



T.C.
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Güvenliği Anabilim Dalı



2. ERGONOMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ & ERGONOMİ AÇISINDAN İŞ

Doç.Dr.Cahit GÜNER
İnş. Y.Müh.

25.09.2019
Afyonkarahisar



1

Ders İçeriği

- Günümüze Kadar Sanayi Devrimi
- Sanayi Devrimi Etkileri
- Ergonomi ile İlgili İlk Çalışmalar
- Bilimsel İş Yönetimi
- Ergonomi Biliminin Gelişim Evreleri
- **Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi**
- **Ergonomi Açısından İş Kriterleri**
- **İş Sınıflandırması**
- **İş Sistemleri**
- **İş Yaşamı Tarihinde Önemli Noktalar**

DERSİN AMACI

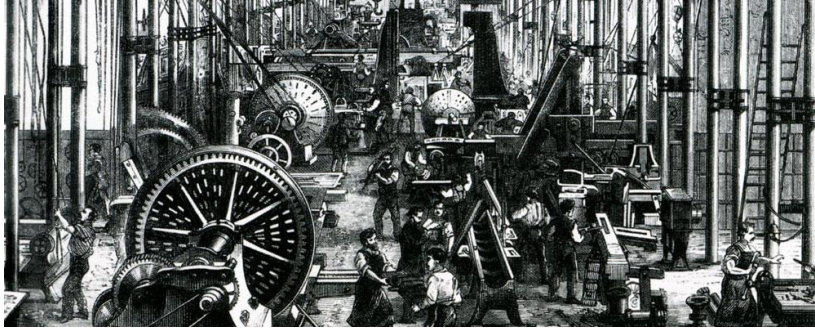
Günümüze Kadar Sanayi Devrimi ve Ergonomi Biliminin Doğuş Aşamalarının Anlaşılması.
Ergonomi Açısından İş Kriterlerinin Neler Olduğunun Kavranması.

2

- İnsanlar ilk çağlardan beri dünyayı insana uygun hale getirme çabası çerisindedir.
- **Bunu yaparken kendisine daha rahat ve kaliteli bir hayat sağlamaya çalışmaktadır.**



Endüstri Devriminin başlangıcında çalışma yaşı 5 yaşına kadar inmişti



3

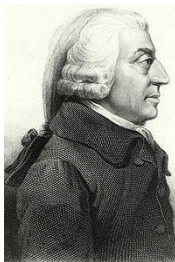
SANAYİ / ENDÜSTRİ DEVRİMİ

- Tarıma ve zanaata dayalı bir ekonomiden, sanayinin ve makineyle yapılan üretimin egemen olduğu bir ekonomiye geçiş sürecini ifade eder.
- 18. yy'da İngiltere'de başlayan bu süreç buradan diğer ülkelere yayılmıştır.
- 1800'lü yılların başında Kuzey Amerika daha sonra Kuzeybatı Avrupa'da endüstri devrimi paralelinde teknolojik ve kültürel değişimler yaşanmaya başlanmıştır.

4

Endüstri Devrimi İki Temel Gelişmeye Yol Açmıştır:

- İnsan gücünün yerini makinelerin alması
- Üretimin Fabrikalarda yapılması



Adam Smith
1723-1790

- Adam Smith 1776 yılında yazdığı «**Ulusların Zenginliği**» adlı eserde işgücü uzmanlaşmasının sağlayacağı yararlar üzerine durmuştur. **Üretimin daha küçük parçalara ayrılması yoluyla uzmanlaşma sağlanacağı ve bu şekilde verimliliğin artacağını belirtmiştir.**
- Bu tür çalışmalar, üretim ortamlarında imalatın yanında **yönetim boyutunun** da öneminin fark edilmeye başlandığını göstermektedir.

5

Endüstri Devriminin Sanayi Dışındaki Etkileri

- Tarımdaki ilerlemeler daha büyük bir tarım dışı nüfusun beslenmesine olanak sağlamıştır.
- Ekonomik değişiklikler servet dağılımından daha geniş kesimin pay almasını sağlamış, toprak mülkiyetlerinden sanayi sermayesine doğru kayan bir ekonomik yapı oluşmaya başlamıştır.
- Artan sermaye ve üretim kapasitesi, kentsel nüfus artışı, yeni pazarlar ve ulaşım sistemlerindeki gelişmeler 1900'li yılların başında büyük bir üretim patlamasıyla kendisini göstermiştir.
- Üretimdeki bu artış **üretim yönetiminin** de bilimsel olarak yapılmasını bir zorunluluk haline getirmiştir.

6

SANAYİ DEVRİMİ....



James Watt

Buhar Makinesi



Ucuz Enerji



Düşük Maliyet

Piyasaların
Büyümesi

Sanayi devrimi ile birlikte ilk önce kömür madenlerinde ortaya çıkan suyun tahliyesi için kullanılan **buhar makinasının**, daha sonraları bu devrimin simgesi olan **pamuklu dokuma makinalarında** kullanılması **fabrika sistemlerinin** ilk örneklerini meydana getirmiştir.

Buharın icadı ile birlikte başlayan sanayi devrimiyle birlikte **aile işletmelerinin yerini fabrika üretiminin alması** sonucu, üretim sürecinde çalışacak **insana gereksinimi de giderek artmıştır**.

7

Sanayi Devrimi 2



Bu dönemde çocuklar ve kadınlarda dahil tüm İşçiler fabrika ve maden ocaklarında çok kötü koşullarda iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olabilecek etkilere maruz kalarak **günde 16-18 saat** gibi uzun süreler çalıştırılmışlardır.

Yetersiz beslenme, olumsuz barınma, uzun çalışma, eğitimsizlik, deneyimsizlik, uyumsuzluk vb. nedenlere bağlı olarak meydana gelen **meslek hastalığı ve kazalarında** bir çok işçi yaşamını yitirmiş veya sakatlanarak çalışamaz hale gelmiştir.

8

Sanayi Devrimi 4

Bu dönemin İngiltere Parlamenterlerinden **Antony Ashly Cooper**; **kadın ve çocukların korunmasını öngören yasalar çıkarılması konusunda** çok ciddi çalışmalar yapmıştır. **Baca kanunu çocuk işçi çalıştırılması karşısında çıkarılan ilk kanundur.**

Thomas Percival isimli bir hekimin genç işçilerin çalışma saat ve koşulları ile ilgili olarak yaptığı çalışma sonucunda hazırladığı rapordan etkilenen İngiliz parlamenter **Sir Robert Peel**'in girişimleri ile **“Çirakların Sağlığı ve Moralini korumaya yönelik «Sağlık ve Ahlakın Korunması Kanunu»** isimli yasa yürürlüğe girmiştir. İSG yönünden **İngiltere'de çıkartılan bu ilk yasanın sonucunda günlük çalışma saati 12 saat olarak sınırlanmış ve işyerlerinin havalandırılması başta olmak üzere bir çok İSG kuralı getirilmiştir.**

1833 yılında **“Fabrikalar Yasası”** olarak adlandırılan yasanın yürürlüğe girmesiyle **işyerlerinin denetimi için müfettiş atanması öngörülmüş, 9 yaşın altındaki çocukların işe alınması ve 18 yaşından küçüklerin ise 12 saatten fazla çalıştırılmaları yasaklanmıştır.**



