaya

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

çıkarmıştır. Gün ışığının yetersiz olduğu konumlarda ise bu ışığa yakın, mavi camlı ve flüoresan lambalar kullanılmalıdır.

Çalışılan yüzeyin her tarafındaki aydınlatma düzeyi eşit olmalıdır. Aydınlatmanın aynı düzeyde olmaması gözün değışik düzeylere uyum sağlayabilmek için daha fazla çaba sarfetmesine ve daha çabuk yorulmasına neden olur. Aydınlatmada homojenliğı sağlamak için yaygın ışınlar veren ışık kaynakları kullanmak ve bunları birbirlerine yakın yerleştirmek gerekir.

Aydınlatma sabit olmalıdır. Işık kaynağının titreşim yapması, gözün ışık kaynağının parlaklığındaki hızlı değışime uyum sağlayabilmek için aşırı çaba harcayıp yorulmasına neden olacağından zararlıdır. Özellikle flüoresan lambalar ve titreşim yapan yerlere yerleştirilmiş ışık kaynakları için önlem alınmalıdır. Flüoresan lambalarda titreşimler daha çok uç kısımlarda görülür. Bu nedenle, ışıklı tüplerin uç kısımlarının görünmemesi için bir kılıf içine alınması önerilir. Böylece ışık titreşimleri doğrudan algılanamayacaktır. Özel aydınlatma gereksinimi olan iş şekillerinde, ortam aydınlatmasının düzeyi ile özel aydınlatma düzeyi arasında büyük bir fark oluşturulmamalıdır. Bunun için üzerinde devamlı ve incelikli işler yapılan tezgah yüzeylerinin açık renkli olması önerilir.

Aydınlatma sırasında göz kamaşmasının meydana gelmesi engellenmelidir. Göz ve üretim için en kötü durum, ışık yansımalarının göze vurarak gözü kamaştırmasıdır. Göz kamaşması görmeyi güçleştirip çalışma niteliğini düşürmekle kalmaz, iş kazalarının artmasına ve çeşitli göz bozukluklarına neden olur. Dolaysız kamaşma, doğrudan doğruya ışık kaynağının ışıklarının göze gelerek neden olduğu kamaşmadır. Bu tür göz kamaşmalarını engellemek için ışık kaynağını, yatay görüş çizgisinin en az 30° üstüne yerleştirmek gerekir. Dolaylı göz kamaşmasının nedeni ise ışık kaynağı değıldir. Nedeni, çalışılan yüzeyin ışık kaynağından gelen ışıkları yansıtarak göze iletmesi ve bu yüzeyin ikinci bir zararlı ışık kaynağı oluşturmasıdır.

Aydınlatma sırasında çalışma ortamı için seçilen renklerin de önemi büyüktür. Renk seçimi, renklerin ışığı soğurma düzeylerine göre yapılmalı ve gözü rahatsız edebilecek yansımaların

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

oluşması engellenmelidir. Göz kamaşmasını engellemek için yüzey ile üzerinde çalışılan iş parçası arasındaki kontrast oranları aşağıdaki değerleri aşmamalıdır.

İş parçası ile yakın çevresi arasındaki kontrast 3:1

İş parçası ile uzak çevresi arasındaki kontrast 10:1

Çalışma sırasında yüzeye düşen gölgeler engellenmelidir. Işık kaynakları, çalışılan yüzeye gölge düşürmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Eğer iş parçasının bazı kısımlarının daha kesin hatlarla görünmesi isteniyorsa veya bazı kısımlarının matlaştırılması gerekiyorsa uygun bir gölgeleme yapılmalıdır. Özellikle kalite kontrol hizmetlerinde gerekli olan bu yöntem uygulanırken aydınlatmanın sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için diğer kurallara da dikkat edilmelidir.

Normal bir görme için gerekli aydınlatma düzeyleri aşağıda verilmiştir.

İşlemler	Önerilen Aydınlatma (Lux)
Montaj ve kalite kontrolde	
- kaba işler	200
- vasat incelikte işler	400
- ince işler	900
- çok ince işler	2000
Dokuma (pamuklu ve yünlü)	
- hafif dokumalar	400
- koyu renkli kumaşlar	900
- kalite kontrol	1300
Metal levha işleri	400
Plastik şekil verme ve levha işleri	400
Ağaç işleri	
- kaba doğrama	200
- rende ve tezgahta incelikli işlemler	400
- ince tezgah işleri ve cilalama işlemleri	600

Aydınlatma şekilleri



İşık yaymanın yönüne göre aydınlatma sistemleri aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

- Direkt aydınlatma, ışığın % 90'ı aőağıya
- Yarı-direkt aydınlatma, ışığın % 60 - 90'ı aőağıya
- Karışık aydınlatma, ışığın % 40 - 60'ı aőağıya
- Yarı-endirekt aydınlatma, ışığın % 60 - 90'ı yukarıya
- Endirekt aydınlatma, ışığın % 90'ı yukarıya

#### **6.3.1.1. İş İstasyonundaki Aydınlatma Verileri ve Değerlendirilmesi**

İş istasyonunda aydınlatma sırasında pencereden gelen gün ışığından faydalanılmaktadır. İşlemin yapıldığı masanın bulunduğu bölümde ise flüoresan lambalar yardımıyla ek bir aydınlatma uygulanmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda presle kesimi engelleyecek göz kamaşması ve yansımaya rastlanmamıştır. Fakat flüoresan lambaların askı şeklinde bağlandıklarından tavandan aşağıda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum taşıma işlemi sırasında uzun deri rulolarının lambalara çarpması riskini taşımaktadır.

Aydınlatma ile ilgili yapılacak düzenlemelerin başında flüoresan lambaların uç kısımlarında meydana gelen ışık titreşimlerinin izole edilebilmesi için bu bölgelere bir kılıf takılması gerekmektedir. Ayrıca masa pencereye daha yakın bir bölgeye taşınarak gün ışığından daha fazla yararlanılması temin edilebilir.

