

ERGONOMİ VE İŞ ETÜDÜ

HAFTA X

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

ERGONOMİ-İŞBİLİM

Amerika Birleşik Devletleri- "Human Factor Engineering"
"Human Engineering"

İngiltere- Avrupa ülkeleri "Ergonomics"

Almanya-İşbilim

1949- İngiltere-Murrel (ERGON:İş NOMOS:Kanun, kural) "Ergonomie"

International Ergonomic Association(IEA)-Helander

“Human Factor Engineering iş akışını ve iş ortamını insanın fiziksel ve psikolojik yeteneklerini ve sınırlarını dikkate alarak modifiye etmeye çalışır.”

“Mühendislik Psikolojisi”-“Teknik Psikoloji”-“Ergonomie”

Almanya-İşbilim Derneği- “Çalışan insanla ilgilenen tüm bilimleri içeren (tıp, psikoloji, sosyoloji, teknik bilimler, iş hukuku) bir bilim dalı.”

İŞBİLİM

İş süreçlerinin teknik ve sosyal alanlarla olan bağlarını analiz eder ve aşağıda sayılan amaçlara ulaşmayı sağlayacak düzenlemeleri öneren bir bilim dalıdır.

AMAÇLAR

- a) Zararsız, yapılabilir, dayanılabilir iş koşullarını sağlamak
- b) İşin içeriği, işin çevre koşulları, işin karşılığı olan ücretlendirme, iş birliği ve işbölümü ile ilgili sorunları incelemek, kuralları belirlemek
- c) İşgörene işin özelliğine uygun serbestlik vererek, yeteneğini geliştirme, yeni yetenekler edinme, diğer iş görenlerle karşılıklı iş bölümü ve iletişim sayesinde kişiliğini geliştirme olanağını sunmak
- d) İşçiyi işinde mutlu kılmayı sağlamaktır.

İŞBİLİMİN UĞRAŞ ALANLARI

- İşbilim insanın tek başına veya başkalarının katkısıyla yaptığı işi inceler.
- İşbilim yapılan işin koşullarını, işgörene etkisini ve sonuçlarını, bu sonuçların işgörenin davranışındaki, performansındaki değişiklikleri araştırır.
- İşbilim işin değerlendirilmesini, işle ilişkin sosyal problemleri sorgular.

Multidisipliner bir bilim dalı:İŞBİLİMİ

SAĞLIK BİLİMLERİ,

Anatomi, fizyoloji, patoloji, hijyen, beslenme -diyet

MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ,

Konstrüksiyon, takım tezgahları, imal usulleri

TEMEL FEN BİLİMLERİ

Fizik, Matematik

SOSYAL BİLİMLER

Pedagoji, psikoloji, sosyoloji, iktisat ve hukuk

ERGONOMİ

Özellikle işgören ile teknik sistem arasındaki ilişkiyi inceleyen; sayılar ve birimlere dayanarak iş ve işyeri düzenlemelerini yapan; ana amacı insanın özelliklerine, isteklerine, beklentilerine uygun iş düzenlemeleri gerçekleştirmek olan **uygulamaya yönelik** bir bilim dalı

İŞBİLİM, ERGONOMİYİ İÇİNE ALAN BİR BİLİM DALIDIR

Tıp - Uygulamalı fizyoloji

Mühendislik ve teknik bilimler - İş analizi, iş organizasyonu, iş güvenliği, üretim optimizasyonu

Sosyal bilimler - Motivasyon, iş başında eğitim, işe alışma

HEDEF:İNSANIN VE İŞİN BİRBİRİNE UYUMU

İşin insana uyumu-İş düzenlemeleri

İnsanın işe uyumu-Eğitim, öğrenim, iş başı uygulamaları, alıştırmalar

İŞBİLİMCİNİN YAPMASI GEREKEN TEMEL GÖREVLER

- Yapılacak işin ağırlığı, çeşitliliği yönünden düzenlenmesi, (İş fizyolojisi ve iş psikolojisi)
- İş yerinin, kullanılan makinenin, alet ve avadanlıkların, gösterge ve kumanda elemanlarının düzenlenmesi, (İş yeri düzenleme, insan-makine ara kesiti)
- İklim, gürültü, titreşim, aydınlanma, hijyen açısından iş çevresinin düzenlenmesi, (Çevre koşulları)
- İş organizasyonunun kurulması (Organizasyon)
- İş analizi ve iş değerlendirmesinin yapılması, (iş etüdü, zaman etüdü, iş değerlendirme)

İŞBİLİM

MAKRO ERGONOMİ

MİKRO ERGONOMİ



MAKRO ERGONOMİ

İçeriği ve zamana bağımlılığı açısından iř akışının sistematik düzenlenmesini inceler. İř sisteminin bileşenleri (iř ve işyeri düzenleme), iř etüdü, iř değerlendirme, personel yönetimi, kalite yönetimi.

MİKRO ERGONOMİ

Yapılacak işin analizi, iş aletlerinin şekillendirilmesi ve düzenlenmesi, çevre koşullarının ve insan-makine etkileşiminin analizi ile tüm iş sisteminin performansını artırmak ve işgörene etkiyen yükü azaltmak

İŐ NEDİR?

İŐ, insanın bir değer oluŐturmaya yönelik her türlü bedensel ve zihinsel faaliyetidir.