Antony Ashly Cooper



Thomas Percival



Sir Robert Peel



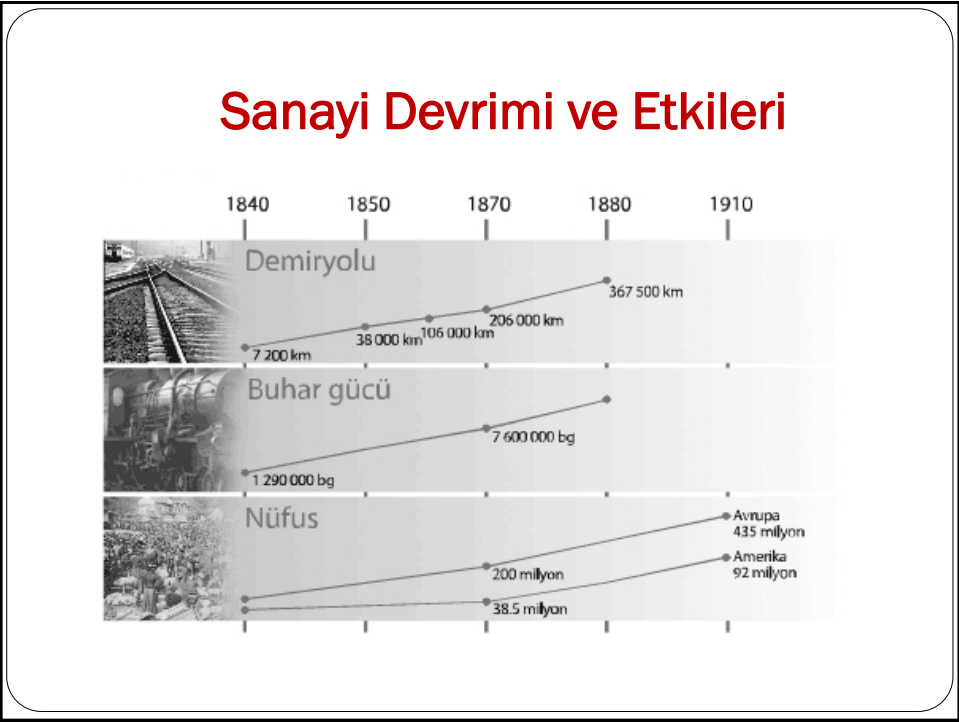
9

Endüstriyelleşmenin Evreleri 1

1. **SÖMÜRÜ ÇAĞI:** Endüstriyel gelişmenin başlangıcında esir düzeni. **İşçinin hiçbir hakkı yoktur.**
2. **SINIRLIYARARLANMA ÇAĞI:** Sömürü düzeninde işgücü erken yaşta tükendiğinden üretim kapasitesi düşmüştür. Bu dönemde **İş kanunları ortaya çıkmaya başlıyor.**
3. **AKILCI ÇAĞ:** İnsanı sömürmeden üretimi arttırmanın yollarının aranması. (Ergonomi konusunda çalışmalar yapan bazı bilim insanları ile başlamıştır.)

Bernardino Ramazzini

10



11

Tekstil Fabrikasında Çalışan İşçiler

Sanayi Devrimi ve Maden Ocağının Zor Çalışma Koşulları

Büyük İtalyan klinikçisi Bernardino Ramazzini (1633-1714), endüstri sağlığının babası olarak kabul edilir.

İş ve hastalık ilişkisi üzerine bilimsel çalışmalar yapmış ve «**hastalara mesleğinin sorulması gerektiği**» fikrini ortaya atmıştır

Kölelik Anıtı / Tanzanya

12

Ramazzini, asıl uzmanlığı epidemiyoloji olduğu halde **meslek hastalıkları** konusunda üne kavuşmuştur.

Çalışma ortamından kaynaklanan olumsuz koşulların düzeltilmesi ile iş veriminin artacağını ileri süren **B.Ramazzini**; bugün **Ergonomi** olarak tanımlanan işçinin çalışma şeklinin, **iş-işçi uyumunun sağlık ve iş verimi üzerinde etkili olduğu düşüncesini** açıklayan ilk kişidir.

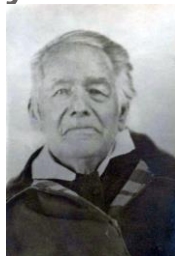


13

Eli Whitney / Endüstriyel Ortamın doğuşu



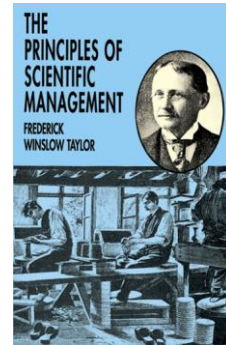
Eli Whitney,

Simeon North, 1765-1852
Amerikalı Silah Üreticisi

- **Eli Whitney** ve **Simeon North**' un değiştirilebilir parçalar (**Interchangeability of parts**) konsepti, imalatta yeni bir devrim yaratmıştır.
- Böylece işçilerin her biri ayrı ayrı bir ürünün farklı parçalarını üreterek, bunların montaj aşamasında bir araya getirilerek son mamulün ortaya çıkması sağlanmıştır.

14

- İnsanların çevrelerini ve çalışma ortamlarını iyileştirme çabaları çok eski çağlardan beri var olmakla birlikte ergonominin bir bilim dalı olarak ortaya çıkmasına **endüstri devrimi** ortam hazırlamıştır.
- Ergonomi bilim dalındaki ilk çalışmalar **Frederick W. Taylor**'a (1856-1915) aittir.
- **Taylor**' un sisteminin temelinde yatan prensip, üretim süreçlerinin parçalara bölünmesi ve her bir parçanın ayrı ayrı iyileştirilmesi olarak özetlenebilir.



Taylor' un temel yaklaşımında tüm hatalı, gereksiz ve yavaş hareketlerin iyileştirilmesi ve çeşitli aparatlar yardımıyla mekanik işlerin hızlandırılması söz konusuydu.

15

Taylor;

- Whitney' in parçalara uyguladığı prensipleri, işin kendisine ve iş yapış şekillerine uygulamıştı.
- Taylor, **iş yapış şekillerini küçük parçalara ayırıp, nasıl daha iyi yapılabileceklerini analiz ederken, işi yapmak için gereken zamanı azaltmak için de çalışmış, temel iş ölçüm tekniklerini ve iş standartlarını geliştirmiştir.**

Fabrikalarda ve atelye ortamlarında karşılaşılan problemler üzerinde çalışarak verimlilik ilkesinin uygulanmasını sağlayacak tasarımlar yapmış ve yöntemler geliştirmiştir.

16

Taylor'a göre:

Eğer bir insan herhangi bir işi tam gücü ve yeteneklerini kullanarak yaparsa;

- ✓ işin verimliliğinin artacağını,
- ✓ Böylelikle söz konusu işin ne kadar zamanda yapılabileceğinin saptanacağını,
- ✓ ve belli işler için zaman ve hareket biçimi bakımından standartlar geliştirilebileceğini düşüncesini savunmuştur.

17

Ancak Taylor;

- Yaptığı çalışma ve denemelerde insan faktörüne yeterince eğilmediği,
- Çalışanların psikolojik yönünü göz önüne almadığı,
- Tüm çalışmalarını verimlilik ve kar amacına yönettiği için **eleştirilmiştir.**

18

Frank & Lillian Gilbreth

- Video kamera kullanarak hareketleri inceleyen ve insan hareketlerini 18 temel kategoriye ayırarak metot ve hareket etüdünü geliştirmişlerdir. **Bu kuralalar bir işin en az yorgunluk ve en kısa zamanda yapılabilmesini hedeflemektedir.**
- Bunun yanı sıra Lillian Gilbreth' in **Yönetimin Psikolojisi** isimli kitabı endüstriyel psikoloji ve iş yerinde ergonomi kavramlarının ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur.

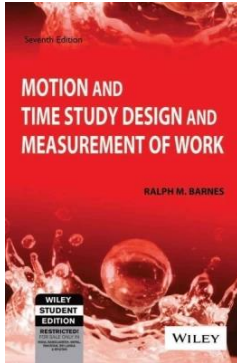
Gilbreth'lerin üzerini vurguladığı noktalardan birisi de **sürekli kalitenin geliştirilmesinin öncelikli olduğudur (CQI)** (George 1968: 98) ve 20.yy'da **tekrarlı hareketlerin işçilerin yaralanmalarına yol açabileceğini** savunmuşlardır. **Gilbreth'ler bir cerraha, cerrahi malzemelerin bir hemşire tarafından kendisine uzatılmasını teklif eden ilk kişi olmuştur.** Ayrıca Gilbreth Dünyadaki tüm orduların kullandığı standart yönteminde acemi erlere karanlıkta bile silahlarının nasıl sökülüp takıldığını öğretecek bir metod tasarlamıştır.



