

# ENM 137 ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

## Ara Sınav Çalışma Notları

### BÖLÜM 1: ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TANIMI VE KAPSAMI

#### 1.1. Endüstri Mühendisliği Tanımı (IIE)

Institute of Industrial Engineers (IIE) tanımına göre:

"Endüstri Mühendisliği, insan, malzeme, donanım ve enerjiden oluşan bütünleşik sistemlerin tasarımı, iyileştirilmesi ve yürütülmesi ile ilgilenir. Bu amaçla, temel, mühendislik ve sosyal bilimlerdeki bilgi ve becerileri mühendislik analizi/tasarımı prensip ve yöntemleri ile beraber kullanarak bu sistemlerin tasarımı, modellenmesi ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda bulunur."

#### 1.2. EM'nin Temel Karakteristikleri

Endüstri Mühendisliğini diğer mühendislik dallarından ayıran temel özellikler şunlardır:

1. **Çok yönlü eğitim:** Mühendislik, bilgisayar bilimleri, ekonomi, işletme ve sosyal bilimler.
2. **Geniş spektrumda kariyer fırsatları:** Özel/kamu, imalat/hizmet sektörü.
3. **İnsan odaklı yaklaşım:** Sistemlerin tasarımında ve iyileştirilmesinde insan faktörünü merkeze alır.
4. **Yönetim kademelerine daha kolay uyum:** Aldığı eğitim sayesinde yönetsel pozisyonlara geçişi daha kolaydır.
5. **Liderlik ve takım çalışması:** Proje yönetimi ve disiplinler arası çalışma becerileri.
6. **Sistem bakış açısı:** Olaylara ve problemlere bütüncül bir sistem perspektifinden bakar.
7. **En iyi yakalama (Optimal çözüm):** Mevcut kısıtlar altında en verimli ve etkin çözümü (optimizasyonu) arar.
8. **Süreç odaklı ve bütüncül yaklaşım:** Sistemleri oluşturan alt süreçleri ve aralarındaki ilişkileri iyileştirmeye odaklanır.

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2021)

**Soru:** Endüstri Mühendisliğinin diğer mühendislik dallarından farklı temel karakteristikleri nelerdir?

**Cevap:**

- Çok yönlü eğitim (mühendislik, bilgisayar, ekonomi, işletme ve sosyal bilimler)
- Geniş spektrumda kariyer fırsatları (özel/kamu, imalat/hizmet sektörü)
- İnsan odaklı yaklaşım
- Yönetim kademelerine daha kolay uyum
- Liderlik ve takım çalışması
- Sistem bakış açısı
- En iyi yakalama (optimal çözüm)

- Süreç odaklı ve bütüncül yaklaşım

## BÖLÜM 2: EM EĞİTİMİ VE KARIYER FIRSATLARI

### 2.1. Endüstri Mühendisliği Eğitimi Kapsamı

Endüstri Mühendisliği eğitimi aşağıdaki konu alanlarını kapsar:

- **Temel Bilimler** (1. ve 2. sınıflar)
- **Temel Mühendislik Bilimleri** (1. ve 2. sınıflar)
- **İşletme ve Ekonomi Bilimleri** (2. ve 3. sınıflar)
- **Endüstri Mühendisliği Alan Dersleri** (2., 3. ve 4. sınıflar)
- **%25 Alan ve Alan Dışı Seçmeli Dersler**
- **Uygulamalı Mühendislik Eğitimi** (8. yarıyıl)

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2021)

**Soru:** Endüstri mühendisliği eğitimi kapsamında hangi konu alanları bulunmaktadır?

**Cevap:**

- Temel Bilimler (1., 2. sınıflar)
- İşletme ve Ekonomi Bilimleri (2., 3. sınıflar)
- Temel Mühendislik Bilimleri (1., 2. sınıflar)
- Endüstri Mühendisliği Alan Dersleri (2., 3., 4. sınıflar)
- %25 Alan ve Alan Dışı Seçmeli Dersler
- Uygulamalı Mühendislik Eğitimi (8. yarıyıl)

### 2.2. Kariyer Fırsatları ve Çalışma Alanları

Endüstri Mühendisleri için kariyer fırsatları çok geniştir:

1. **Özel Sektör:** Makine imalat, tekstil, otomotiv, elektronik, kimya, inşaat vb.
2. **Hizmet Sektörü:** Finans, sigorta, sağlık, iletişim, lojistik, danışmanlık.
3. **Kamu Kurumları:** Bakanlıklar (Sanayi, Sağlık, Çalışma vb.), TÜİK, Hastaneler.
4. **Araştırma Kurumları:** Üniversiteler, TÜBİTAK, Araştırma Enstitüleri.