SANAYİLEŞMENİN GELİŞİM EVRELERİ

Tablo:İşçi tipleri

	Ekonomik insan 1920	Sosyal insan 1930	Gelişen insan 1960	Kompleks insan Bugün
Karakteristik özellikler	Sorumluluktan kaçar, motivasyon para sayesinde	Sosyal, grup sayesinde sınırlı motivasyon	Kendini geliştiren, bağımsız	İnsan insana benzemez. Kişiler arası farklılıklar vardır
İş felsefesi	İş ve sorumluluk paylaşımı, bireysel teşvikler	Gurup çalışması, grup motivasyonu	İş kısmen bağımsız guruplara dağıtılır, kontrol yerine izleme ve destek	Gerçek şimdiye kadar varsayılandan daha komplikedir
İşveren felsefesi	İşletme teknik sistemdir, insan işe uymalıdır.	İşletme bilginin haberleşmenin önemli olduğu bir sistemdir	İşletme sosyoekonomik bir sistemdir. Grev, kriz, iş gelmemede artış	

ERGONOMİ AÇISINDAN İŞ KRİTERLERİ **(İŞİN İNSANCIL OLMASI İÇİN GEREKLİ KRİTERLER)**

Birbiri üzerine inşa edilmiş beş basamak gibi düşünülen bu kriterler birbirleriyle ilişkilidir. Bir alt basamaktaki kriterin gereği yerine getirilmeden bir üst basamağın gereğini sağlamak olası değildir

İŞ ZARARSIZ VE YAPILABİLİR OLMALIDIR

İş insanın fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini aşmamalıdır

İŞ DAYANILABİLİR OLMALIDIR

İş bir kere yapılacak veya kısa süre sürdürülecek bir faaliyet değildir.

Sürekli olarak, iş yaşamı boyunca tekrarlayan bir faaliyettir. Her iş

günü, vardiya süresince iş işgörenin sağlığına olumsuz etkisi

olmadan iş tekrarlanabiliyorsa o iş dayanılabilir bir iştir.

İŞ BEKLENEBİLİR OLMALIDIR

İş kişinin kültürel düzeyi, eğitimi, deneyimi ile uyumlu olmalıdır. Bu kriter daha ziyade sosyolojik bir kriterdir.

İŞ MEMNUNİYET VERİCİ OLMALIDIR

İş kişide mutluluk hissi uyandırmalı, kişiliğini geliştirici rol oynamalı. Başarının maddi ve manevi ödüllendirilmesi, iş düzenlemede işgörenin fikrinin alınması, yöneticilerin yönetim biçimleri , iş yerinin genel imajı bu kriterin sağlanmasında önemli rol oynar.

İŞTE SOSYAL UYUM SAĐLANMALIDIR

Özellikle grup çalışması seklinde sürdürölmesi gereken işlerde iş paylaşımı, iş birliği, işin düzenlenmesine iş görenlerin aktif katkıları, önerilerinin dikkate alınması iş ortamında sosyal uyumu sağlar.

İNSANCILLIK KRİTERİNİN GEREKLERİ

- İşten doğabilecek hastalık ve kazaları ortadan kaldırmak/azaltmak
- Gücün, yeteneğin ne çok altında ne de çok üstünde iş yükü ile yüklememek
- İş yaparken huzurlu olmayı sağlamak
- Sosyal ve hukuksal kurallara uyum
- İş yerinde sosyal ilişkileri geliştirme
- İşin düzenlenmesinde işgörenin de katkısını sağlamak, görüşünü almak

EKONOMİKLİK KRİTERİNİN GEREKLERİ

- İşgören ve iş aracı arasındaki işlevsel ilişkinin doğru düzenlenmesi
- İş sistemlerinde verim artırıcı önlemlerin alınması
- İşgörenin en verimli olduğu işte çalıştırılması

İŞİN SINIFLANDIRILMASI

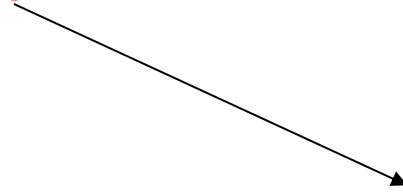
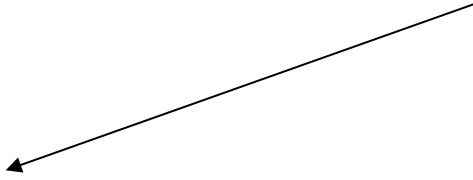
Enerjiye dayanan iş (Ağırlıklı olarak bedensel faaliyetlerle ortaya konan iş, kaslarda kuvvet üretilmesi ve bu kuvvetin dışa dönük uygulanması)

Bilgiye dayanan iş (Ağırlıklı olarak zihinsel faaliyetlerle ortaya konan iş, bilginin işlenmesi ve üretilmesi)

ENERJİ İŞİ

KAS İŞİ

SENSOMOTOR İŞ



Kas işinde mekanikta tanımladığımız "iş" e uygun olarak bir kütlenin kas kuvveti ile bir noktadan diğerine taşınmasını veya kürekle kum atmayı, dışa dönük bir kuvvet uygulamayı örnek verebiliriz. İş nedeniyle yüklenen, zorlanan organlarımız kaslar, dokular, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve iskelettir.