18 Temel Hareket

 Search	 Use
 Find	 Disassemble
 Select	 Inspect
 Grasp	 Preposition
 Hold	 Release Load
 Transport Loaded	 Unavoidable Delay
 Transport Empty	 Avoidable Delay
 Position	 Plan
 Assemble	 Rest

Gilbreth'ler tarafından geliştirilen hareket ergonomisi kuralları olarak bilinen bu kurallar daha sonraları geliştirilerek **Ralph M. Barnes** tarafından 3 grup ve toplam 22 kural olarak yayınlanmıştır.

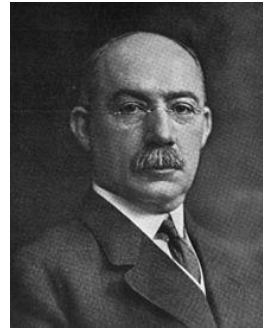


Ralp Mosser Barnes

21

Henry Laurence Gantt

- Teşvik Primi Sistemi
- Motivasyon
- Verimlilikte güdülemenin önemi
- Gantt Şemaları



1900'lü yılların başlarında yaşanan bu gelişmeler ile birlikte bilimsel yönetim dediğimiz, bir takım bilimsel tekniklerin iş hayatına uygulanması, sonuçların ölçüm yolu ile değerlendirilmesi gibi yaklaşımlar endüstriyel ortamlarda hayata geçmeye başlamıştır.

22

Bilimsel Yönetimin Öncüleri		
Kişi	Yıllar	Katkısı
Frederick Winslow TAYLOR	1856-1913	Bilimsel yönetim ilkesi, zaman etüdü, metot analizi
Frank B. GILBERTH	1868-1924	Standartlar, planlama ve kontrol, hareket ve mikrohareket etüdü, inşaat planlaması
Lillian M. GILBERTH	1878-1973	Yorgunluk etüdları, iş ortamında insan faktörü, işgücü seçimi ve eğitimi
Henry L. GANNT	1861-1919	Gannt şemaları, teşvikli ücret sistemleri, insancıl yaklaşım, işgücü eğitimi
Carl G. BARTH	1860-1939	Matematiksel analiz, sürgülü hesap cetveli, tezgah devir ve besleme hızları, endüstriyel danışmanlık
Harrington EMERSON	1885-1931	Verimlilik ilkeleri, demiryolu ulaştırmasında verimlilik, denetim yöntemleri
Morris L. COOKE	1872-1960	Eğitim ve kamu hizmetlerinde bilimsel yönetimin uygulanması

23

Ergonominin gelişimi 2. Dünya Savaşı sırasında büyük bir hız kazanmıştır.

- Ergonominin bir bilimsel disiplin olarak ortaya çıkışının ise 1945 ve 1960 yılları arasında olduğu görülmektedir.
- İkinci Dünya Savaşı sonrasında Amerikan Silahlı Kuvvetlerinde ve bazı sivil kuruluşlarda mühendislik psikolojisi çalışmaları başlatılmıştır.
- 2. Dünya savaşı süresince askeri alandaki teknolojik rekabet, bu ergonomik gelişimin en büyük nedeni olarak gösterilmektedir.

24



Kullanıcı Odaklı Tasarımlar

Pilot kokpitlerindeki konforsuzluk, kontrol panellerine ulaşma güçlüğü, en kısa pilotun ulaşabileceği bir dizayn, gürültü ve titreşim vb. uzun uçuşları işkence haline getiriyordu.



- Bu sıralara da yeni üretilen makinalarda, düşünülen başarının elde edilememesi, teknolojik uygulamalarda **insan özelliklerinin mutlaka dikkate alınması gerekliliğini** ortaya koymuştur.
- Daha sonraları, insan beceri ve yeteneklerine göre yapılan yeni tasarımların büyük yararlar sağladığı bilinmektedir.

Web Kaynağı 1

25

- 1949 yılında bugünkü adı **Ergonomi Derneği (Ergonomics Society)** olan Ergonomi Araştırma Konseyi İngiltere’de kurulmuştur ve bu alandaki ilk kitap dernek tarafından yayınlanmıştır.
- 1957 yılında ise dernek **«Ergonomics»** başlığı ile süreli bir yayını başlatmış, aynı yıl ABD’de insan faktörleri derneği (**Human Factors Society**) kurulmuştur.
- 1959 yılında ise **Uluslararası Ergonomi Derneği** kurulmuş ve çeşitli ülkelerdeki benzer kuruluşlarla ortak çalışmalar yapılmıştır.



<http://tg.hfes.org/vetg/>




<http://www.iea.cc/>

26

Ergonominin Avrupa'daki Gelişimi ABD'den Farklılıklar Göstermiştir.

- Ergonomik çalışmalar, ABD'de modern uçaklar ve silah sistemlerinin işleticilerinin
 - duyu,
 - algılama,
 - karar verme
 - ve kontrol yeteneklerinin uygun tasarlanması
 problemine yönelik olarak başlamıştır. Yapılan çalışmalar 1950'lere kadar silahlı kuvvetler ve kamu desteğinde yürütülmüştür.

Daha sonraları sivil alanlarda uygulamalar başlamış, özellikle tüketim mallarının tasarımı ve güvenliğinde ergonomik tasarımlara gidilmiştir.

27

Avrupa'da ise;

- Ergonomik çalışmalar öncelikle endüstride karşılaşılan ağır çalışma koşullarının yol açtığı fizyolojik problemlerin çözümüne yönelmiştir.
- Avrupa'da özellikle İngiltere'de uygulamaların başlangıcını **II. Dünya Savaşı'nın** yol açtığı askeri problemler oluşturmuştur.



28

1960-1980 yılları,

- Askeri projeler ve uzay çalışmalarının da etkisiyle ergonominin hızla geliştiği bir dönem olmuştur.
- 1980-1990 yılları arasında **bilgisayar kullanımının artması,** ergonomik tasarımların da bu alana yönelmesine yol açmıştır.



29



30




Problems with boots, problems with everything: Soldiers have complained about sore feet caused by their boots during deployment in harsh environments such as Afghanistan and so the US army is working to develop a new, more comfortable boot (Reuters)

- Öte yandan insan kullanımına uygun olmayan ürünlerin, kullananlarda açtığı hasar ve zararlar **nedeniyle konunun hukuki yönleri de gündeme** gelmiştir.
- 1990 sonrasında ise çalışanların ve bu sistemden yararlananların sağlığını korumak, tehlikelerden uzak tutmak, çalışma hayatının kalitesini arttırmak yönünde kanuni zorunluluklar getirilmeye başlanmıştır.



Kaynak: <http://www.dailymail.co.uk/>

31

Ergonomik tasarımlar







32

Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi

- Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren kolektif bir terimdir.
- Bu devrim nesnelerin interneti, internetin hizmetleri ve siber-fiziksel sistemlerden oluşan bir değerler bütünüdür.
- Aynı zamanda bu yapı akıllı fabrika sisteminin oluşmasında büyük rol oynar.
- Bu devrim, üretim ortamında her bir verinin toplanmasına ve iyi bir şekilde izlenip analiz edilmesine olanak sağlayacağı için daha verimli iş modelleri ortaya çıkacaktır.