#### **6.3.2. İklim Etkileri**

İklim koşullarının insana etkisini saptayabilmek için insan metabolizmasının özelliklerinin bilinmesi gerekir. İnsan bedeni metabolik olarak belirli bir iç ısıya ayarlanmıştır. Ortamın ısısının metabolik ihtiyaçlara uygun olmaması halinde bedenin kendine özgü korunma dinamiği vardır. Örneğin, ortam ısısının yükselmesi halinde, merkezi sinir sistemi derideki kan dolaşımını hızlandırır ve ter bezlerini uyararak terlemeyi başlatır.

Endüstride çalışan insanların ortamdaki ısı stresinden korunmaları için koruyucu giyim kullanmak ya da ortam stresini zararsız düzeyde tutacak ısıtma veya havalandırma önlemleri almak gereklidir. İnsan bedeninin iç ısını etkileyen faktörler; işyerindeki hava hareketleri, ortam ısısı, yayılan ısı ve bunun kaynakları, ortam nemlilik derecesi, yapılan işlerin fiziksel düzeyi, insan bedeninin metabolik gereksinimleri ve uyum yetenekleri olarak özetlenebilir. Bu etkileri ölçmek için geliştirilen teknikler aşağıda belirtilmiştir.

Gölgede ölçülen termometrik ısı derecesi

Globe Termometre

Psikrometre

Kata Termometresi

İnsan vücudunun ortam streslerine reaksiyonlarını ölçmek için vücut iç ısı değişiklikleri, kalp atım sayısı, terleme ile sıvı kaybı düzeyi gibi incelikli ölçüler de alınmaktadır.

## **1. Isı Stresi**

Aşırı ısı ortamında çalışırken, terlemeye bağlı su ve tuz kayıplarının kapatılması gerektiği bilinmekle beraber, bu konuda da insanlar arasında önemli farklar görülmektedir. İş ortamında aşırı ısının genel organik direnci azalttığı, iş verimini düşürdüğü, kramplar ve ısı çarpması gibi etkileri olduğu bilinmektedir. Yapılan gözlemler sonucu, işgörenlerin dayanılabilir ısı düzeyi olarak kabul ettikleri stres ortamına yaklaşık bir hafta içinde iyice alıştıkları ve böyle bir uyum gösteren insanların verimliliğinin de giderek arttığı belirlenmiştir.

Performans yaklaşımı ile yapılan araştırmalarda belli bir sınır değere kadar önemli bir fark görülmemesine rağmen, stres yaratacak ölçülerdeki sıcak ortam hallerinde iş becerisi, işlemlerin doğruluğu gibi verimliliğe yansıyan yeteneklerin düştüğü ve en önemlisi de iş kazalarının arttığı ortaya çıkmıştır.

## **2. Soğuk Ortam Stresi**

Uzun süre soğuk bir işyerinde çalışan insanların aşırı gıda aldıkları, vücutlarının yağlanarak kilo aldıkları ve böylece organizmanın soğuk etkisine karşı bir savunma oluşturmaya çalıştığı görülmüştür. Soğuk ortam stresi kısa dönemde deri ısının düşmesi, dolaşım yavaşlaması ve titremeye, uzun dönemde ise gıda tüketiminde artışa neden olur. Soğuk ortam stresinden korunmak için uygun giysiler kullanılmalıdır.

### **6.3.2.1. İşyerlerinde İklim Koşullarını Etkileyen Faktörler**

#### **1. Hava Isısı**

Çalışma ortamı için en rahat ortam ısının 18,3°C olduğu kabul edilmiştir. Rahat bir ortam için alt ve üst sınırların ise 15,6 - 20°C olduğu saptanmıştır. Çalışanların fiziksel aktivitesi arttıkça ortam ısını düşürmek gerekmektedir.

#### **2. Yayılan Isı**

Yüksek ısı yayan kaynakların bulunduğu işyerlerinde, işgörenlerin bu yüksek ısıdan korunmaları gerekir. Duvarların ve pencerelerin soğuk olması dolayısıyla meydana gelen ısı kayıpları ve işgörenlerin vücut ısı kayıplarına neden olan soğuk hava yayılması da özel bir koruma gerektirmektedir.

#### **3. Havanın Nemliliği**

Normal ortam ısı koşullarında havanın nemlilik derecesinin önemli bir etkisi olmaz. Nemlilik, mevcut ortam ısı koşullarında, işyeri havasını doymuşluk düzeyine getirecek kadar su buharı değerine göre yüzde oranı şeklinde ifade edilir. Rölatif nemlilik derecesinin yüzde 70'ten yukarı çıkmaması gerekir

#### **4. Hava Hareketleri**

İdeal hava akımı 150 mm/sn civarındadır. Hava hareketi 510 mm/sn'nin üzerine çıktığında çalışma ortamı esintili kabul edilir. 100 mm/sn'nin altında hava değişimi olan yerlerde ise hava hareketlerinin rahatlığı kalmaz ve bu ölçüde hava akımı olan işyerleri «havasız» etkisi yapar. Rahat ısı ortamının üst sınırına yaklaşıldıkça daha esintili bir havanın tercih edildiği bilinmektedir. İşyerinde birkaç pencere bulunması tavanın alçak ve kişi başına düşen devinim hacimlerinin dar olması gibi faktörler işgörenlerin rahatlıklarını etkiler.

#### **5. Isıtma**

İşyerlerini iyi ısıtmak sağlık, verimlilik ve psikolojik ortam gibi nedenlerle çok önemlidir. Böyle bir yaklaşımda karşılaşılan teknik sorun ise, belli bir kaynaktan sağlanan ısıнын işyerine düzgün dağıtılmasını sağlayabilmektir. Modern ısıtma tekniklerinde döşemenin yeterli bir düzeyde ısıtılması ve oda ısısının da hafif serinlik duygusu yaratacak düzeyde olması hedeflenir. Isıtma için kullanılacak sistemin seçiminde, bina yapısı, yerleşim projesi ve imalat çeşidi vb. özellikler de dikkate alınmalıdır.