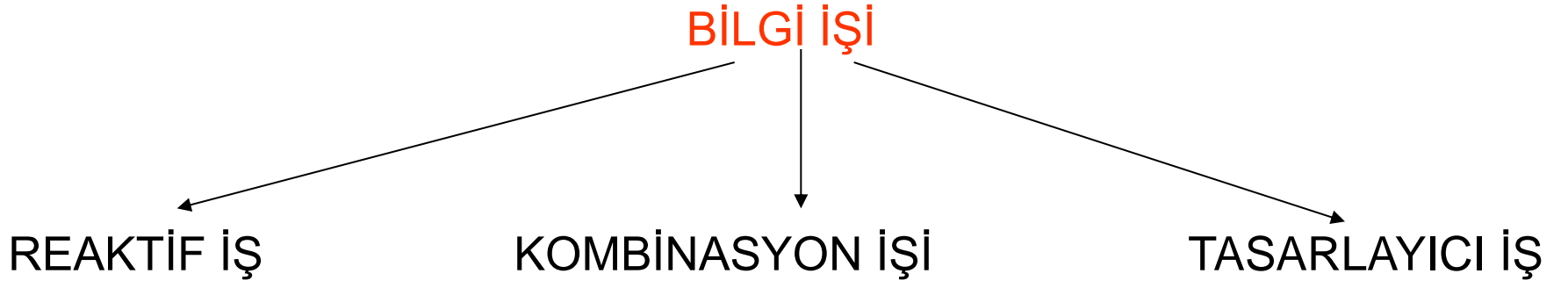
Sensomotor iş ise el veya kolun belirli bir hassasiyetle, çok fazla kuvvet uygulamadan hareket ettirilmesidir. Parçaların montajı veya örgü örme gibi. Bu işte kas ve dokuların yanı sıra duyu organlarımız da iş dolayısı ile zorlanmaktadır.

BİLGİ İŞİ

REAKTİF İŞ

KOMBİNASYON İŞİ

TASARLAYICI İŞ

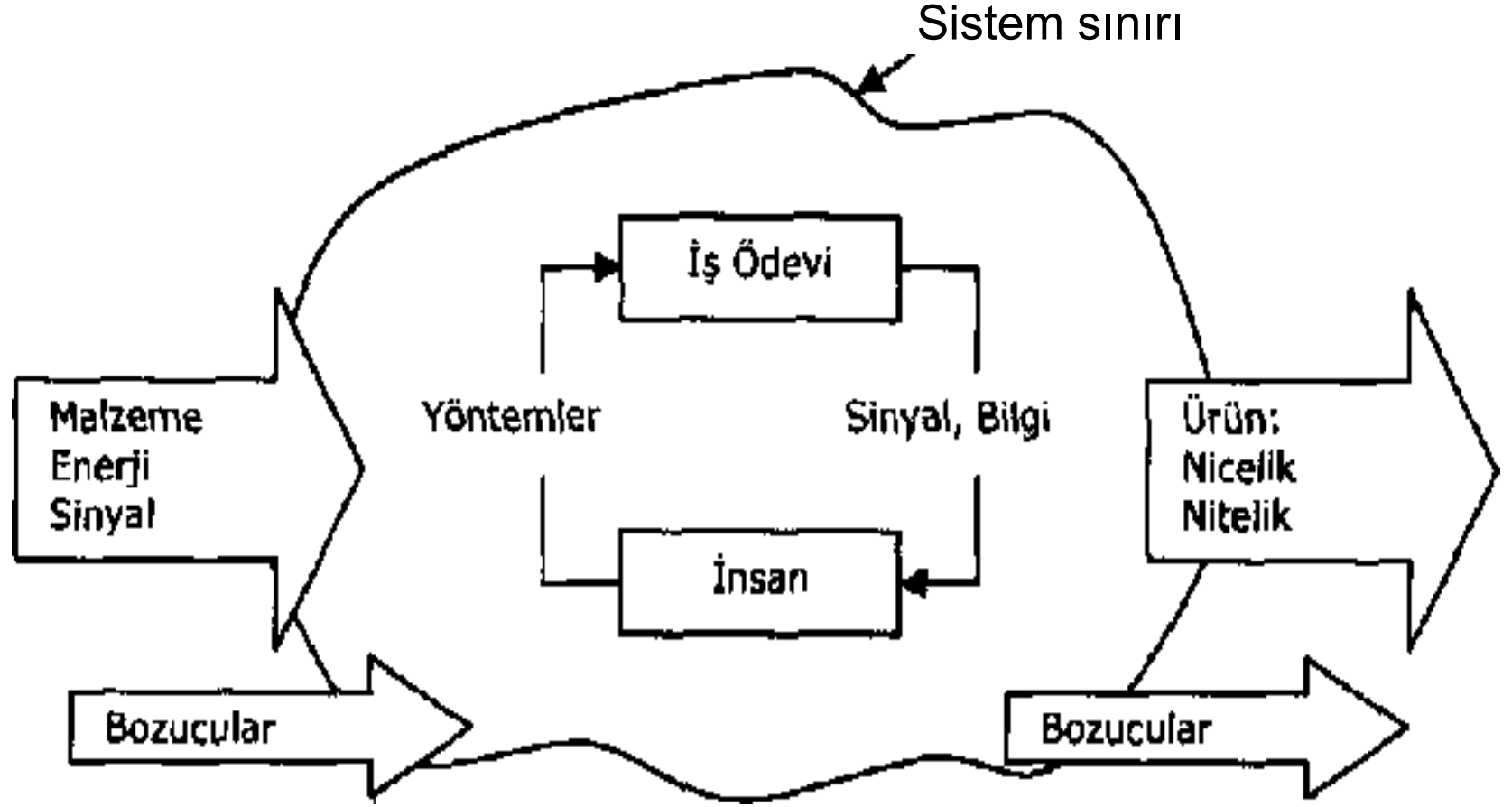


Reaktif işte gelen bilgi algılanır, işlenir ve gerektiğinde bir reaksiyon gösterilir. Şişelere otomatik olarak yağ doldurma hattında yağ doldurulmuş şişelerin doluluk seviyesini izleyip, kontrol etmek gibi. Eğer şişelerden biri yeterince doldurulmadıysa, o şişe banttan alınır. Yorulacak olan organ duyu organlarımız, verdiğimiz örnekte gözlerimiz ve zaman zaman da kol kaslarıdır.