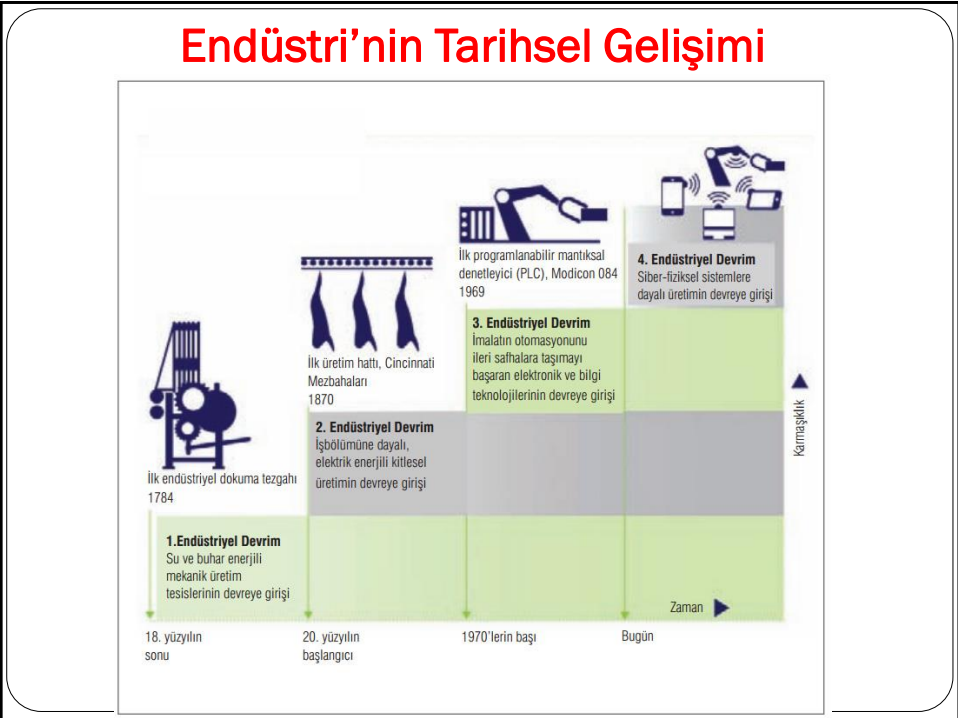


33

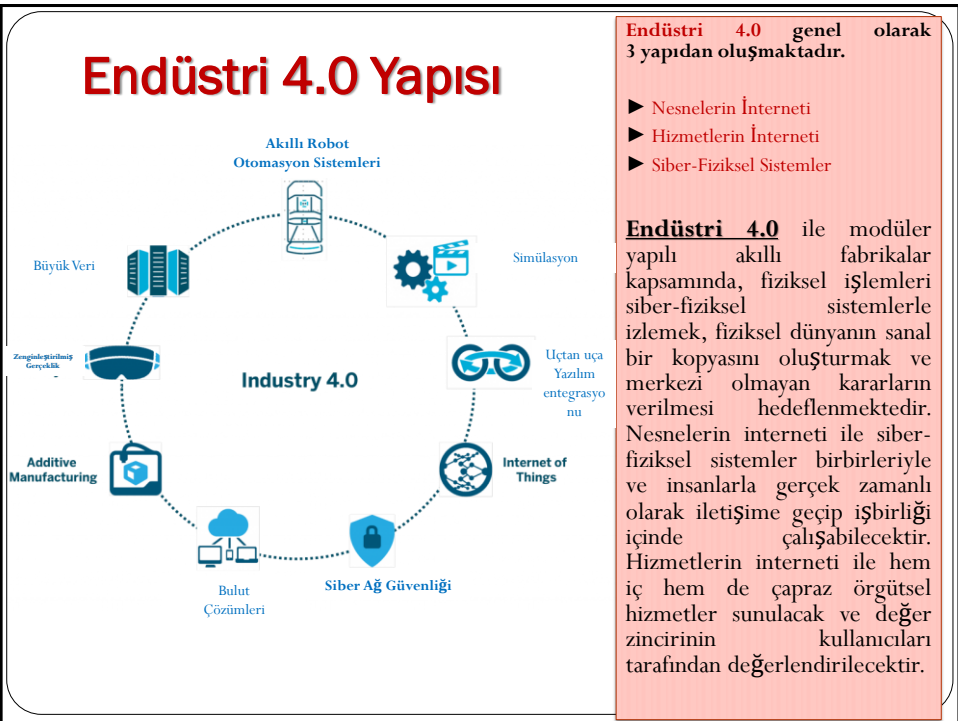
Endüstri 1.0'dan 4.0'a Doğru

- ▶ **Mekanik Üretim Tesislerinin Uygulanması (18.Yüzyıl)**
 - 1712 Buhar Makinesinin İcadı
- ▶ **Elektrik ve İş Bölümüne Dayalı Seri Üretime Geçilmesi (19.Yüzyıl)**
 - 1840 Telgraf ve 1880 Telefon İcatları
 - 1920 Taylorizm (Bilimsel yönetim)
- ▶ **Üretim Süreçlerinin Otomasyonu (20.Yüzyıl)**
 - 1971 İlk mikro bilgisayar (Altair 8800)
 - 1976 Apple I (S. Jobs ve S. Wozniak)
- ▶ **Otonom Makineler ve Sanal Ortamlar (21.Yüzyıl)**
 - 1988 AutoIDLab. (MIT)
 - 2000 Nesnelerin İnterneti
 - 2010 Hücresel Taşıma Sistemi
 - 2020 Otonom Etkileşim ve Sanallaştırma

34



35



36

Endüstri 4.0'ın Avantajları

Endüstri 4.0'ın en büyük amacı, birbirleriyle haberleşen, sensörlerle ortamı algılayabilen ve veri analizi yaparak ihtiyaçları fark edebilen robotların üretimi devralıp; daha kaliteli, daha ucuz, daha hızlı ve daha az israf yapan bir üretim yapmaktır.



- ▶ Sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması
- ▶ Sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması
- ▶ Sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması
- ▶ Daha yüksek verimliliğin sağlanması
- ▶ Üretimde esnekliğin artırılması
- ▶ Maliyetin azaltılması
- ▶ Yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi

37

Endüstri 4.0'ın Olumsuz Yönleri

- Endüstri 4.0'ın sahip olduğu güzel yanlarının dışında, hayatımızı zorlaştıracak olumsuz yanları da mevcuttur.
- Robotların üretimi devralmasıyla insan gücüne duyulan ihtiyaç azalacak ve robotlar bir anlamda insanları işlerinden kovacaktır.
- Bu durum sadece fabrikalardaki mavi yakalılar için değil beyaz yakalılar içinde bir risktir çünkü yapay zeka ile robotları kodlayabilen robotlar ve tasarım yapabilen robotlar, üretimi devralacaktır.
- Endüstri 4.0 ile birlikte yeni meslekler (iletişim halinde olan makineler arasındaki anlaşmazlığı çözen makine avukatlığı gibi) ortaya çıkacağı öngörülse bile artan dünya nüfusu nedeniyle bu durum işsizliğe çare olamayacaktır.

38

Endüstri 4.0'ın Global Dünyaya Etkisi

- Endüstri 4.0'ın gelişmesiyle artan üretim hızı ve ürünün kalitesi rekabet için yeterli olmayacak ve en çok üreten değil müşterinin isteğini en çok karşılayan galip gelecektir. **Apple'ın dünyanın en büyük şirketi olması ve eski dünya devi Nokia'yı piyasadan silmesi bu duruma en güzel örnektir.**
- **Müşterinin isteğini en güzel belirleme yolu ise veri analizidir.** İnternetin hayatımıza girmesiyle oluşan devasa bilgi yığını analiz edip en iyi şekilde yorumlayan gelecekte galip gelecek olanlardır. Endüstri 4.0 aynı zamanda Google ve Facebook gibi şirketlerinde üretime girmesini sağlayacak ve endüstride zorlu bir rekabetin başlamasına neden olacaktır.
- 4. Sanayi Devrimi aynı zamanda ülkeler arasındaki rekabeti arttıracak ve Çin Halk Cumhuriyeti gibi hem insan gücü bakımından hem de sahip olduğu akıllı fabrikalarla gelecekte tahtı devralacaktır.
- Artan üretim hızının yanında Çin, üretim kalitesini de arttırarak, günümüzde herkesin kalitesiz olarak gördüğü ürünleri, gelecekte en kaliteli ürünlerin başını çekecektir.