Endüstri mühendislerinin sistem ve ergonomi yaklaşımları; optimal koşullar ve işçi sağlığı, iş hijyeni gibi yaklaşımlar hep diğer mühendislik dallarıyla işbirliğini gerektirmektedir. Ergonomik yaklaşımlar ile insan faktörünü göz önüne alırsak 54°C ısı düzeyi olan bir ortama koruyucu elbise önlemi alınmadan girmemeleri gerekmektedir. Deneyimli işgörenler kendilerinin aşırı ısı stresine dayanıklılık düzeyini iyi bilirler ve belli bir süre sonunda da daha serin bir yere geçerek dinlenirler. Yeni işçiler ise böyle bir deneyimleri olmadığı ve sıcak çarpmasının ön belirtilerini bilmedikleri için ani bilinç kayıpları ile sıcak çarpmasına uğrayabilirler. Vücut iç ısısı yükselmiş ve bilinç kaybı halindeki işçilerin çabucak, serin ve havalandırılmış bir yere alınmaları gerekir. Bu gibi yerlerde çalışan işçilerin ekipler halinde çalıştırılması, zaman zaman görev değiştirmeleri ve ortam ısısının etkileri ile acil hallerde alınacak önlemler konusunda bilinçlendirilmiş olmaları gerekir.

### **6.3.2.2. İş İstasyonundaki Durum ve Değerlendirilmesi**

İş istasyonunda kış aylarında ısıtma elektrikle çalışan bir radyatör yardımıyla yapılmaktadır. İőğörenin bulunduğu bölgeyi ısıtmaya yeterli olan bu radyatör pencere izolasyonun yapılmamış olduğundan odanın tamamını ısıtmakta etkili olamamaktadır. İş istasyonunda saptanan diğer bir eksiklikte klima sisteminin olmamasıdır.

İş istasyonunun iklim etkileri bakımından iyi bir duruma getirilebilmesi için öncelikle ısı izolasyonu sağlanmalı ve pencerelerde ısıcam kullanılmalıdır. Ayrıca bir klima yerleőtirilmeli veya merkezi havalandırma sistemi kurularak gerekli hava akımı temin edilmelidir. Gerekirse dōşeme ve duvarların izolasyonu ile ısı kayıplarının engellenmesi sağlanmalıdır.

### **6.3.3. Gürültü**

Endüstride gürültü üç temel nedenle önemlidir: Çalıőanlar gürültüden rahatsız olurlar ve hoşlanmazlar, gürültü işitme kayıplarına neden olur ve iş verimliliği üzerinde olumsuz etkiler yapar. Aslında işçilerin rahatsız oldukları bir gürültü düzeyi onların işitme organlarını zedeleyecek kadar tehlikeli olmayabilir. Belli bir düzeydeki gürültü, işçilerin veriminde de önemli aksama yaratmayabilir. Hatta, bazı gürültülü işyerlerinde çalışanların bundan őikayetçi olmadıkları da görülebilir.

İşyerinde eőtli titreőtimler, makine parçalarının yarattığı, yere dōően cisimlerin neden olduğu titreőtım dalgaları sesleri oluőturlar. Ses dalgalarının frekansını ölçmekte kullanılan birim Hertz (Hz)dir. Ses dalgalarının frekansı dōőük olduğu zaman kulakta kalın bir ses uyarımı yaparken, saniyedeki titreőtım sayısı arttıkça ses algılaması tizleőtir. Bu arada bazı seslerin işitilmesi için belli bir basınç ve uyarım enerjisi gerekir. Buna uyarım eőtıęi şiddeti denir. Seslerin őiddetinin ölçü birimi ise Desibel (dB)dir. İnsan kulağının dayanabildiği ses şiddeti, aynı sesin işitme eőtıęi ile karőtılaőtırıldıęında milyonlarca defa daha kuvvetlidir.

Gürültünün zararlı etkisi kulak zarında bir zedelenme şeklinde olmaz. Devamlı gürültülü bir ortamda zedelenen kısımlar, iç kulaktaki, ses dalgalarını sinirsel uyarılara çeviren çok hassas yapılı organlarıdır. Böyle bir işitme kaybı, genellikle gürültüye maruz kalan şahıs tarafından kolay farkedilmez. Bunun temel nedeni, işitme kayıplarının çok uzun sürelerde oluşmasıdır. İnsanların işitme kayıplarını kolay farkedememesinin bir diğer nedeni de, bu kayıpların her frekans düzeyinde aynı olmamasıdır.

### **6.3.3.1. Gürültü ve Verimlilik**

İşyerinin devamlı ve yüksek düzeyde gürültülü olmasının, iş verimi üzerinde olumsuz etkileri olduğu kabul edilmektedir. Öte yandan, monoton ve çok sessiz bir iş ortamının uyuşukluk ve uyku hali yarattığı dikkate alınırsa, sağlık açısından bir sakıncası olmayacak düzeyde bir gürültünün bir tür uyanıklık etkeni olduğu da düşünülebilir. nitekim böyle bir gürültülü ortamda çalışan işgörenlerin, reaksiyon zamanlarının daha kısa olduğu saptanmıştır. araştırmacılara göre, gürültülü ortamda çalışma, insanların titizliğini ve incelikli iş görme alışkanlıklarını olumsuz bir şekilde etkilemekte ve iş kazaları olasılığını da arttırmaktadır.

Gürültüye bağlı işitme kayıpları, ortam gürültüsünün 90 dB'in üzerine çıktığı işyerlerinde görülmüştür. Bu düzeydeki gürültü çoğu endüstriyel işyerlerinde görülür. Bu gibi yerlerde gürültüye karşı önlem alınması işçi sağlığı, iş güvenliği ve verimlilik açısından önemlidir. İnsanların gürültüden etkilenme düzeyleri farklıdır. Bir işyerinde, dışarıdan gelen bir insan tarafından rahatsız edici düzeyde bulunan gürültü, aynı yerde devamlı çalışan insanlar tarafından aynı oranda rahatsız edici bulunamayabilir. Aslında endüstriyel işlerde, belli bir düzeyde gürültüden çok ani ve tiz sesler ya da gürültüler söz konusudur. Kaynağı bilinmeyen ani gürültüler, dikkatsizlik nedeniyle ortaya çıkan sesler, gereksiz yere yapılan gürültüler işgörenleri rahatsız etmektedir.