**Temel Çalışma Alanları:**

- Üretim Planlama
- Malzeme Yönetimi
- Kalite Yönetimi
- İnsan Kaynakları
- Proses Planlama
- Tesis Tasarımı
- Proje Yönetimi
- Lojistik Yönetimi

- Bilgi Sistemleri
- Stratejik Yönetim

### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2022)

**Soru:** Endüstri mühendisleri için kariyer fırsatları nelerdir? Örneklerle açıklayınız.

**Cevap:**

- **Özel Sektör:** Makine imalat, tekstil, otomotiv, elektronik, kimya, inşaat
- **Hizmet Sektörü:** Finans, sigorta, sağlık, iletişim, lojistik
- **Kamu Kurumları:** Bakanlıklar (Sanayi, Sağlık, Çalışma v.b.), TÜİK, Hastaneler
- **Araştırma Kurumları:** Üniversiteler, TÜBİTAK, Araştırma Enstitüleri

### BÖLÜM 3: ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TARİHÇESİ

Endüstri Mühendisliğinin doğuşu ve gelişimi, çeşitli tarihsel olaylar ve öncü kişilerle şekillenmiştir.

### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2022)

**Soru:** Endüstri Mühendisliğinin bir mühendislik alanı olarak doğuşunda ve gelişiminde hangi tarihsel olaylar rol oynamıştır? Açıklayınız.

**Cevap:**

1. **Sanayi Devrimi:** Verimlilik, bilimsel yönetim, yönetim ve organizasyon, planlama, kalite kontrol gibi kavramların doğmasına ortam sağlamıştır.
2. **Bilgisayar Teknolojilerinin Gelişimi:** Çözülmesi zor Yöneylem Araştırması problemlerinin kısa sürede çözülmesini, daha hızlı algoritmaların geliştirilmesini, sistemler ve süreçlerle ilgili optimum kararların alınmasını sağlamıştır.
3. **Dünya Ekonomisinin Küreselleşmesi:** Artan küreselleşme dünya pazarlarında rekabeti artırmış, verimlilik, kalite, esneklik ve hızlilik gibi faktörlerin önemini daha da artırmıştır.

#### 3.1. Önemli Kişiler ve Katkıları

- **Adam Smith (1776):** "Ulusların Zenginliği" eserinde **iş bölümünün** verimliliği artırıcı etkisini vurgulamıştır.
- **Eli Whitney (1798):** Üretimde **değiştirilebilir parçaları** tanıtarak üretim sistemlerinde devrim yaratmıştır.
- **Frederick Taylor (1856-1915):** Bilimsel Yönetim'in babası olarak kabul edilir. İşçilerin verimliliğini artırmak için **zaman ve hareket etütlerini** tanıtmış, **teşvikli ücret sistemleri** ve **işleme ekonomisi** üzerine çalışmıştır.
- **Frank ve Lillian Gilbreth:** Hareket verimliliği çalışmalarında öncülük yaptılar. İş görevlerini analiz etmek için "**therblig**" (temel hareket unsurları) kavramını, **ergonomi** ve **metot mühendisliğini** geliştirdiler.
- **Henry Ford (1913):** İlk hareketli montaj hattını uygulayarak kitlesel üretimde devrim yapmıştır.
- **W. Edwards Deming:** Toplam Kalite Yönetimi (TQM) ve İstatistiksel Kalite Kontrol (İKK) alanlarının öncüsüdür. **Sürekli iyileştirme** (PDCA) felsefesini geliştirmiştir.
- **George Dantzig (1940-1950'ler):** Doğrusal Programlama ve Simpleks Algoritması'nı geliştirerek

Yöneylem Araştırması alanını etkilemiştir.

- **Taiichi Ohno & Shigeo Shingo (II. Dünya Savaşı Sonrası):** Japonya'da **Toyota Üretim Sistemi'ni (Yalın Üretim)** geliştirerek üretimde **israfı (MUDA)** azaltmaya odaklanmışlardır.

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2021)

**Soru:** Endüstri mühendisliğine önemli katkılarda bulunmuş üç kişinin çalışmalarını kısaca anlatınız.

**Cevap:**

1. **Frederick Taylor:** Bilimsel Yönetim, zaman etüdü, teşvikli ücret sistemleri, işleme ekonomisi.
2. **Frank & Lillian Gilbreth:** Ergonomi, hareket ekonomisi, metot mühendisliği.
3. **Deming:** Sürekli iyileştirme, kalite yönetimi, istatistiksel kalite kontrol.

