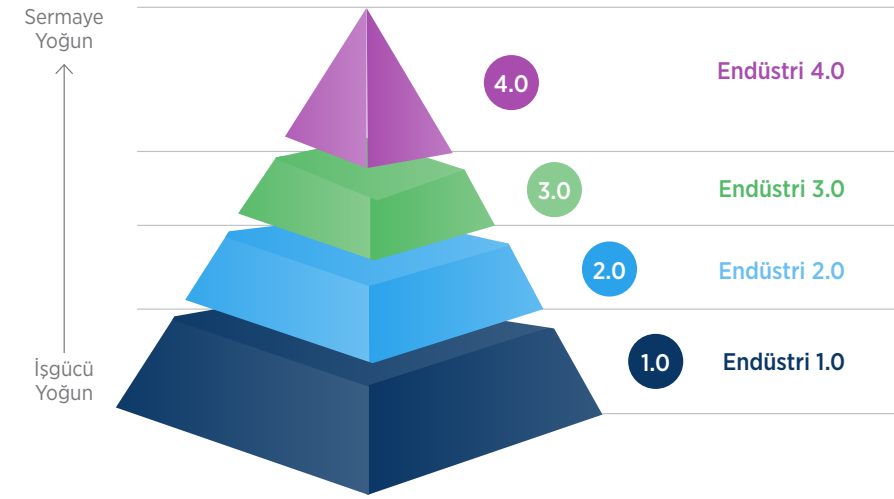




# Endüstri 4.0 ile Endüstriyel Üretim Dönüşürken İnsan-Makine Etkileşimi; Bugün ve Gelecekteki Teknoloji Trendleri

## İnsan-Makine Etkileşimi

İnsan-makine etkileşimi, bir insan ve bir makine arasındaki kullanıcı arayüzü (Bir kullanıcının makineyle etkileşim kurduğu yer veya eylem) aracılığıyla sağlanan iletişim ve etkileşimi ifade eder. İnsanlar ve makineler arasındaki sorunsuz iletişim arayüzler gerektirir. Basit bir örnek vermek gerekirse, bir arabadaki farklı arayüzler olarak anahtara dokunduğunuzda, direksiyon simidini çevirdiğinizde veya bir pedala bastığınızda bir eylem tetiklenir.



**Endüstri 1.0 (Buhar gücüyle çalışan makineler):**  
Makineleşme ile ilk endüstriyel devrim başladı...

**Endüstri 2.0 (Mekanizasyon):**  
Kısmi otomasyon ile yenilenen montaj hatlarında seri üretim başladı...

**Endüstri 3.0 (Otomasyon):**  
İnsan desteğinin azalması ile tüm üretim sürecinin otomatize olması sağlandı...

**Endüstri 4.0 (Dijitalleşme):**  
Üretime dair veriyi toplamak, veriye istediğiniz yerden erişmek ve eriştiğiniz veriyi kullanmak mümkün hale geldi...

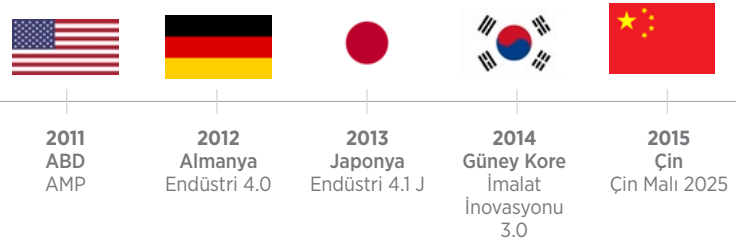
## Bu infografikte neler bulacaksınız?

- Endüstriyel devrimler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar
- Endüstriyel işgücündeki değişim ve dönüşüm
- Covid-19 sonrası endüstri
- Eklemeli İmalat ve Endüstri 4.0

## Endüstriyel Devrimlerin Ortak Tarafları

1. Hammaddeden Ürüne Akış
2. Farklılık (Her montajda)
3. Başarı Kriterleri (Kalite, Hız, Maliyet, Esneklik)

## 4. Sanayi Devrimi Hangi Ülkede Ne Zaman Başladı?



## 4 farklı teknoloji kümeleneşiminin bir araya gelmesi sonucu Endüstri 4.0 ortaya çıkmıştır<sup>(3)</sup>:

**1. Bağlanabilirlik, veri ve hesaplama gücü:**  
Sensör, Nesnelerin İnterneti, Bulut Teknolojisi ve Blokzincir Teknolojisi gibi üretimden elde edilen verilerin takip edilebildiği, işlenebildiği ve üretim altyapılarının birbirine bağlanabilirliğini sağlayan teknolojiler kümesi