### **6.3.3.2. Gürültüye Karşı Alınacak Önlemler**

Bir işyerindeki gürültü, yüksek sesle konuşmaların işitilmediği bir düzeye erişmişse, koruyucu önlemleri gerektirecek bir gürültü düzeyinden sözedilebilir. İlk yapılacak iş ortamın gürültüsünü ölçmektir. Ses düzeyini ölçen cihazlar ile yapılan işyeri gürültü değerlendirmeleri belli tekniklerle gerçekleştirilir. Bu cihazların taşınabilir olması, işgörenlerin kulaklarına gelen gürültü etkisini gün boyu ölçmeye de olanak sağlamaktadır.

Gürültüyü önlemekte ilk yaklaşım «**GÜRÜLTÜYÜ KAYNAKTAN KESMEK**» olarak bilinir. Gürültü yapan makine ve sistemlere susturucu yaklaşımı, gürültüye neden olan parçaların yenilenmesi, bakım ve yağlama hizmetlerinin devamlı ve düzenli yapılması, titreşim ve dolaylı olarak ses yaratan makinelerin özel ve ses emici döşeme üzerine montajı, gürültü yapan parçaların ses kesiciler ile örtülmesi gibi önlemler gürültüyü kaynaktan kesebilir ya da düzeyini düşürebilir. Bütün bu önlemlere rağmen, gürültü yine de zararlı düzeyde kalırsa, gürültü yapan makineler ayrılmalı özel yere konulmalıdır. Bazen, gürültülü makinenin önüne ses kesici bir duvar ilave etmek de yararlıdır. Fabrika içinde genel gürültü sorununa karşı da önlem alınabilir. Öncelikle, döşeme ve duvarların ses emici malzeme ile kaplanması düşünülür. bu arada, bina içinde ses emici ara bölmeler, duvarlara yerleştirilecek delikli karo kaplamalar, tavandan sarkıtılmış ve ses girişimi ile sesleri emerek etkili olan levhalar kullanılabilir.

Bütün ses kesici ve kaynaktan kesme önlemlerine rağmen, işyerindeki gürültünün 100 dB'in altına indirilemediği hallerde yapılacak tek iş, işgörene kişisel koruyucular vermektir. Bunlardan en ekonomik ve basit olanı kulak tıkacıdır. Genellikle yumuşak ve kauçuktan yapılan tıkaçlar dış kulak kanalına iyi yerleştirilebilirse ortam gürültüsünü 30 dB kadar düşürebilmektedir. Bazı işyerlerinde parafine batırılmış pamuk ile günlük kullanıma elverişli tıkaçlar kullanılır. Bunların etkisi diğer koruyucular düzeyinde olmadığı halde, pek çok işyerinde yararlı olabilirler. Diğer bir korunma yolu ise işgörenlerin periyodik olarak işitme testlerinden geçirilmeleridir. Bu yolla işitme kaybına yatkın işgörenler belirlenerek iş değişikliği vb. Bireysel tedbirler alınabilir.

Önemli olan diğer bir konu da işgörenlere gürültünün zararlı etkilerinin anlatılmasıdır. Bu yolla işgörenlerin koruyucu metotlara yardımcı olmaları sağlanabilir. Koruyucu önlemlere uymayan işgörenler ise kendi sağlıklarının korunması için bu önlemlere uymaya zorlanabilirler.

#### **6.3.3.3. İş İstasyonunda Gürültü Verileri ve Değerlendirilmesi**

İş istasyonunda presin kesim yapması sırasında oluşan kısa süreli ve hafif şiddette bir gürültü tespit edilmiştir. Ayrıca pres açıkken motordan kaynaklanan hafif şiddete bir gürültü de mevcuttur.

Gürültü şiddetlerinin düşük olmasından dolayı herhangi bir işitme kaybı riski bulunmamaktadır. Fakat işgörenin işitme kaybına karşı hassas olabileceği düşünülerek sağlık kontrolü yaptırılmalıdır.

#### **6.3.4. Titreşim ve Etkileri**

İnsanoğlunun oturduğu yerler, temas ettikleri ya da ellerinde tuttukları titreyen araç ve gereç, her türlü makine ve araçların neden olduğu sarsıntılar, uzun dönemde zararlı etkiler yaratabilmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar; kinestetik duyu organlarında, kas, bağ ve eklem algılama sistemlerinde, iç kulak denge organında, derinin duyarlı kıl dibi ve deri altı organlarında, alt ve üst etraf kılcal damar ağında zararlı ve kalıcı etkiler I göstermiştir.

Titreşimin en tipik örneği, soğuk iklim koşullarında motorlu testereler ile odun kesen işçilerde görülmüştür. «Beyaz veya Soğuk parmak» olarak bilinen bu durum el parmaklarına gelen kılcal damarların daralmasıdır. Titreşimin ayrıca, devamlı baş ağrıları, göz yuvarlağında devamlı titreşimler, uzak görme netliği kayıpları, genel denge bozuklukları, sırt ve boyun kaslarında sertlik, sindirim sistemi rahatsızlıkları gibi sorunlar yaratabildiği haller de vardır.



Titreşim etkilerinden korunabilmek için, titreşimi kaynaktan kesmek, taşıtlarda oturma yerinde süspansiyon düzeninin, titreşim yapan el cihazlarının ve motorlu aletleri kullananların sık sık değiştirilerek çalıştırılması gibi önlemler alınabilir.

#### **6.3.4.1. İş İstasyonundaki Titreşim ve Değerlendirilmesi**

İş istasyonunda presin motorunun çalışmasından kaynaklanan düşük şiddetli bir titreşime rastlanmıştır. Titreşimin şiddeti sağlığı tehdit edecek düzeyde bulunmamıştır.

#### **6.3.5. Zararlı Maddeler**

Endüstride ve çeşitli işyerlerinde, işçi sağlığı açısından önemli sakıncaları bulunan; tozlar, mikroplar, zehirli maddeler ve radyasyon gibi faktörler, ergonomik açıdan büyük önem taşırlar. Çeşitli işyerlerinde hijyenik kurallara uyulmadığı için bulunabilen ve çok çeşitli hastalıklara neden olabilen ortam zararlılarının tümünü incelememize gerek olmasa da çoğu, ölümcül hastalıklara neden olabilen bu etkenleri kısaca belirtmekte yarar vardır.