Kombinasyon işinde bilgi algılanır, işlenir, başka bir bilgiye dönüştürülür ve gerekli yere iletilir. Telefonda konuşmak gibi. İş, zihinsel yeteneklerimizin desteği ile yapılmaktadır.

Tasarlayıcı iş ise bilgi üretmek ve gerektiğinde, zamanında bunu vermek diye ifade edilebilir. Tamamen zihinsel yeteneğe bağlı bir iştir. Problem çözmek, bir makine icat etmek gibi.

İŞ SİSTEMİ



YÜK-ZORLANMA MODELİ

İş sisteminden işgörene etkiyen büyüklükler YÜK, bunların insanda doğurduğu etkiler ise ZORLANMA olarak tanımlanır.

Yük Nedir?

İş esnasında işgörene işinden doğrudan veya dolaylı gelen ve işçinin karşılaması, yenmesi gereken bir direnç oluşturan her türlü etkinin toplamı YÜKtür.

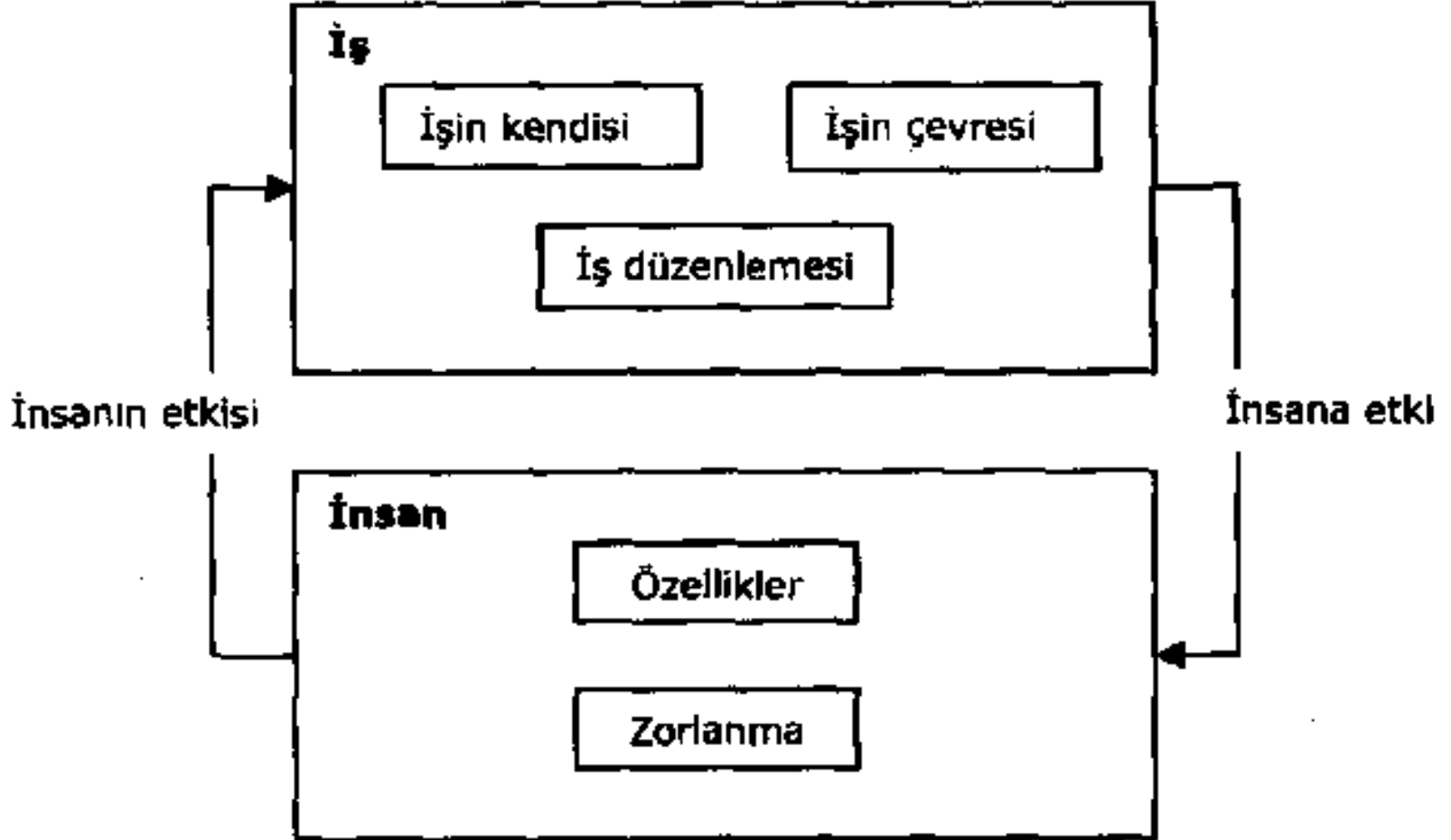
Yükün büyüklüğünü, yapılan işin içeriği, işin düzenlenmesi ve işin çevre koşulları(gürültü, sıcak, soğuk, toz v.s.) etkiler.

İş yerinin sosyal havası, yönetimin işgörene yaklaşım biçimi, işin bitmesi gereken sürenin zaman baskısı da iş koşullarını etkileyeceğinden kısmi yük olarak kabul edilmelidir.