39

SONUÇ OLARAK

- Şuan Türkiye endüstri konusunda 2.5'lardadır.
- Almanya endüstri 4.0 daha yakın düzeylerde 3.0-3.5 arasındadır.
- Buhar makineleri çıktığında insanlar işsiz kalmamıştır.
- **Yakın gelecekte (2020-2025) insanlar sadece endüstri 4.0'dan bahsedeceklerdir.**
- Günümüzde de aynı olacak yani işin temelinde yine insan vardır. Endüstri 4.0'ın makinelerle sağlayacağı ise insan gibi olacaklar birbirleriyle iletişime geçecekler, anlaşacaklar ve çözüm yolunu üretecekler kısacası robotlar daha da ileri düzeyde olacaktır.
- **Yeni iş türleri meydana gelecektir.**

40

Türkiye’de Ergonomi Alanındaki Çalışmalar

YIL	Türkiye’de Ergonomi Alanında Yapılan Çalışmalar
1970	Ülkemizde ise « ergonomi », 1970’li yıllarda çeşitli üniversitelerde eğitim programına alınmış, Çalışma Bakanlığı ve Dünya Çalışma Teşkilatı (ILO)’nın işbirliği ile İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi Kurula Çalışmalarına Başlanmıştır.
1976	Milli Prodüktivite Merkezinin Düzenlenen bir seminerde kapsamlı olarak ele alınmıştır.
1984, 1986	Dokuz Eylül Ün. ve Alman Kültür Merkezinin İşbirliği ile Ergonomi Sempozyumları yapılmıştır.
1987	I. Ulusal Ergonomi Kongresi, Ergonomi kavramı iş dünyasına tanıtılmıştır.
1996	I. Uluslararası Ergonomi Kongresi İstanbul’da gerçekleşmiştir.
2012	6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiştir.
2017	Ülkemizde Ergonomi, üniversitelerin Endüstri Mühendisliği, İş Güvenliği Anabilim Dalları , Tarım Makineleri, Endüstriyel Tasarım vb. bölümlerinde lisans ve lisansüstü ders olarak verilmektedir. Ayrıca çeşitli araştırma etkinlikleri de devam etmektedir.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yayınlanan 21 adet yönetmelikten 11’inde ergonomi ilkelerine ilişkin düzenlemeler mevcuttur

41

ÖZET OLARAK DENİLEBİLİR Kİ

İnsan – Çalışma Ortamı ilişkisini inceleyerek insan-çevre-makine ilişkilerinin düzenlenmesini konu alan ergonomi alanındaki ilk çalışmalar **ENDÜSTRİ DEVRİMİ** ve onu takip eden **BİLİMSEL YÖNETİM AKIMI**yla başlamıştır.



ENDÜSTRİ DEVRİMİ üretimin çok miktarda ve makineler yoluyla yapılmasını sağlamış fakat daha çok ve ucuz üretim esas alınarak insanların çalışma ortamlarından duydukları rahatsızlıklar önemsenmemiştir.



Zamanla İNSAN FAKTÖRÜNÜN VERİMLİ ÜRETİM için TEMEL UNSUR olduğu anlaşılmış ve işyerleri için ERGONOMİK TASARIM çalışma biçimleri uygulamaya başlanmıştır.

42

Çalışan insan ile yaptığı iş arasında iyi bir uyum sağlamayı amaçlayan ergonominin temel konuları:

- Fiziksel Ergonometri- ANTROPOMETRİ
- FİZYOLOJİ
- PSİKOLOJİ
- İNFORMASYON
- ORGANİZASYON
- İŞ GÜVENLİĞİ'dir.

Ergonominin İkinci Dünya Savaşı Sonrası Hızlanan Dünya'daki Gelişimine özellikle ABD ve İngiltere öncülük etmiştir.

43

Zaman İçerisinde İşçi Tipleri

	Ekonomik İnsan (1920)	Sosyal İnsan (1930)	Gelişen İnsan (1960)	Kompleks İnsan (Günümüz)
Karakteristik Özellikleri	Sorumluluktan kaçır, motivasyon para sayesinde	Sosyal, grup sayesinde sınırlı motivasyon	Kendini geliştiren, bağımsız.	İnsan insana benzemez. Kişiler arası ve kişinin günleri arasında farklılıklar vardır.
İş Felsefesi	İş ve sorumluluk paylaşımı bireysel teşvikler	Grup çalışması, grup motivasyonu	İş kısmen bağımsız gruplara dağıtılır.	Gerçek şimdiye kadar sayılandan daha karmaşıktır.
İşveren Felsefesi	İşletme teknik sistemdir, insan işe uymalıdır.	İşletme, bilginin, haberleşmenin önemli olduğu bir sistemdir.	İşletme sosyoekonomik bir sistemdir. Grev, kriz, işe gelmemede artış.	Üreten İnsan

Kaynak: Babalık, F.

44

Ergonomi Araştırmalarının Kapsamı

- Yapılacak işin; ağırlık ve çeşitlilik yönlerinden düzenlenmesi, (İş fizyolojisi ve iş psikolojisi)
- İş yerinin, kullanılan makinenin, alet ve cihazların, 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 değerlendirmelerinin yapılması (İş etüdü)

45

ERGONOMİ AÇISINDAN İŞ KRİTERLERİ



46

1. İş Zararsız ve Yapılabilir Olmalıdır

- İş insanın fizyolojik ve psikolojik yeteneklerini aşmamalı, zaman içerisinde sağlığını kaybettirecek bir etkisi de olmamalıdır.



SORU:

Bu işi yapabilmek mümkün müdür?

47

2. İş dayanabilir olmalıdır

- İş bir kere yapılabilecek ve kısa süre sürdürülecek bir faaliyet değildir. Sürekli olarak iş yaşamı boyunca tekrarlayan bir faaliyettir.
- Her iş günü vardiya süresince iş, iş görenin sağlığına olumsuz etkisi olmadan tekrarlanabiliyorsa o iş dayanılabilir bir iştir.
- Ağırlığı, süresi, çevre koşulları açısından iş görenin fizyolojik sınırlarını aşmaması gerekir.
- İş görenin sürekli performans sınırını aşıyorsa, özel molalar düzenleyerek işçinin işi sürdürebilmesi, işe dayanması sağlanmalıdır.
- BUNUN İÇİN İŞ GÖRENİN BEDENSEL VE MENTAL KAPASİTE SINIRI deneylerle ve deneyimlerle tespit edilmelidir.

SORU: Bu işe dayanılır mı?

48

3. İş beklenebilir olmalıdır.

- İş kişinin kültürel düzeyi ve eğitimiyle uygun olmalıdır.
- İşin işçiden beklenebilir olup olmadığı , işçinin o işi kendisine uygun görüp görmemesine bağlıdır.
- İş yasaları, yönetmelikler, toplu sözleşme kuralları ile işçiden hangi işin beklenebileceği belirli ölçüde tespit edilmiştir.



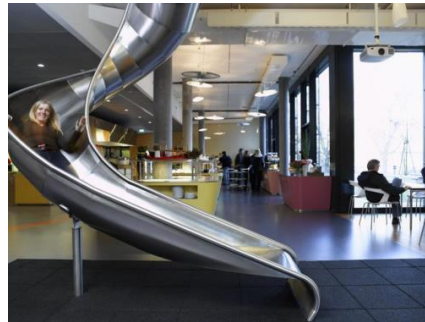
SORU: Bu işi iş görenden bekleyebilir miyim?

49

4. İş Memnuniyet Verici Olmalıdır

- İş kişide mutluluk hissi uyandırmalı, kişiliğini geliştirici rol oynamalıdır.