Zararlı maddelerin ilk etkisi, fizyolojik güç ve kapasite kayıpları olduğu için, işgörenlerin verimliliği üzerinde olumsuz değişimlerdir. Tozlara bağlı akciğer hastalıkları buna örnek olarak gösterilebilir. Silisyum, asbest, berilyum, kömür tozu gibi zararlı etkileri iyi bilinen tozların, iş ortamında belli düzeylerin üzerinde bulunması çeşitli toz hastalıklarına neden olmaktadır. Uzun dönemde ölümcül olan bu toz hastalıkları, giderek etkisini artırır ve işgören, tozlu ortamdan uzaklaştırılsa bile kalıcı zararları vardır.

İşyeri hijyeni ve işçi sağlığı açısından çok önemli olan bu tür ortam zararlılarının, çalışanlara zarar verecek düzeyde olmaları insan faktörü ve topyekün insanca iş düzeni açısından önemlidir.

### **6.3.5.1. İş İstasyonundaki Zararlı Maddeler ve Değerlendirilmesi**

Yapılan incelemeler sonucunda iş istasyonunda zararlı maddelere rastlanmamıştır.

## **6.4. Antropometrik Tasarım**

### **6.4.1. Ergonomi ve Antropometrik Tasarım**

Üretimin başlıca üç öğesi olan İnsan, Makine ve Malzemenin birbiri ile optimum etkileşiminin sağlanması ise çağdaş bilim düzeyinin ışığında ancak İşbilim sayesinde mümkündür. İşbilim insana ait özellikleri, kullandıkları araç ve gereçleri ve çevre koşullarını konu edinir. Gerekli verileri elde etmek için anatomi, fizyoloji ve mühendislik disiplinlerinden yararlanır.

İnsanın yeniden tasarlanması mümkün olmadığından, ölçülerinin dağılımının bilinmesi ve İnsan-Makina sistemlerinin tasarımının bu ölçülere göre yapılması gereklidir. Bu ölçüler bilinmeden optimum etkileşimin sağlanması ve rasyonel, yorucu olmayan, güvenliği sağlanmış bir iş ortamının elde edilmesi mümkün olmaz. Bir makine teknik özellikler bakımından ne kadar mükemmel olursa olsun, onu kullanan insanın ölçülerine ve biyomekanik özelliklerine uygun değilse verimli bir çalışma yapılamaz.

Antropometri; insan vücudunun boyutları ile ilgilenen özel bir bilim dalıdır. Bu boyutlar; uzunluk, genişlik, yükseklik, ağırlık ve çevre boyutları gibi farklı teknikleri içerir. Antropometrinin biyomekanik yaklaşımı ise genelde, hareket hudutları, kuvvet gereksinimi, davranış hızı gibi yaklaşımlarda insan vücudu boyutlarının etkisini inceler.

Antropometrik çalışma yapılırken ölçülerin çalışanların büyük bir kısmına uygun olması gerekir. İşbilime ait kaynaklarda genellikle çalışanların % 90 oranındaki bir bölümüne uygun ölçülendirme esas alınmaktadır. Bu oran normal dağılım eğrisi üzerindeki % 5 ve % 95 'lik oranlar arasına karşılık gelmektedir.

Antropometrik tasarım sırasında hacim ölçüleri için en büyük ölçüye (% 95) göre, uzanma alanı tasarımında ise en küçük ölçüye (% 5) göre ayarlamalar yapılmalıdır. Tasarım sırasında ayarlanabilir sandalye ve masa gibi yardımcı aparatların kullanılması büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Ancak bu aparatların ayar aralıkları da % 5 - % 95 arasında olmalıdır.

Ergonomik amaçlarla antropometri yaklaşımlarında Statik ve Dinamik antropometri olarak bilinen iki farklı metot geliştirilmiştir.

### **1. Statik Antropometri**

Antropometri, insanların statik duruş ve oturuşlarında ölçülen metrik değerleri ele alan bir uğraş alanıdır. Her çeşit statik antropometri yaklaşımının özel bir nedeni vardır. Okul çocuklarının oturacağı sıraların boyutlarını saptamak için uygulanacak ölçüler yanında, bir gaz maskesinin yüz ölçülerine uygun bir şekilde ve boyutlarda imali için gerekli ölçülerin saptanmasında da statik antropometri yaklaşımı kullanılır.

Statik antropometri ile elde edilen sayısal veriler, çalışma hayatında pek çeşitli amaçlarla kullanılabilir. İnsanların kullandığı geçitler, pek fazla hareket etmeden durduğu hacimler ve oturma yeri gibi boyutsal yaklaşımlarda doğrudan doğruya statik antropometri bulguları kullanılır.

### **2. Dinamik Antropometri**

İnsanların kol,bacak ve gövdesini çalışma esnasında, değişik boyutlarda ve devamlı hareket ettirmesi nedeniyle çeşitli dinamik boyutların ölçülmesine gerek vardır. İnsanların ayakta dururken ya da otururken çevresindeki malzemelere, kontrol sistemlerine ve çeşitli işlem noktalarına uzanabilmeleri için; eğilme, uzanma ve dönme gibi hareketlerin sınırlarını ölçmek de iş düzeni ve insan - tezgah, insan - makine arakesitlerinin tasarımında optimizasyon açısından önemlidir. Bu ölçülerin hesaplanmasında dinamik antropometri verilerinden yararlanılır.

#### **6.4.2. İş İstasyonundaki Antropometrik Veriler ve Değerlendirilmesi**

İş istasyonundaki inceleme sonucunda işgörenin ayakta uzun süreli bir çalışma yaptığı gözlemlenmiştir. İşgören çalışması esnasında yapması gereken işler için herhangi bir uzanma zorluğu çekmemektedir. Fakat presle masa arasındaki mesafenin kısa (50 cm) olduğu görülmüştür. Bu aralık işgörenlerin iş parçalarıyla daha rahat dolaşabilmesi için arttırılmalıdır.

Masanın ölçüleri iş istasyonunda çalışan işverene uygun olmakla beraber insanların % 90'ının çalışabilmesi için gerekli olan bazı ölçüler aşağıda verilmiştir.