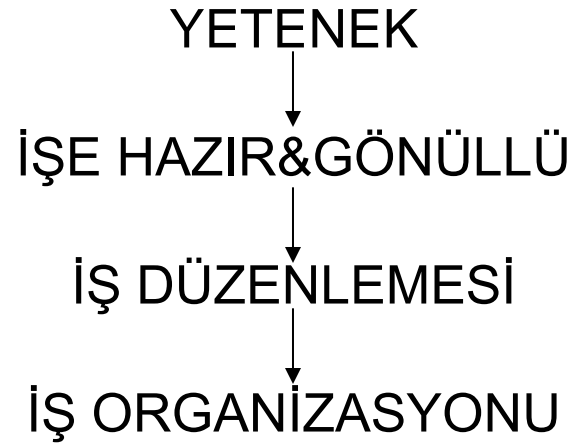
YÜK-ZORLANMA KONSEPTİ

İş yükü işgörende kişinin kendine has özelliklerine bağlı olarak bir etki oluşturacaktır, kişinin fiziksel özellikleri, yeteneği, becerisi, deneyimine göre iskelet, kaslar, kalp, solunum sistemi, duyu organları, ter bezleri, merkezi sinir sistemi ve deride zorlanma meydana gelir. Zorlanma kişisel özelliklere bağlı olduğundan, aynı iş yükü, farklı insanlarda farklı zorlanmalara neden olur. Bu ilişki işbilimde **yük-zorlanma konsepti** olarak tanımlanır

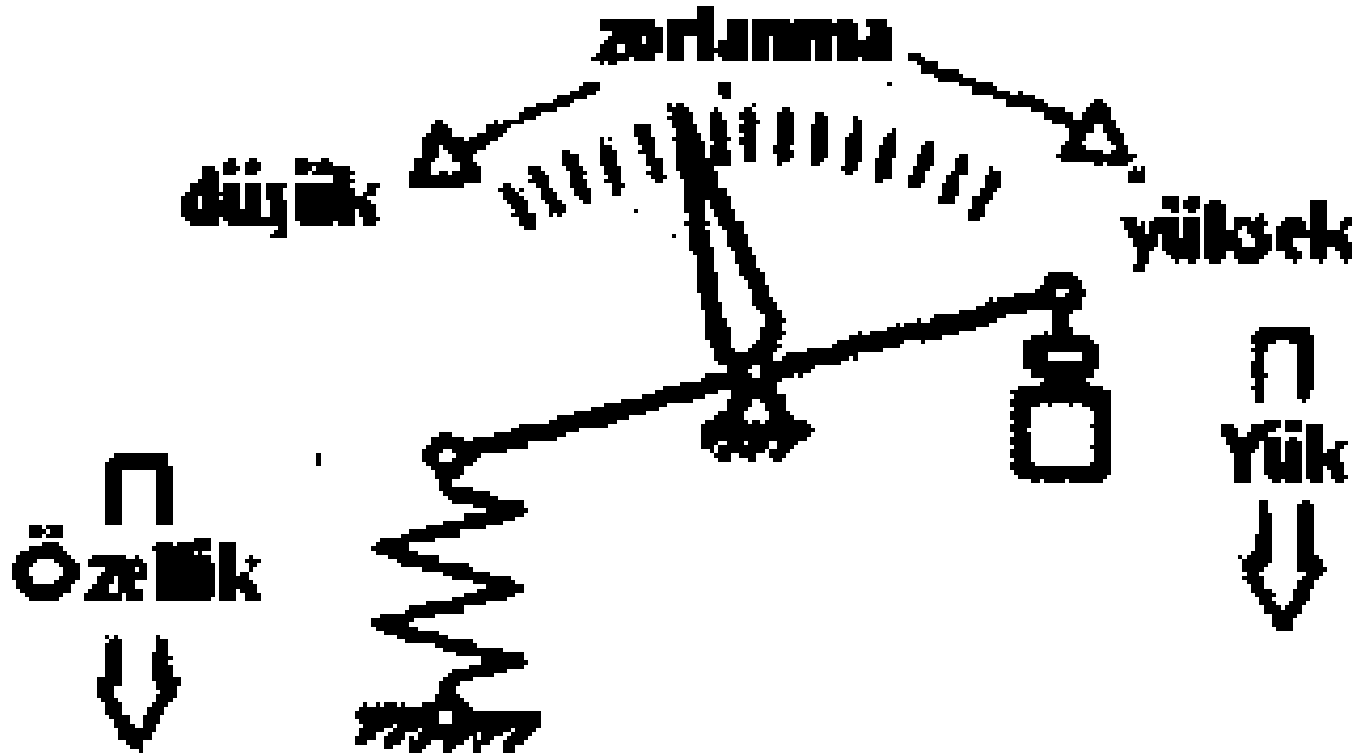
ŞEKİL:Yük-Zorlanma Konsepti



İŞ SİSTEMİNİN VERİMİ İÇİN



YAYLI TERAZİ MODELİ



YÜK-ZORLANMA SİSTEMİNDEKİ İLİŞKİLER ERGONOMİK İŞ
DÜZENLEMESİNDEKİ İKİ TEMEL YÖNTEMİ DE ORTAYA
KOYMAKTADIR:

Ergonomik iş düzenlemesi sayesinde yüke etki-İŞİN İNSANA UYUMU

Doğru seçim ve uygun eğitimle işgörenin özelliklerinin işe uyumu-
İNSANIN İŞE UYUMU

İş Tasarımı ve Örgütsel Başarım

Basitçe ifade edecek olursak bir örgütün girdilerini çıktılarına dönüştürme yeteneğidir.



Metod Etüdü

Bir görevi başarmak, daha kolay ve daha iyi yollar bulmak için sistematik yaklaşılmasına **metot etüdü** denir.