- Başarının maddi ve manevi ödüllendirilmesi,
- iş düzenlemede iş görenin fikrinin alınması,
- yöneticilerin yönetim biçimleri
- İş yerinin genel imajı **bu kriterin sağlanmasında rol oynar.**



Red Bull Office-Soho, London

SORU: İş gören iş ve iş koşulları ile mutlu mu ?

50

5. İşte Sosyal Uyum Sağlanmalıdır

Özellikle grup çalışması şeklinde sürdürülmesi gereken işlerde iş paylaşımı, iş birliği, işin düzenlenmesine göre iş görenlerin aktif katkıları, önerilerinin dikkate alınması **iş ortamında sosyal uyumu sağlar.**

SORU: İş görene iş ortamında hak ettiği önem, değer veriliyor mu?



Google Şirketine ait Ofis Alanları

Kaynak: http://www.dianliwenmi.com/postimg_915008.html

51

Bu beş kriter ışığında işin ergonomik kurallara uygun olması için:

İŞ MUTLAKA YAPILABİLİR VE DAYANILABİLİR OLMALIDIR.

+

İŞ OLANAKLAR ÖLÇÜSÜNDE BEKLENEBİLİR, MEMNUNİYET VERİCİ VE SOSYAL UYUMLU OLMALIDIR.

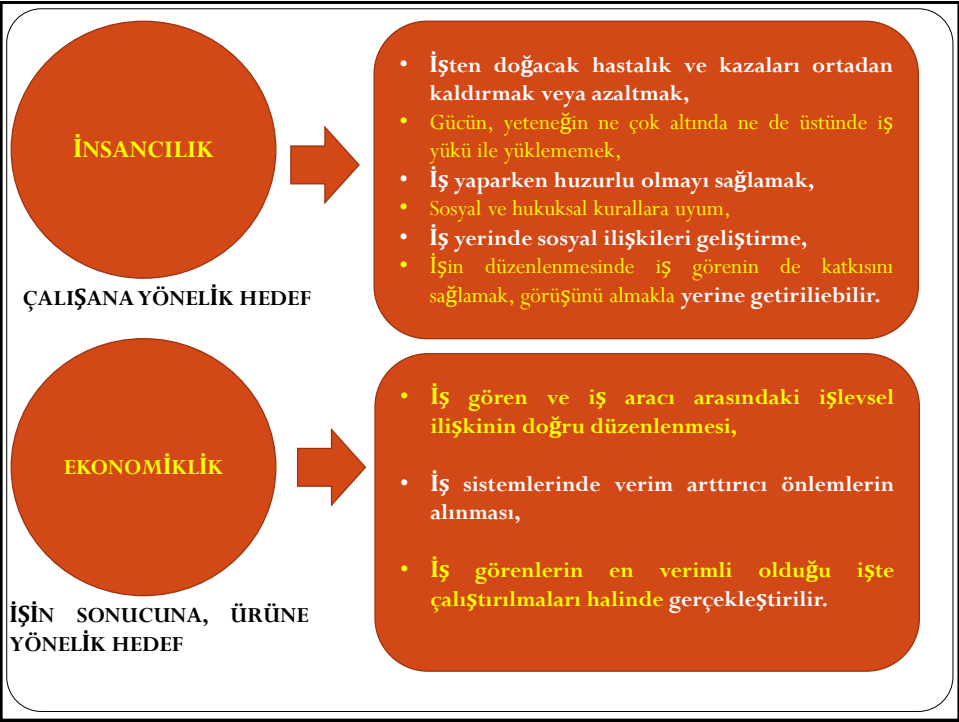


İşin İNSANCA olması kriteri sağlanmıştır

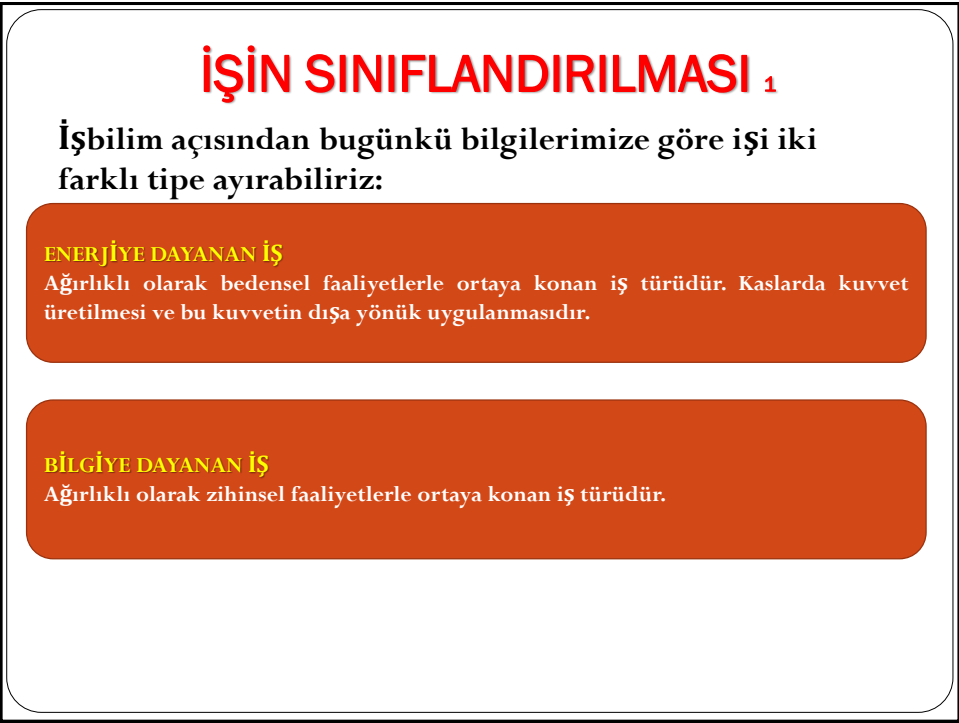
1. HEDEF

2. hedef ise EKONOMİKLİKTİR.