- |  |                     |
|--|---------------------|
| (1) Dirsek yüksekliği (26) :   | 62,40 cm - 73,22 cm |
| (2) Uyluk yüksekliği (13) :  | 52,65 cm - 61,11 cm |
| (3) Oturma yeri yüksekliği (31) :  | 39,54 cm - 46,81 cm |
| (4) Kalça genişliği (30) :   | 31,78 cm - 39,48 cm |
| (5) Omuz hareketli kol öne uzanmış<br>durumda parmak ucu uzaklığı (33) : | 84,17 cm - 98,75 cm |
| (6) Sırt diz ucu uzaklığı (35) :   | 56,48 cm - 65,56 cm |

### **7. Metot Etüdü**

#### **7.1. Metot Etüdünün Tanımı**

Metot etüdü, daha kolay ve etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacı ile, bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların dizgesel olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir.

Metot etüdü iş kapsamının azaltılmasında kullanılan temel tekniklerden biridir. Özellikle malzeme ya da işçilere ilişkin gereksiz hareketlerin yok edilmesi ve yetersiz yöntemler yerine iyi yöntemlerin konmasıyla uğraşır.

Metot Etüdünün konuları şunlardır:

- ◆ Süreçlerin ve yöntemlerin düzeltilmesi.
- ◆ Fabrikanın, atölyenin, işyeri düzeninin, tesisat ve donatım tasarımlarının düzeltilmesi.
- ◆ İnsan gücünde arttırım sağlanması ve aşırı yorgunluğun azaltılması.
- ◆ Malzeme, makine ve insan gücünün kullanılmasının düzeltilmesi.
- ◆ Daha iyi çalışma koşullarının geliştirilmesi.

## **7.2. Metot Etüdünün Aşamaları**


- ◆ Etüdü yapılacak işin seçilmesi
- ◆ Dolaysız gözlem yoluyla, mevcut yöntem hakkındaki bütün ilgili olayların kaydedilmesi
- ◆ Amaca en uygun tekniğı kullanarak bu olayların eleştirilerek düzenli bir sıra içinde incelenmesi
- ◆ Bütün belkili koşullar göz önünde bulundurularak, en kolay, ekonomik ve etken yöntemin geliştirilmesi
- ◆ Yeni yöntemin her zaman belirlenebilmesi için tanımlanması
- ◆ Yeni yöntemin standart bir uygulama olacak şekilde yerleştirilmesi
- ◆ Bu standart uygulamanın düzenli denetimlerle sürdürülmesi


## **7.3. Metot Etüdü Teknikleri**


Metot etüdünde teknikleri arasında en çok kullanılanları aşağıda belirtilen şema ve diyagramlardır:

### **7.3.1. Süreç Sırasını Gösteren Şemalar**


Süreç şemalarında herhangi bir işin ya da işlemin kaydedilmesi beş standart simgenin kullanılması ile oldukça kolaylaşmıştır. Bu simgelerin her biri, her fabrikada veya büroda rastlanan olayları ya da etkinlikleri göstermektedir. Bu simgeler aşağıda belirtilmiştir.


 **İŞLEM** : Süreç, yöntem ya da işlemdeki asal basamakları gösterir. İşlem sırasında, herhangi bir parça, malzeme ya da ürün değişikliğe uğrar, düzeltilir.

 **YOKLAMA** : Nitelik ve nicelik ile ilgili olarak yapılan yoklamaları (kontrolleri) gösterir. Yoklama, ürünün tanımlanmasına ilişkin bir işlem olmayıp, yalnızca yapılan işlemin nicelik ya da nitelik yönünden doğru yapılıp yapılmadığını araştırır.

 **TAŞIMA** : İşçilerin, malzemenin ya da araçların bir yerden bir yere hareketlerini ya da taşınmalarını gösterir.

**D** **GEÇİKME / GEÇİCİ DEPOLAMA** : Olayların akışı sırasında oluşan gecikmeleri gösterir; örneğin birbirini izleyen işlemler arasında işin beklemesi, bir nesnenin yeniden istenmesine kadar kaydedilmeksizin geçici olarak bir yere bırakılması.

 **SÜREKLİ DEPOLAMA** : Bir kayıt ya da yetkiye bağlı olarak malzemenin depoya girişi ya da çıkışındaki denetimli bir depolama; ya da örnek olarak tutma amacı ile bir nesnenin saklanması gösterir.

 **BİRLEŞİK ETKİNLİKLER** : Aynı işyerinde aynı işçi tarafından aynı zamanda yapılan etkinlikler gösterilmek istendiğinde bu etkinliklerle ilgili simgeler birleştirilir. Örnek : Kare içindeki daire simgesi işlem ve yoklamayı gösterir.

## **A. Temel Süreç Şeması**

Temel Süreç Şeması, yalnız temel işlem ve yoklamaların baştan sona sıralanarak kaydedildiğı ve sürece ilişkin genel görünüş veren bir süreç şemasıdır.

## **B. İş Akımı Şeması - İşçi Tipi**

Bir ürün ya da yöntemle ilgili tüm olayların akışında işçinin ne yaptığını, uygun süreç şeması simgelerini kullanarak sırasıyla belirleyen bir süreç şemasıdır.

## **C. İş Akımı Şeması - Malzeme Tipi**

Bir ürün ya da yöntemle ilgili tüm olayların akışında malzemenin nasıl taşındığını ya da işlendiğini, uygun süreç şeması simgelerini kullanarak sırasıyla belirleyen bir süreç şemasıdır.

## **D. İş Akımı Şeması - Donatım Tipi**

Bir ürün ya da yöntemle ilgili tüm olayların akışında aracın nasıl kullanıldığını, uygun süreç şeması simgelerini kullanarak sırasıyla belirleyen bir süreç şemasıdır.

## **E. İki El Süreç Şeması**

İki el süreç şeması, işçinin ellerinin (ya da kollarının) etkinliklerinin birbirleri ile ilişkili olarak kaydedildiğı bir süreç şemasıdır. İki el süreç şeması, süreç şemalarının özel bir şeklidir. Bu nedenle süreç şemalarının klasik simgeleri az çok değişik anlamlar kazanmıştır.