Metod etüdünde sistematik bir yaklaşım için 5 adım;

1. İş Seçme: Genellikle en yüksek maliyetli veya en düşük verim alınan iş tercih edilir.
2. Olguları elde etme ve kaydetme: Kullanılan mevcut yöntem ve işin sıklığı gibi veriler kayıt edilmelidir.
3. Ayrıntıları sorgulama: Mevcut yöntem sorgulanmalıdır, Bazı elemanlar silinebilir veya değiştirilebilir.
4. Daha iyi bir metot geliştirme ve test etme: Yapılan değişikliklerden yeni bir metot geliştirilmeli ve test edilmelidir.
5. İyileştirmeyi yerleştirme ve Sürdürme: Geliştirilen yöntem iyileştirilmeli ve uygulanmalıdır.

Akış Süreç Şemaları/Çizelgeleri

Bir süreçteki bütün faaliyetleri (işlemler, depolar, muayeneler, taşıma ve gecikmeler) kapsayan şemaya **akış süreç şeması** denir.

Süreç Başlangıç Çizen Mevcut_____Önerilen_____	İnsan_____veya Malzeme_____ Bitiş Tarih	
Adımlar	Sembol	Açıklamalar
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
..		

Sol el–Sağ El Diyagramları

Belirli bir iş istasyonunda bir kişi tarafından gerçekleştirilen işi analiz etmede Sol el–Sağ El diyagramları kullanılır.

Süreç : İtalyan Makarnası Hazırlama		İnsan ___ veya Malzeme <input checked="" type="checkbox"/> Makarna
Başlangıç: Depoda		Bitiş : Servise Hazır
Çizen : Endüstri Mühendisi		Tarih : 24 / 7
Mevcut <input checked="" type="checkbox"/> Önerilen		
Adımlar	Sembol	Açıklamalar
1. Raftaki makarnalar	▽	
2. Fırına taşıma	→	
3. Pişirme	○	
4. Kaba koyma	→	Fırında yıkanabilir mi?
5. Musluğa taşıma	→	Çok Ağır
6. Yıkama	○	
7. Kabı iş alanına taşıma	→	Çok Ağır
8. Servis tepsisine koyma	→	6 Tepsi- Dolu
9. Et ve salçayı tepsilere ilave etme	○	6 Kez Tekrarlanıyor
10. Tepsileri fırına gönderme	→	6 Kez Tekrarlanıyor
11. Isıtma	▽	
12. Servis hattına taşıma	→	6 Kez Tekrarlanıyor

Şekil 6. 3 Süreç akış diyagramı – mevcut yöntem.

Sol el–Sağ El Diyagramları

Süreç : İtalyan Makarnası Hazırlama		İnsan ___ veya Malzeme <u>X</u> Makarna
Başlangıç: Depoda		Bitiş : Servise Hazır
Çizen : Endüstri Mühendisi		Tarih : 24 / 7
Mevcut	Önerilen	X
Adımlar	Sembol	Açıklamalar
1. Raftaki makarnalar	▽	
2. Fırına taşıma	→	
3. Pişirme	○	
4. Fırında yıkama	○	Fırının yanına musluk ekle
5. Et ve sos ilave etme	○	
6. Isıtma	▽	
7. Servis tabağına koyma	→	6 kez tekrarla
8. Servis hattına taşıma	→	6 kez tekrarla

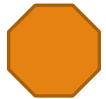
Şekil 6. 4 Akış süreç diyagramı – önerilen yöntem.

İşlem _____ Adı _____ Tarih _____
Mevcut _____ Önerilen _____

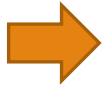
İşyerinin ve Gerekli ise parçanın şeması

Sol el Faaliyetleri	Sembol	Sağ el Faaliyetleri
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
..		

Sol el – Sağ el Diyagramı



İşlem : (Bir) el bazı verimli iş yapar,



Taşıma : (Bir) el bir yerden başka bir yere hareket eder,



Gecikme: El bir şey yapmaz, bekler,



Tutma : El bir nesneyi tutar.

Diğer Şemalar

Akış Diyagramı: Bir akış diyagramı temel olarak bir tesisin düzenlenmesini göstermek amacıyla çizilmiş akış süreç şemasıdır.

Çoklu Faaliyet Şeması: İki veya daha fazla nesne, kişi veya makinaların eş zamanlı faaliyetlerini bir arada gösteren şemalardır.

İş Dağıtım Şeması: Bir bölüm veya gruptaki herkesin tüm faaliyet ve sorumluluklarının listesidir.

İşlem Süreç Şeması: Gereksiz işlem, muayene veya stokları ortadan kaldırmak ve bunların uygun bir sırasını elde etmek için yapılır.

Gantt Şeması: Çizelgelemede kullanılan Gantt şeması, yatay zaman çizgi şeması olup çeşitli faaliyetlerin göreceli zamanlamasını gösterir.

Hareket Ekonomisinin ilkeleri

Etkin iş yöntemlerinin tasarlanmasında yararlılığı kanıtlanmış düşünce ve kavramlardır.

Aşağıdaki hareket ekonomisi ilkeleri listesi Mundel'den alınmıştır.

1. Ortadan Kaldırma
2. Birleştirme
3. Yeniden Düzenleme
4. Basitleştirme

İnsan Mühendisliđi

İşçi ve makinelerin bütünleşik bir sistem olarak daha etkin ve verimli işleyebilmesinin sağlayabilmek için insan makine ara yüzünün tasarımıdır.

Günümüzde insan mühendisliği sayesinde, makineler alçaltılabilir, eğilebilir ya da tamamen yeniden tasarlanabilir ve böylece işçi ve makinenin tek bir sistem olarak daha iyi çalışması sağlanabilir. Modern bir uçağın kokpit tasarımı güzel bir örnektir.