52



53

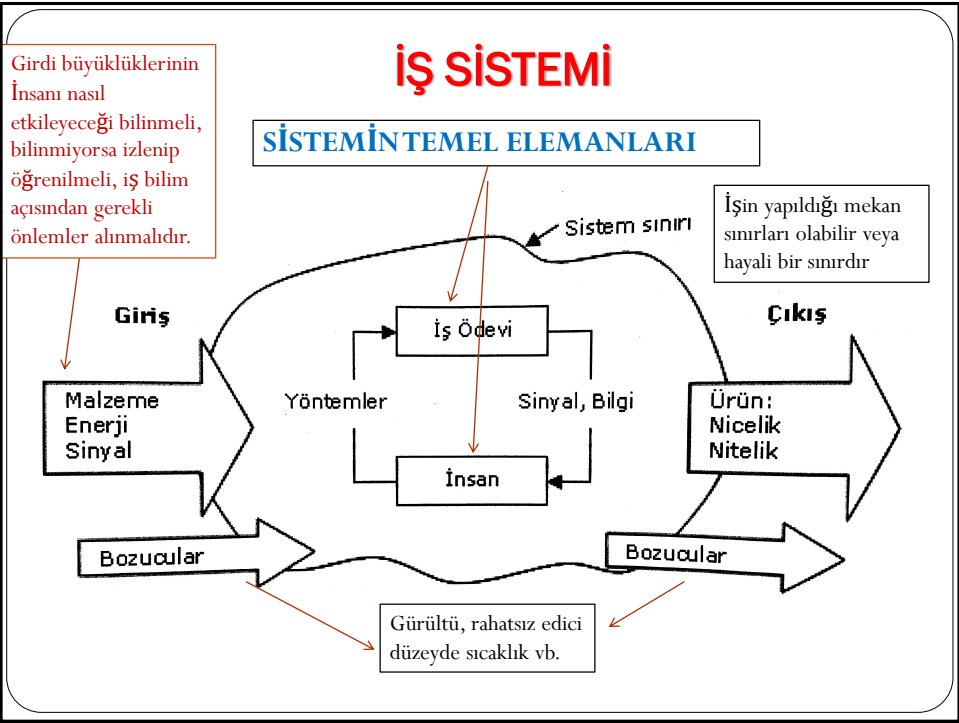


54

İŞİN SINIFLANDIRILMASI 2					
İşin Şekli	Enerjiye Dayalı İş (Kuvvet üretip uygulama)		Bilgiye Dayalı İş (Bilgi işleme ve üretme)		
	Salt Kas İş	Sensomotor İş	Reaktif İş	Kombinasyon İş	Yaratıcı İş
İş Görenden ne bekleniyor?	Kas kuvvetiyle kütlelerin hareketi. Mekanik anlamda iş	Fazla kuvvet kullanmadan belirli hassasiyette el ve kol hareketi	Bilgi algılama, işleme gerektiğinde reaksiyon gösterme	Bilgi algılama, işleme, yeni bilgiye dönüştürme ve bilgi verme	Bilgi oluşturma gerektiğinde bilgi verme
Hangi organlar daha çok zorlanıyor?	Kas doku, iskelet, solunum, dolaşım sistemi	Kas, doku, duyu organları	Duyu Organları (Kaslar)	Duyu organları (Zihinsel faaliyet)	Zihinsel faaliyet
Örnek	Yük taşıma, kürekle kum atma vb.	Parçaların montajı, el ile örgü	Kontrol İşleri / bir seviyeyi gözlemlemek	Bilgisayar programlama	Problem çözme, yeni icat

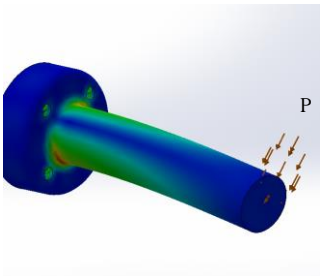
Babalık C., 2014

55



56

Yük-Zorlanma Modeli



Mekanik bilim dalında, bir elemana etkiyen kuvvet, moment gibi dış etkenler **YÜKTÜR**.

Bu etkenlerin elemanda oluşturduğu etkilere de **GERİLME** veya **ZORLANMA** denir.

Gerilme ve zorlanma yükün büyüklüğü kadar parçanın boyutlarına da bağlıdır.

Yükün elemanda oluşturduğu gerilme, elemanın üretildiği malzemenin dayanabileceği maksimum gerilmeden yeterince küçükse makine elemanı mukavemet açısından emniyetlidir.

57

YÜK

• İş sisteminden çalışana etkiyen büyüklükler **YÜK**,

GERİLME

• bunların insanda doğurduğu etkiler ise **ZORLANMA** 'dır.

58

İşbilimde de insana gelen yük ve insanın zorlanması arasındaki ilişki benzer şekilde incelenir.

Bu incelemelerin sonucunda,

- İş sistemlerinin teorik analizlerinin yapılabilmesi,
- Probleme uygun ölçü sistemlerinin geliştirilebilmesi,
- İşin beklenebilirliği ve çalışanın güvenliği hakkında değerlendirme yapabilmek,
- İş ve işyeri düzenlemelerinde yeni çözümler üretebilmek **mümkün olmuştur.**

59

YÜK Nedir?

İş esnasında iş görene doğrudan veya dolaylı gelen ve işçinin karşılaması ve yenmesi gereken bir direnç oluşturan her türlü etkinin toplamı yüküdür.



İş yerinin sosyal havası, yönetimin iş görene yaklaşım biçimi, Zaman sınırlaması gibi faktörlerde iş koşullarını etkileyeceğinden YÜK olarak kabul edilir.

Bir civatayı sıkmak için kol kasları ile uygulanan döndürme momenti
(İŞVERENİN KENDİ ÖZELLİKLERİ)

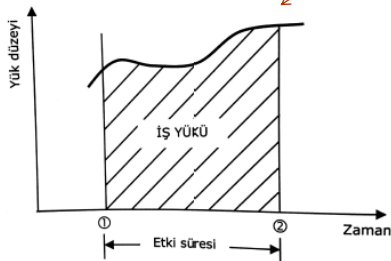
Fiziksel ortamın gürültüsü, klima değerleri,

Cıvata moment değerli bir anahtarla sıkılacaksa, anahtarın ayarlandığı değeri gösteren göstergenin kolay anlaşılır olup olmaması **(ÇEVRE KOŞULLARI)**

60

«Yük» değerlendirilirken yükün düzeyi kadar süresi de önemlidir.

- Hemen hiçbir işte yükün düzeyi bir vardiya süresince sabit kalmaz, değişimlere uğrar. **Yükün düzeyi zaman içerisinde değişir.**



Yük Düzeyi - Zaman Diyagramı

- Yükün düzeyi zaman diyagramında, yük düzeyi eğrisinin altında kalan alan **İŞ YÜKÜNÜ** ifade eder.

İŞ YÜKÜ iş görende kişinin kendisine has (bireysel) özelliklerine göre etki oluşturur. (Kişinin fiziksel özellikleri, yeteneği, becerisi, deneyimleri, iskelet, kas, solunum sistemi, merkezi sinir sistemi, ter bezleri vb.)

61

Kişinin zorlanması sadece iş sisteminden gelen yüke bağlı değil aynı zamanda kişisel özelliklerine de bağlıdır.

- Her insan belirli konularda, farklı düzeyde, yeteneklere sahiptir.
- Bu yeteneklerin iş esnasında kullanılabileceği ve sunulabileceği bir maksimumu vardır.
- YETENEK** genelde doğuştan sahip olunan bir özelliktir fakat eğitim, antrenman ve uygulamalarla geliştirilebilir.
- Bu yeteneğin ne kadarının işinde kullanacağı **kişinin hazır ve gönüllü olma** düzeyine bağlıdır.

62

GÖNÜLLÜK HALİ ise hem **bedensel dispozisyon*** ve **motivasyonla** DOĞRU ORANTILIDIR.

- YETENEK VARSA
- İŞ GÖREN İŞE GÖNÜLLÜYSE
- İŞ DÜZENLEMESİ VE ORGANİZASYONU doğru yapıldıysa

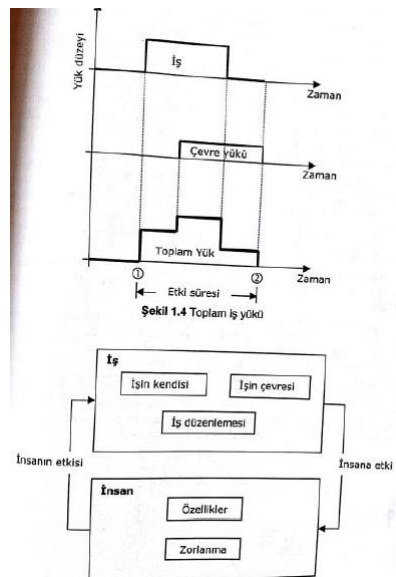
İŞ SİSTEMİNDEN **HEM NİTELİK HEM DE NİCELİK AÇISINDAN İYİ BİR ÜRÜN MEYDANA ÇIKAR.**

***DİSPOZİSYON:** Bir hastalığa yakalanma eğilimidir.

63

Zorlanma kişisel özelliklere bağlı olduğundan, aynı iş yükü, farklı insanlarda farklı zorlanmalara neden olur.

- Aynı iş altında iki kişi farklı zorlanabilir;
Yaptıkları iş aynı olsa da güçlü bir işçinin zorlanması hastalıktan yeni kalkmış bir başka işçinin zorlanmasından çok daha alt düzeydedir.



Yük – Zorlanma Konsepti (Landou , Bokranz)

64

Zorlanma; tüm kısmi yüklerin düzeyi ve süresine bağlı ayrıca kişinin özelliklerine göre de değişen bir olgudur.