○ Bu simge, araçları, malzeme ve parçaları; kavrama, koyma, kullanma, bırakma etkinlikleri için kullanılır.

⇒ Bu simge elin ve kolun, işe/işten, araca/araçtan, malzemeye/malzemededen hareketlerini göstermek için kullanılır.

**D** Bu simge, elin ya da kolun (başka organlar çalışabilir) boş anlarını kaydetmek için kullanılır.

**▽** İki el süreç şemasında depolama terimi kullanılmaz. Onun yerine tutma terimi kullanılır. Eldeki işin, araç ve malzemenin tutulma durumunu gösterir.

### **7.3.2. Zaman Ölçekli Şemalar**

#### **A. Çoklu Etkinlik Şeması**

Çoklu etkinlik şeması, birden çok nesnenin (işçi, makine ya da donatımın) etkinliklerinin ortak bir zaman ölçeği üzerinde birbirleri ile ilişkili olarak kaydedildiği bir şemadır.

#### **B. P.M.T.S. Şeması**

### **7.3.3. Hareketleri Gösteren Diyagramlar**

#### **A. Akım Diyagramı**

#### **B. İp Diyagramı**

İp diyagramı, işçilerin, malzemenin ya da donatımın, belirli olaylar dizisi boyunca hareket yollarını izlemek ve ölçmek için iplik dolaştırılarak yapılan ölçekli bir plan ya da modeldir.

#### **C. Cyclegraph**

#### **D. Chronocyclegraph**



## **E. Gezi Şemaları**

Gezi şeması, işçilerin, malzemenin ve donatımın belli bir zaman süresince çeşitli işyerleri arasındaki hareketlerini sayısal olarak çizelge üzerinde gösteren bir kayıt tekniğidir.

### **7.4. İşletmede Uygulanan Metodun Geliştirilmemiş Hali**

İşletmede elle kapsül takma işlemi sırasında işçi kapsüllerin bulunduğu kutuya uzanmakta ve bir eline bir miktar kapsül almaktadır. Sonra önüne aldığı deri parçasına diğer eliyle kapsülleri (öbür elinden birer birer alarak) yerleştirmektedir. Bu işlem 6 kapsül yerleştirme süresince tekrarlanmaktadır. Kapsüller yerleştirildikten sonra deri parçasını kapsül yerleştirilmiş derilerin yanına koymakta ve yeni bir deri parçası alarak işleme devam etmektedir. Bu işleme metot etüdü uygulayabilmek için iki el süreç şeması kullanılmıştır.

SOL EL	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	SAĞ EL
Boş									Deri parçasına
Boş									Deri parçasını tut
Boş									Deri parçasını önüne taşı
Kapsül kutusuna									Boş
Kapsülleri al									Boş
Derinin hizasına getir									Boş
Kapsülleri elinde tut									Sol ele
Kapsülleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Kapsülleri elinde tut									Deriye
Kapsülleri elinde tut									Kapsülü yerleştir

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

Kapsüleri elinde tut									Sol ele
Kapsüleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Kapsüleri elinde tut									Deriye
Kapsüleri elinde tut									Kapsülü yerleştir
Kapsüleri elinde tut									Sol ele
Kapsüleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Kapsüleri elinde tut									Deriye
Kapsüleri elinde tut									Kapsülü yerleştir
<b>SOL EL</b>	<b>○</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>	<b>▽</b>	<b>○</b>	<b>⇒</b>	<b>D</b>	<b>▽</b>	<b>SAĞ EL</b>
Kapsüleri elinde tut									Sol ele
Kapsüleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Kapsüleri elinde tut									Deriye
Kapsüleri elinde tut									Kapsülü yerleştir
Kapsüleri elinde tut									Sol ele
Kapsüleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Kapsüleri elinde tut									Deriye
Kapsüleri elinde tut									Kapsülü yerleştir
Kapsüleri elinde tut									Sol ele
Kapsüleri elinde tut									Bir adet kapsül al
Boş									Deriye

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

Boş									Kapsülü yerleştir
Deriye									Boş
Deriyi tut									Boş
Deriyi hazır kutusuna taşı									Boş

## 8. Zaman Etüdü

### 8.1. Zaman Etüdünün Tanımı

Zaman etüdü ise, nitelikli bir işçinin, belli bir işi, belli bir çalışma hızıyla(performansla) yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulamasıdır.

### 8.2. Zaman Etüdünün Amacı

Metot etüdü iş kapsamının azaltılmasında kullanılan temel tekniklerden biridir. Özellikle malzeme ya da işçilere ilişkin gereksiz hareketlerin yok edilmesi ve yetersiz yöntemler yerine iyi yöntemlerin konmasıyla uğraşır. Zaman etüdü ise nedeni ne olursa olsun herhangi bir etken işin yapılmadığı sürenin yani etken olmayan sürenin araştırılması, azaltılması ve sonucunda da yok edilmesiyle uğraşır.

Zaman etüdü, sadece etken olmayan sürenin varlığını ortaya çıkarmakla kalmaz, aynı zamanda işin yapılması için standart zaman saptanmasında da kullanılabilir.

### **8.3. Zaman Etüdünün Aşamaları**

- ◆ Etüt edilecek işin seçilmesi.
- ◆ İşin yapıldığı koşullarla ilgili bütün verilerin, yöntemlerin ve bunlardaki hareket öğelerinin kaydedilmesi.
- ◆ En etken yöntem ve hareketlerin kullanıldığına ve verimli olmayan yabancı öğelerin, verimli öğelerden ayrıldığına emin olmak için, kaydedilen verilerin ve en küçük öğelerin eleştirilerek incelenmesi.
- ◆ Her öğeye ait yapılan işin miktarının, en uygun iş ölçümü tekniği kullanılarak zaman cinsinden ölçülmesi.
- ◆ Zaman etüdünün kullanıldığı durumlar için ayrıca dinlenme, kişisel gereksinme ve rastlantısal durumları kapsayacak payları da ekleyerek işlem için standart bir zamanın bulunması.
- ◆ Belirlenen etkinlik ve yöntemlere ait zaman standartlarını saptayarak, bunlarla ilgili etkinlik ve dizilerin ve işlem yöntemlerinin açık ve seçik olarak tanımlanması.