#### 3.2. Diğer Önemli Gelişmeler

- **Yöneylem Araştırması (OR):** II. Dünya Savaşı sırasında askeri operasyonlardaki karar verme süreçlerini iyileştirmek için geliştirilmiştir.
- **Hawthorne Çalışmaları (1920-30'lar):** Elton Mayo tarafından yapılan bu çalışmalar, iş yerlerindeki sosyal ve psikolojik faktörleri (insan faktörleri) vurgulamıştır.
- **Toplam Kalite Yönetimi (TQM):** II. Dünya Savaşı sonrası Deming ve Juran gibi öncülerle gelişmiştir.
- **CAD/CAM ve MRP (1970-80'ler):** Bilgisayar Destekli Tasarım/Üretim ve Malzeme İhtiyaç Planlaması sistemleri.
- **Altı Sigma (1980-90'lar):** Motorola tarafından geliştirilen, süreçlerdeki hataları ortadan kaldırmaya yönelik veri odaklı bir yaklaşımdır.
- **Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) (2000'ler):** İş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayan bilgi sistemleri.

#### BÖLÜM 4: ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE ENDÜSTRİ 4.0

Endüstrinin gelişimi dört ana devrimle incelenir:

1. **Endüstri 1.0 (1750'ler+):** Mekanizasyon, buhar gücünün kullanımı, dokuma makineleri.
2. **Endüstri 2.0 (1850'ler+):** Kitlesele üretim (Mass production), montaj hatları (Henry Ford), elektrik enerjisinin üretimde kullanımı.
3. **Endüstri 3.0 (1950'ler+):** Otomasyon, bilgisayarlar, elektronik, yarı iletkenler, Bilgisayar Destekli Üretim (CAM).
4. **Endüstri 4.0 (2010'lar+):** Siber-Fiziksel Sistemler (Cyber Physical Systems), Nesnelerin İnterneti (IoT), bilgisayar ve iletişim ağları, Yapay Zeka (AI).

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2021)

**Soru:** 4 endüstri devrimindeki temel gelişmeleri kısaca açıklayınız.

**Cevap:**

- **Endüstri 1.0:** mekanizasyon, buhar gücü, dokuma makinaları
- **Endüstri 2.0:** kitlesele üretim, montaj hatları, elektrik enerjisinin üretimde kullanımı

- **Endüstri 3.0:** otomasyon, bilgisayar destekli üretim, elektronik, yarı iletkenler
- **Endüstri 4.0:** siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, bilgisayar ve iletişim ağları, yapay zeka

#### 4.1. Endüstri 4.0 Temel Teknolojileri

Endüstri 4.0 devriminin gelişimine katkı sağlayan temel dijital teknolojiler şunlardır:

- Yapay Zeka (AI)
- İleri Robotik Sistemler (Advanced Robotics)
- Büyük Veri Analitiği (Big Data Analytics)
- Katmanlı Üretim (3D Printing / 3D Üretim Teknolojileri)
- Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)
- Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)
- Akıllı Sensörler (Smart Sensors)
- Bulut Bilişim (Cloud Computing)
- Konum Tespiti (Location Detection)

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORUSU (2022)

**Soru:** Endüstri 4.0 devriminin gelişimine katkı sağlayan temel teknolojileri kısaca maddeler halinde açıklayınız.

**Cevap:** Yapay zeka, ileri robotik sistemler, büyük veri analitiği, 3D üretim teknolojileri, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, akıllı sensörler, bulut bilişim v.b.

### BÖLÜM 5: REKABET FAKTÖRLERİ VE TEMEL KAVRAMLAR

#### 5.1. Pazarda Rekabet Faktörleri

Firmaların pazarda rekabet ederken kullandıkları temel faktörler ve günümüzde öne çıkanlar:

- **Temel Rekabet Faktörleri:**
  - Fiyat
  - Kalite
  - Esneklik
  - Zaman bazlı rekabet (hızlı üretim, hızlı ürün geliştirme, değişime hızlı adapte olabilme vb.)
  - Ürün çeşitliliği
  - Güçlü dağıtım kanalları
  - Satış sonrası hizmetler
- **Günümüzde Öne Çıkan Rekabet Faktörleri:**
  - Zaman bazlı rekabet / Hızlılık (yeni ürünleri geliştirme süresi, üretim süreleri, müşteriye ulaştırma süresi)
  - Değişimlere hızlı yanıt verme / Uyum sağlayabilme
  - Müşteri için değer üretme

