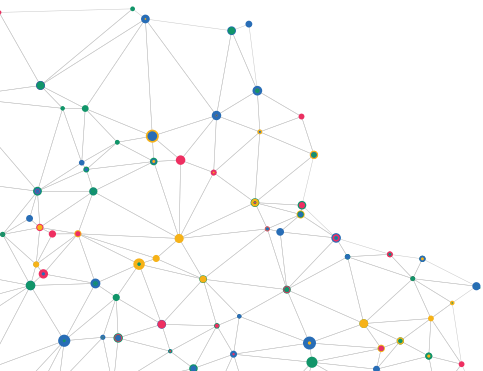




YETKİNLİK VE DİJİTAL
DÖNÜŞÜM MERKEZİ
MODEL FABRİKA
—GAZİANTEP—

GAZİANTEP MODEL FABRİKA **AVANTAJLAR VE KAZANIMLAR**



İÇİNDEKİLER

01	Yalın Üretim Nedir?.....	04
02	Yalın Üretimin Verimlilik Etkisi.....	06
03	Yalın üretimin kapasite ve zaman etkisi.....	08
04	Yalın üretimin süreç etkisi.....	09
05	Yalın üretimin kaynakların kullanımına etkisi.....	10
06	Yalın Üretimin Lojistik Etkisi.....	11
07	Yalın Üretimin kalite etkisi.....	13
08	Endüstri 4.0 nedir?.....	14
09	Endüstri 4.0 uygulama örnekleri.....	20

01 - YALIN ÜRETİM NEDİR?



Yalın Üretim, ürün ve hizmet yaratma sürecini israflardan arındırıp sadeleştirerek sunulan değeri mükemmelleştirmek ve bu yolla firma karlılığını arttırmak amacını taşıyan kavram, sistem ve teknikler bütünüdür. Atıkları azaltmak, kaliteyi artırmak ve bu yollarla firmaya değer katmayı amaçlayan bir kavram ve sistem biçimi olan "Yalın Üretim" ilk kez Toyota fabrikalarında ortaya çıkmıştır. Bu yüzden Toyota Üretim Sistemi olarak da bilinir.



Yalın Üretimde 8 İsfraf

Fazla üretim: İstenilen miktardan daha fazla üretim israftır.

Hatalı üretim: İlk seferde doğru yapılmayan tüm işler israftır.

Fazla stok: İş için gereğinden fazla elde tutulan her şey israftır.

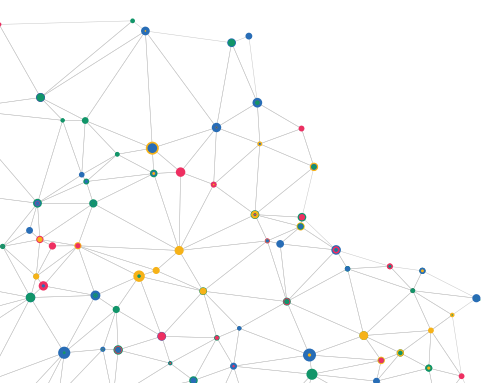
Bekleme: Makinenin işlemini bitirmesini beklemek ve/veya tamir için beklemek israftır.

Fazla işlem: Müşteriye katma değer yaratmayan tüm iş adımları israftır.

Gereksiz taşıma: Ekipman, hammadde, yarı mamul ve mamulü gereksiz yere taşımak israftır.

Gereksiz hareket: İyi organize edilmemiş iş ortamı nedeniyle yürümek ve bilgiye ulaşmak için kaybedilen zaman israftır.

Çalışanların yetkinliklerinden yararlanmamak: Kullanılmayan fikir, bilgi, yetenek ve yaratıcılık israftır.





02 - YALIN ÜRETİMİN VERİMLİLİK ETKİSİ



Yalın Üretim denildiğinde akla ilk gelen şey şüphesiz katma değeri olan işlerin olduğu ve değer katmayan işlemlerin minimuma indirildiği sistemlerdir.

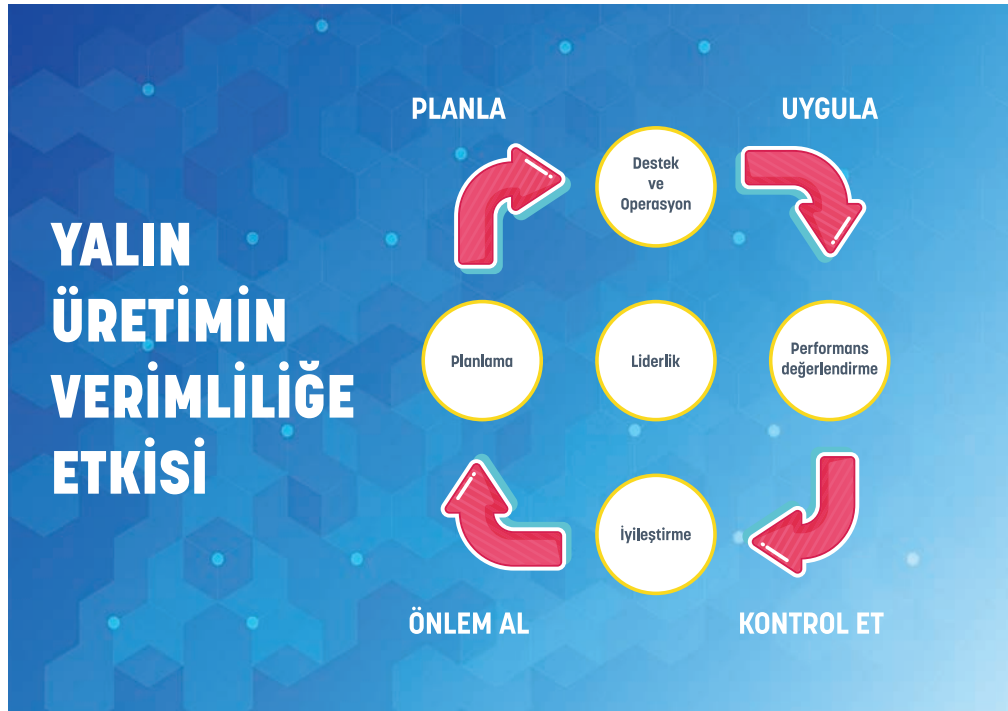
Verimliliği ise kısaca elimizde bulunan kaynakların etkin kullanılması olarak tanımlayabiliriz.