65

Yük Faktörleri, İşçinin Değerleri ve Zorlanan Organlar

Yük Faktörleri	İş gören	Zorlanma
İş içeriği, İş ortamı, Yükün düzeyi, Yükün etki süresi.	Kişisel özellikler, Yetenekler, Beceri, deneyim, İhtiyaçlar	İskelet, kas Kalp, dolaşım sistemi Duyu organları, Sinir sistemi, Ter bezi, deri

Ergonomik iş düzenlemenin temelinde **işçide oluşacak zorlanma düzeyinin değerlendirilmesi** yatar.

İş düzenlemesi ile zorlanma düzeyini aşağıya çekmek hedefleniyorsa **ZORLANMAYA NEDEN OLAN YÜK** belirlenmelidir.

Bunu doğru yapabilmek için, işten kaynaklanan yük ile, iş ortamından kaynaklanan yük birbirinden ayrılmalıdır.

66

SONUÇ OLARAK

İnsanın ortaya koyduğu işin değerlendirilmesi, sadece insana gelen yükün değerlendirilmesi ile değil, yükün oluşturduğu zorlanma ile birlikte yapılmalıdır.

İki temel yöntem doğru uygulanırsa iş görenin zorlanması azalır:

1. **ERGONOMİK İŞ DÜZENLEMESİ SAYESİNDE YÜKE ETKİ**

2. **DOĞRU SEÇİM VE EĞİTİMLE İŞ GÖRENİN ÖZELLİKLERİNİN İŞE UYUMU**

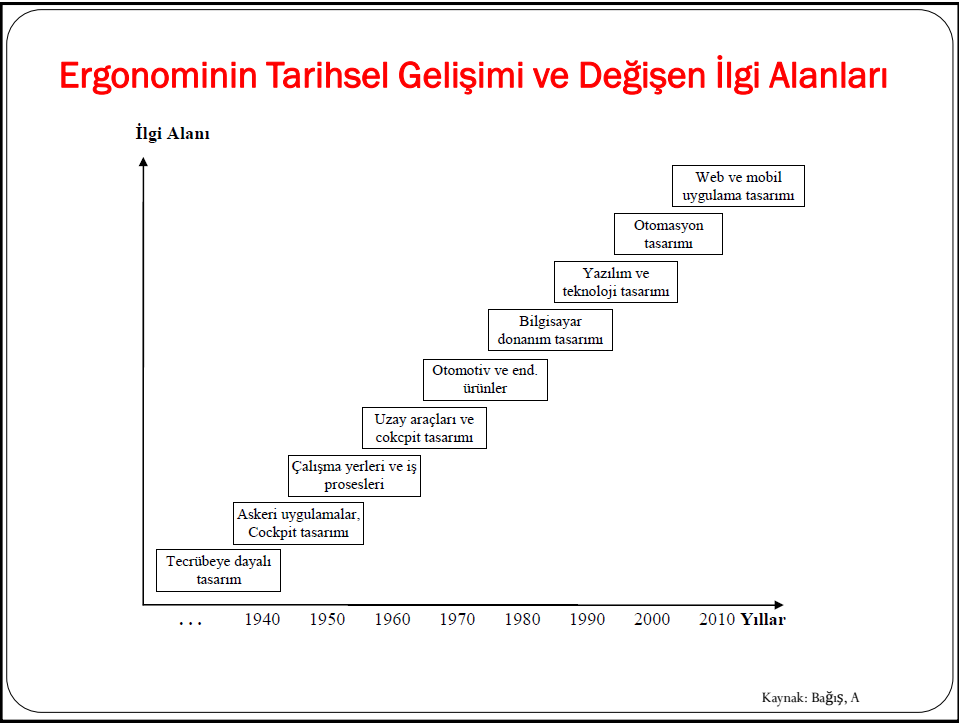
67

- Fiziki zorlanmalardaki **yük –zorlanma konsepti** mental işlere aynen uygulanamaz.
- İş yaşamındaki bedensel faaliyetleri fizyologlar incelediği için **yük-zorlanma ilişkisi** üzerine olan araştırmalarını kalp, dolaşım sistemi ve organizmadaki enerjiye ilişkin süreçlere odaklanmışlardır.
- Mental faaliyetleri inceleyen psikologlar ve psikiyatrisler ise yapılan işin yükünün **merkezi sinir sisteminde oluşturduğu işlevsel değişikliklere** dikkatlerini yöneltmişlerdir.
- Ne var ki mental zorlanmanın sonuçlarını (**zihinsel yorulma gibi**) fiziki yorulmayı ölçmede sahip olunan (**kalp atışının artması, terleme vb.**) göstergeler yoktur.

68

İş yaşamının tarihinde önemli noktalar

69



70

İö 400 Hipokrat madencilerin işten doğan rahatsızlıklarını inceler.

İö 200 Çin Seddinin inşaatında işçilerin tuğla pişirme ve buğday öğütme işinde günlük performanslarının hesaplanması.

İS 321 Kral Konstantin Pazar gününü kanunen tatil ilan eder.

400 Bir gümüş eşya atölyesinde iş bölümüne ait kayıtlar

1500 Leonardo da Vinci'nin kürekle çalışan işçinin hareketlerini incelemesi.

1700 Şehir surları üzerinde çalıştırılan inşaat işçileri üzerinde beslenme-performans ilişkisinin incelenmesi

71

1767 Buhar makinesinin icadı ve Endüstri çağıının başlangıcı.

1786 Dokuma tezgahının icadı.

1802 İngiltere'de çocukların gece çalıştırılmasının yasaklanması ve gündüz en çok 12 sa çalıştırılması kuralı.

1839 Almanya'da 9 yaşın altındaki çocukların maden ocaklarında ve fabrikalarda çalışmasının yasaklanması. Gençlerin günlük çalışma süresinin 12 saat ile sınırlanması

1866 İlk iş hekimi, BASF Fabrikaları, Almanya

1923 Henry Ford bant tipi seri üretimi başlatır. (İşçilerin günlük ücreti 2.34 \$ dan 5 \$ a çıkar, ürettikleri Tin Lizzie model otomobilin fiyatı 950\$'dan 290\$ a düşer.)

72

1924 Türkiye’de hafta tatili kanunu.

1930 Türkiye’de Hıfzısıhha Kanunu yürürlüğe girer.

1945 Türkiye’de Çalışma Bakanlığı Kurulması

1956 İlk defa, haftada 5 gün çalışma düzeni başlar.

2011 Endüstri 4.0 (Hannover Fuarında duyuruldu, Almanya)

2013 6331 Sayılı İş Güvenliği Yasası

73



T.C.
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İş Güvenliği Anabilim Dalı



SORULAR ?



Doç.Dr.Cahit GÜNER
İnş.Y.Müh.

25.09.2019
Afyonkarahisar



© Bu sunum YL ders notu olarak Dr.Cahit GÜNER tarafından hazırlanmıştır. Kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

74

Kaynaklar

Güler Ç. 1997. Ergonomiye Giriş. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No:45. Ankara.

Sabancı A. 1999. Ergonomi. Baki Kitapevi. Adana.

Babalık F.C. 2007. Mühendisler için Ergonomi İşbilim. Nobel Yayınevi. Ankara.

Web Kaynağı : Erişim 11.02.2016.
<http://www.danmacleod.com/sample/Tutorial/Production.htm>

Çakmak A., 2007, Dişhekimliği ve Ergonomi, Erişim: 2016.
<https://www.dentiss.com/Dişhekimligi--Ergonomi-y80.html>

Küçükdeniz T., 2016, İş Etüdü ve Ergonomi. İÜ, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.

Özkul E., Anagün S. 1996. Ergonomi. Anadolu Üniv. Yayınları. Eskişehir.
<http://www.iea.cc/>
<https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>
www.cahitgurur.com