- Yalın ve çevik olma
- Kalite
- Sürdürülebilir politikalar geliştirebilme
- Çalışan yetkinlikleri, insan yönetimi
- Liderlik
- Esneklik
- Fiyat

#### ARA SINAV ÇIKMIŞ SORULARI (2021 & 2022)

**Soru (2022):** Firmalar için pazarda rekabet faktörleri nelerdir? Günümüzde hangi rekabet faktörleri daha fazla önem kazanmaktadır? **Cevap:**

- Temel rekabet faktörleri: fiyat, kalite, esneklik, zaman bazlı rekabet (hızlı üretim, hızlı ürün geliştirme, değişime hızlı adapte olabilmek v.b.), ürün çeşitliği, güçlü dağıtım kanalları, satış sonrası hizmetler
- Günümüzde öne çıkan rekabet faktörleri: zaman bazlı rekabet (hızlı üretim, hızlı ürün geliştirme, değişime hızlı adapte olabilmek v.b.), müşteri için değer üretme, yalın ve çevik olma, kalite, sürdürülebilir politikalar geliştirebilme

**Soru (2021):** Günümüzde rekabet stratejisinde firmalar hangi rekabet faktörlerine önem vermeleri gerekmektedir? Açıklayınız. **Cevap:** Günümüzde öne çıkan rekabet faktörleri: i. Hızlılık (yeni ürünleri geliştirme süresi, üretim süreleri, müşteriye ulaştırma süresi) ii. Değişimlere hızlı yanıt verme iii. Çalışan yetkinlikleri, insan yönetimi iv. Liderlik v. Esneklik vi. Kalite vii. Fiyat

#### 5.2. Ara Sınav İçin Önemli Kavramlar ve Tanımları

Aşağıdaki kavramlar ara sınavlarda sorulmuştur ve bilinmesi önemlidir:

- **Optimizasyon (2022):** Verilen kısıtları sağlayan ve belli amaçları eniyileyen (maksimize veya minimize eden) çözümleri bulma.
- **Bilimsel Yönetim (2022):** Sistem ve süreçlerin tasarımı, planlaması, yürütülmesi ve iyileştirilmesi faaliyetlerinde ilgili bilimlere (matematik, kimya, fizik, insan bilimleri, sosyal bilimler) dayanarak çözümler geliştirmek. (Bkz: F. Taylor)
- **Hareket Ekonomisi (2022):** En basit vücut hareketleri ile en az kişisel yüklenme ile bir işi gerçekleştirme ilkeleri. (Bkz: F. & L. Gilbreth)
- **Stratejik Yönetim (2022):** Bir kurumun uzun vadeli performansını ve geleceğini etkileyecek kararların araştırılması ve bilimsel yöntemlerle belirlenmesi.
- **Süreç Odaklılık (2022):** Bir sistemin verimliliğinin artırılmasında onu oluşturan alt süreçleri ve aralarındaki ilişkileri eleştirel bir bakışla inceleyip, süreçleri iyileştirmeye ağırlık vermek.
- **Verimlilik (2021):** En az girdi ile maksimum çıktı üretmek; üretim girdilerinin etkin bir şekilde üretim süreçlerinde kullanımı.
- **Ergonomi (2021):** İnsanın çalışma ortamı ve kullandığı teçhizatın insan özellikleri ile uyumlu bir şekilde tasarlanması. (Bkz: F. & L. Gilbreth)
- **GANNT Şeması (2021):** Üretim operasyonlarının makinalarda veya departmanlarda hangi zaman

dilimlerinde yapılacağını gösteren zaman çizelgesi grafiğidir.

- **Katma Değer (2021):** Bir üretim sürecinde son ürünün değeri ile işletme dışından sağlanan girdilerin toplam maliyeti arasındaki farktır.
- **İstatistiksel Kalite Kontrol (İKK) (2021):** Üretim süreçlerinde kritik kalite değişkenlerinin istatistiksel yöntemlerle izlenmesi, kaliteyi bozan kontrol dışı olayların en erken şekilde nedenleri ile tespiti ve düzeltici/önleyici faaliyetlerle bu nedenlerin azaltılması ve/veya ortadan kaldırılmasıdır. (Bkz: W. E.