İş Ölçümü

Normal çalışma şartlarında ve normal tempoda günde 8 saat çalışan ortalama ve eğitilmiş bir kişinin, bir görevin yerine getirilmesi için gereken sürenin ölçülmesidir.

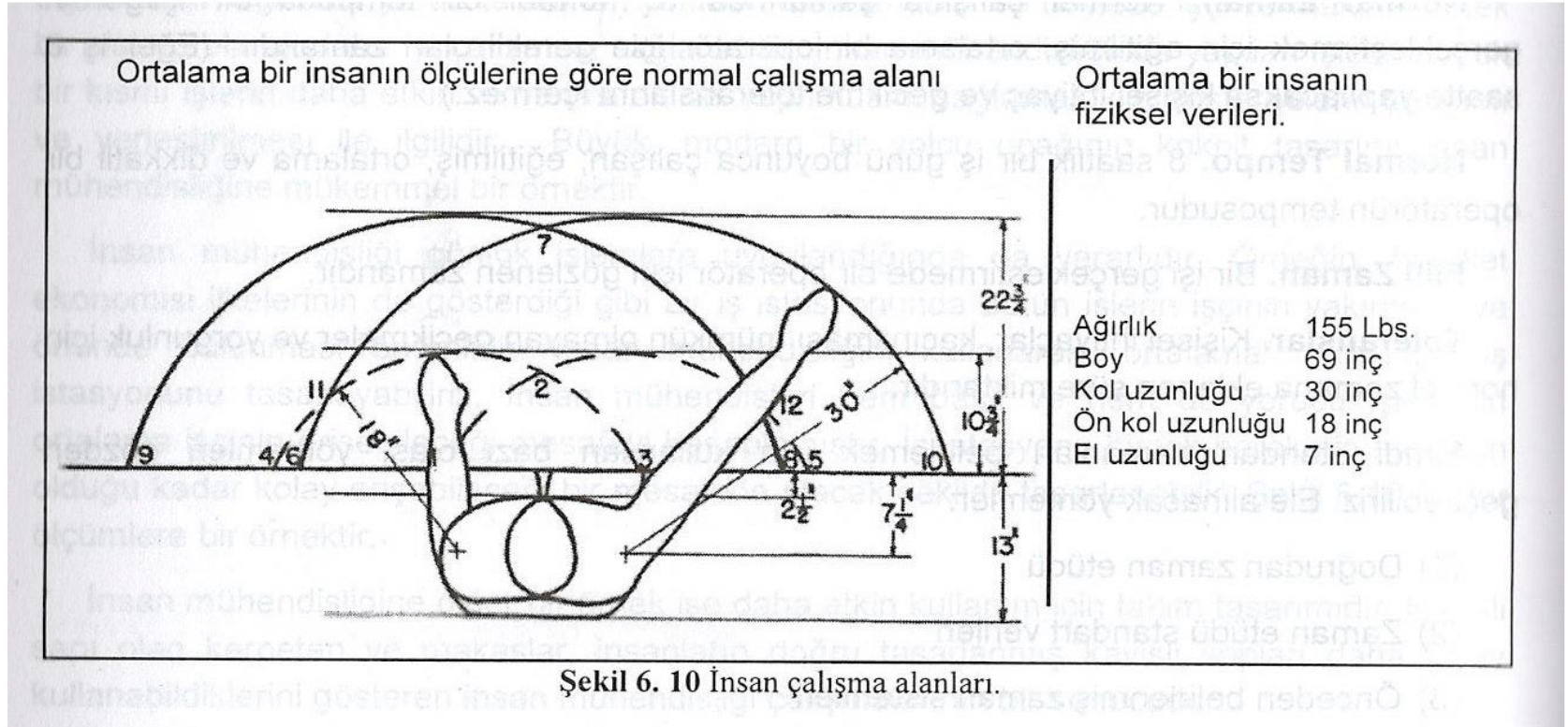
1. Normal zaman
2. Normal tempo
3. Fiili zaman
4. Toleranslar

Standart zamanları belirlemek için kullanılan yöntemler

1. Doğrudan zaman etüdü
2. Zaman etüdü standart verileri
3. Önceden belirlenmiş zaman sistemleri
4. Önceden belirlenmiş zaman sistemleri standart verileri
5. İş örnekleme

Doğrudan Zaman Etüdü

Bir işi yapmak için gerekli olan fiili zamanı, toleransında göz önüne alınarak doğrudan ölçülmesidir.



Zaman Etüdü Formu

Eleman	1		2		3		4	
	R	T	R	T	R	T	R	T
1	5		18		27		40	
2	10		22		32		45	
3	12		23		35		47	

Eleman	1		2		3		4	
	R	T	R	T	R	T	R	T
1	5	5	18	6	27	4	40	5
2	10	5	22	4	32	5	45	5
3	12	2	23	1	35	3	47	2

No	Eleman Tanımı	Döngü												Toplam RT	Ortalama RT
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
Sembol Açıklama		Hesaplama													
		Başarım Değerlendirme _____													

(b)

Şekil 6.13 Zaman etüdü formu (devam)

Başarım Değerlendirme Hesapları

ELEMAN	ORTALAMA		
1	15	Toplam Fiili Zaman	=15+7+5+8=35
2	7	Başarım Değerlendirme	=%115
3	5	Normal Zaman	=(35)(1,15)=40,25
4	8	Toleranslar	=%12
		Standart Zaman	=(40,25)(1,12)=45,08

Normal Zaman = Fiili Zaman X Başarım Değeri

Eğer operatörün başarımı %90, veya normalde beklenenden %10 az olmuş olursa Normal zaman aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Normal Zaman} = (35)(0,90) = 28,50$$

Bir çalışma yaptığımızı ve kişisel ,ihtiyaçlarının iş gününün %4'ünü oluşturduğunu ve yorgunluğun başarımı %5 oranında etkilediğini ve kaçınılmayan gecikmelerin zamanının %3'ünde meydana geldiğini bulduğumuzu varsayalım.

$$\text{Toleranslar} = \%4 + \%5 + \%3 = \%12$$

Standart zamanı hesaplamak için normal zamanı toleranslara ekler ve standart zamanı aşağıdaki gibi buluruz.

$$(40,25)(1,12) = 45,08$$

Zaman Etüdü Standart Verileri

Zaman etüdü standart verisi; belirli bir elemana ait normal zamanın daha önce elde edilmiş normal zaman tablosundaki değerinin kullanılmasıdır.