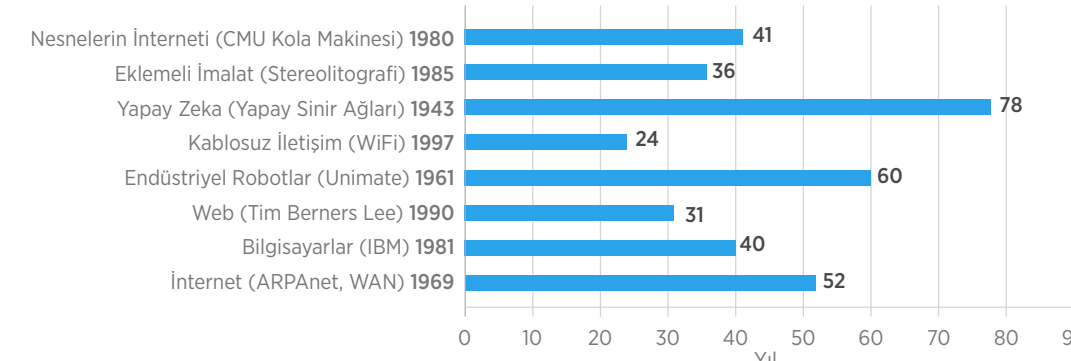


**2. Analitik ve zeka:**  
Makine öğrenmesi gibi farklı yapay zeka teknolojilerinin üretimde kestirimci bakım ve karar destek sistemlerinde kullanılabilmesini sağlayan teknolojiler kümesi

**3. İnsan-Makine Etkileşimi:**  
Robotik&otomasyon, Sanal ve Arttırılmış Gerçeklik, işbirlikçi robotlar gibi kullanıcıların makineler ile etkileşim kurmasını sağlayan teknolojiler kümesi

**4. İleri Mühendislik Teknolojileri:**  
Eklemeli İmalat, Yenilenebilir Enerji ve Nanoteknoloji gibi endüstriyel dönüşümü destekleyici ileri teknolojiler kümesi

## Endüstriyel Üretim Dönüşümünde Etkili Olan Teknolojiler Kaç Yaşında?



**Moore Kanunu:** Entegre devrelerdeki transistör sayılarının 2 yılda 1 artması endüstriyel bir standart haline geldi. Bununla birlikte İşlem Hızları Arttı ve Maliyetler Azaldı

## İşin Doğasında Değişim

- Otomasyon sistemleri çalışanlara yardım edecek
- Servis teknisyenlerinin günlük işleri kılacak, uzaktan müdahale etmek mümkün olacak
- Robotlardan alınacak fiziksel destek ile yaşı ileri çalışanların işgücüne katılım fırsatı
- Yeni makinelerin kullanımında "Arttırılmış Gerçeklik (AR)" desteği

## Kaynaklar

- 1- <https://www.bcg.com/publications/2015/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4>
- 2- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589791819300039?via%3Dihub> <https://doi.org/10.1016/j.glt.2018.12.001>
- 3- <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/industry-40-reimagining-manufacturing-operations-after-covid-19>
- 4- <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/covid-19-an-infection-point-for-industry-40>
- 5- <https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/human-machine-interaction/>
- 6- <https://www.youtube.com/watch?v=ttfMEXGdhls>

Bu infografik 10 Şubat 2021 tarihinde yapılan "Ideaport Connect" webinarında araştırmacı Dr. Erdem Ögüt tarafından sunulan sözlü ve yazılı bilgiler doğrultusunda hazırlanmıştır. Sayın Erdem Ögüt'e çok teşekkür ederiz. Ideaport Connect webinarlarına ulaşmak için:



İdeaport Connect webinarlarına ulaşmak için:

## Dijital, Esnek ve Yeşil Fabrikalar için Başarılı bir Örnek: Mercedes-Benz Fabrika 56

**Fabrika Yatırımı: 730 Milyon €**  
**Tesis Yatırımı: 2.1 Milyar €**

- Esnek montaj hatları (Genişleyebilen, Daralabilen, Döngüsel)
- Nesnelerin İnterneti ve 5G Hücreli Ağı ile birbirine bağlanmış İnsan, Makine ve Araçlar
- Aynı montaj hattında farklı araçlar üretiliyor
- İmalat hakkında anlık içgörü elde etme ve müşteri talepleri doğrultusunda son dakika değişiklikleri yapabileme
- Önceki montaj hattına kıyasla %25 verim artışı

## Endüstriyel dönüşüm ile Elde Edilen Kazanımlar

### Öngörücü Bakım ile Maliyetlerin Azalması:

Yaşanabilecek arızaların öngörülmesi ve arızalanmadan önce bakım planlarının yapılması

### Ürün kalitesinde artış:

Yüksek Hacimli İmalat ve/veya Hassas İmalat için ürün kusurlarının hızlı tespiti, kategorizasyonu ve kök nedenlerinin bulunması

## Covid-19 Pandemisi ve Sonrasında Endüstri

### Endüstri 4.0'ün erken benimseyen şirketler için bu bir kazanç:

Endüstri 4.0 uygulamaları konusunda daha olgun şirketlerin, pandemi nedeniyle yaşanan krize daha güçlü yanıt verebildiği görülmüştür.<sup>(4)</sup>

Covid-19 pandemisinde bu yana Endüstri 4.0'ün yarattığı değere ilişkin algınız nasıl değişti?