## **8.4. Zaman Etüdü Teknikleri**

Zaman etüdünde kullanılan başlıca teknikler şunlardır:

- ◆ İş Örneklemesi
- ◆ Kronometraj Yöntemi
- ◆ Sentetik Zamanlar Yöntemi

### **8.4.1. İş Örneklemesi**

İş örneklemesi, belli bir etkinliğin oluş yüzdesini istatistiki örnekleme ve rastgele gözlemler yolu ile saptama yöntemidir.

İş örneklemesinin temeli, fabrikada rastgele aralıklarla turlar yapmak ve bu turlarda, hangi makinelerin çalıştığını, hangilerinin durduğunu, nedenlerini de belirterek kaydetmektir. Masraflı ve pek pratik olmayan sürekli gözlem yönteminden ayrı olarak örnekleme temelde olasılık kuramına dayanır. Bu nedenle örnek hacminin yeterince büyük olması gereklidir. Örnek hacminin temsil edici nitelikte olup olmadığına ilişkin güvenilirliği de belirli bir güvenlik düzeyine göre açıklayabiliriz.

#### **8.4.1.1. Güvenlik Düzeyi ve Örnek Hacminin Saptanması**

Güvenlik düzeyinin saptanması için normal dağılım eğrisinden yararlanılır. Normal dağılım eğrisi yardımıyla istenilen güvenlik düzeyine ait katsayı (Z) tespit edilir.

Normal dağılım eğrisinden bulunan bu Z güvenlik derecesi katsayısı aşağıdaki formüle yerine konularak gerekli gözlem sayısı bulunur:

$$n = Z^2 \frac{1-p}{\left(h_p\right)^2 p}$$

n: Gözlem sayısı                      p: Göz önüne alınan iş elemanının oranı

$h_p$ : p'nin doğruluk derecesi ( $0,01 \leq h_p \leq 0,10$ )

Z: Güvenlik derecesini veren katsayı

Formüldeki p değerinin tespit edilebilmesi için öncelikle bir miktar gözlem yapılmış olması gerekir. Örnek olarak bu gözlemlerin sayısı 100 olabilir. Bu ilk gözlemler sırasında iş elemanının oranı hesaplanarak formülde yerine yerleştirilir. Bulunan gözlem sayısına ulaşıncaya kadar gözlem yapmaya devam edilir.

#### **8.4.1.2. İş Örneklemesinin Kullanılışı**

İş örnekleme çok yaygın olarak kullanılır. Çok değişik ve çeşitli durumlarda yararlanılabilecek basit bir tekniktir. Ayrıca düşük maliyetli ve kronometraja göre daha az tartışmalı bir tekniktir. İyi bir iş örnekleme ile nerede metot etüdünün uygulanmasına gerek duyulduğu, nerede malzeme aktarım sisteminin geliştirilmesinin ve nerede daha iyi üretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği belirlenebilir.

#### **8.4.2. Kronometraj Yöntemi**

Kronometraj yöntemi, belirli koşullar altında yapılan belirli bir işin öğelerinin zamanını ve temposunu kaydederek ve bu yolla toplanan verileri çözümleyerek, o işin tanımlanan bir çalışma hızında (performansta) yapılabilmesi için gereken zamanı saptamakta kullanılan bir zaman etüdü tekniğidir.

Kronometraj yöntemi, işin öğelerinin zamanının ölçülerek işçinin temposu ile çarpılması ile hesaplanan değerlere belirli payların eklenmesi ile standart zamanların bulunmasıdır. Tempo

takdiri, gözlemcinin standart hız kavramına göre, işçinin çalışma hızının (performans) değerlendirilmesidir. Standart performans, belirli bir yöntemi bilmeleri ve uygulamaları, işlerine kendilerini verebilmeleri için özendirilmiş olmaları koşuluyla nitelikli işçilerin aşırı bir çaba göstermeksizin bir iş günü ya da vardiya süresince, doğal olarak erişebilecekleri ortalama üretim düzeyidir.

$$T_N = T_F \cdot H \quad T_S = T_N + P \cdot T_N$$

$T_F$  : Fiili süre     $T_N$  : Normal süre     $T_S$  : Standart zaman     $H$  : Tempo     $P$  : Pay yüzdesi

Yukarıda belirtilen formüller yardımıyla standart zaman hesabı yapılabilir. Bu formüllerdeki pay yüzdelerinin tespitinde işin niteliğine bağlı olarak kişisel gereksinme ve yorgunluk faktörleri öz önünde bulundurulur.

### **8.4.3. Sentetik Zamanlar Yöntemi**

Sentetik zamanlar yöntemi, temel beden hareketleri için hesaplanmış zamanlardan (bunlar hareketin doğal özelliğine ve yapıldığı andaki koşullara göre sınıflandırılmıştır) yararlanarak belli bir performans düzeyinde yapılan işin zamanının saptanmasında kullanılan bir zaman etüdü tekniğidir.

Bu yöntemin en yaygın kullanılan şekli MTM (Methods-Time Measurement) olarak bilinen Metot-Zaman Ölçümleridir.

#### **8.4.3.1. Sentetik Zamanlar Yönteminin Değerlendirilmesi**

Sentetik zamanlar yönteminin zaman etüdüne göre pek çok yararları vardır. Bu yöntem belli bir hareket için nerede yapılırsa yapılsın tek bir zaman verir. Zaman etüdünde ise böyle bir hareket söz konusu değildir, işlemi oluşturan hareket dizeleri ölçülür. Doğrudan gözlemlerle yapılan ölçümler ve tempo takdirleri bazen tutarsızlık yaratabilir. Standart zamanlar yöntemi, tempo takdirini ve doğrudan gözlemleri ortadan kaldırdığı için standart zamanların saptanmasında daha tutarlı bir yol olabilir.

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**

Standart zamanlar yönteminin belirtilen yararlarının yanında zorlukları da vardır. Bu zorlukların başında, yöntemlerin çokluğu ve çeşitliliğinden dolayı uzun zaman alması gelir. Ayrıca karmaşık olması kolay öğrenilmesini engellemektedir.

**TASNİF DIŞI / UNCLASSIFIED**