	Y			
X	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm
6 cm	0,025	0,026	0,026	0,027
8 cm	0,026	0,026	0,027	0,027
10 cm	0,027	0,028	0,028	0,029
12 cm	0,027	0,028	0,029	0,030

Önceden Belirlenmiş Zamanlar

Her hangi bir işin ayrıntılı bölümlerine ayrılıp, çeşitli faktörler(ağırlık, mesafe vb.) göz önüne alınarak daha önceden oluşturulmuş, referans olarak kullanılabilen zaman değerleri tablosuna **önceden belirlenmiş zamanlar** tablosu denir.

Bir nesnenin bir elden diğer ele alınması için;

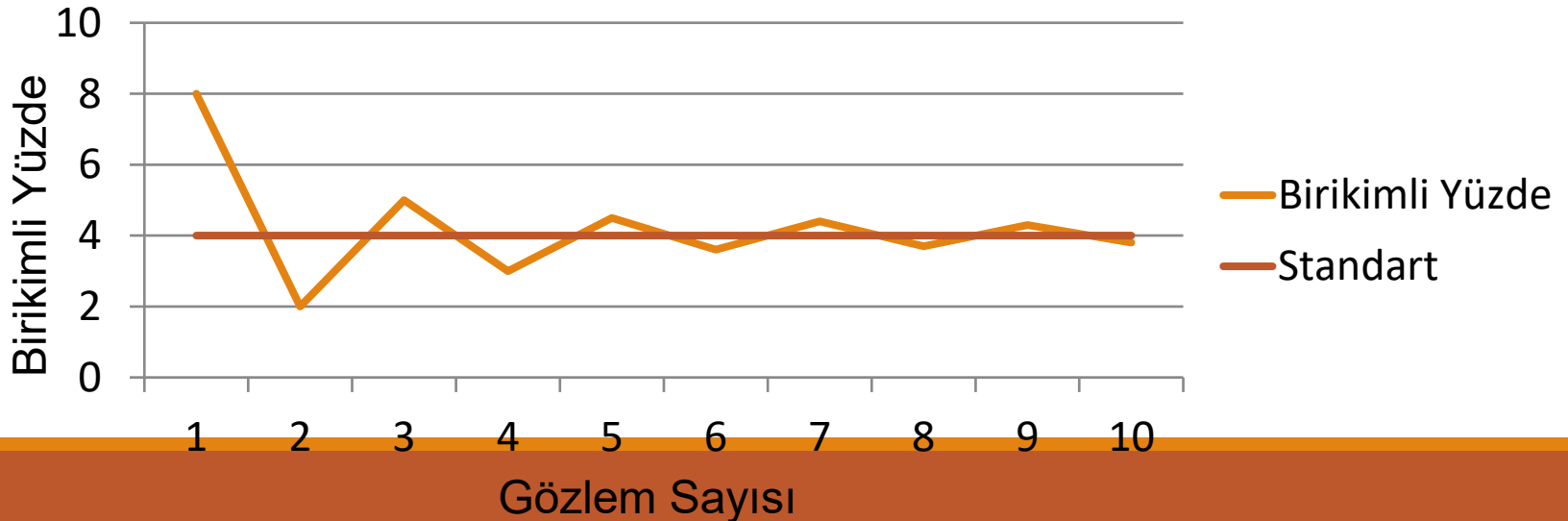
ağırlık > 2 lb. X 0,454 kg.

MESAFE	ZAMAN
4 inch x 2,54 cm	0,00412 dk.
8 inch	0,00591 dk.

İş Örneklemesi

Belirli bir faaliyet türü için harcanan süre oranının, rassal değişkenler kullanılarak yapılan anlık ölçümlerle hesaplanmasına iş örnekleme denir.

$$\text{A faaliyetinin meydana gelme yüzdesi} = \frac{\text{A'nın tekrarlanma sayısı}}{\text{Toplam gözlem sayısı}}$$



Üretkenlik Ölçümü

$$\text{Örgütsel Üretkenlik} = \frac{\text{Örgütsel Çıktı}}{\text{Örgütsel Girdi}}$$

$$\text{Dinamik Verimlilik İndeksi} = \frac{\frac{\text{Bu yılın çıktıları}}{\text{Bu yılın girdileri}}}{\frac{\text{Temel yılın çıktıları}}{\text{Temel yılın girdileri}}}$$

Normal Üretkenlik Ölçüm Modeli

1. Sessiz Düşünme
2. Döngüsel olarak Düşünceleri Söyleme
3. Grup içi netleştirme
4. Oylama

Çok Faktörlü Üretkenlik Ölçme Modeli

Temel olarak, ÇFVÖM bir örgütte karlılığı etkileyebilecek iki yol olduğundan hareket eder.

1. Yeniden Fiyatlandırma
2. Üretkenlik Değişimleri