Yalın Üretimden uzak kalmış sistemler etkili ve etkin olmadıkları için aslında var olan yüksek kapasitelerinin farkında değildirler. Yani verimsiz işlemektedirler. Hali hazırda bulunan dar boğazları görmezden gelip çok çalışma ve yoğun tempo ile planlananı gerçekleştirebileceklerine inanırlar.

Yalın Üretim ise çeşitli teknikler kullanılarak dar boğazı tespit edip eritmeyi amaçlar. Böylece daha az çalışma ile daha çok iş imkanını sunarak verimlilikte artış sağlar.

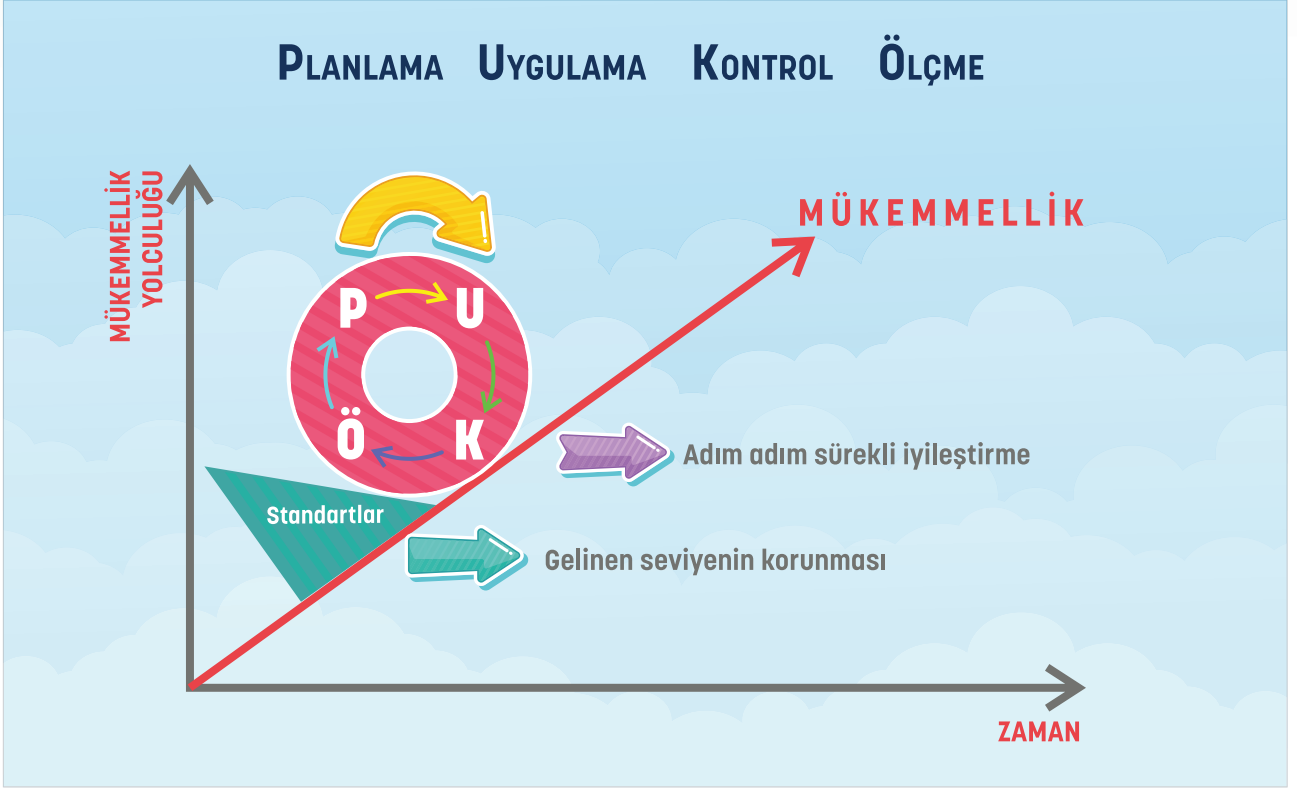
Verimlilik artışı sağlamanın belirli bir stratejisi var mıdır? sorusunu soracak olursak,

Burada, komplike bir strateji olmamasına rağmen etkisi büyük ve uygulaması kolay PUKÖ döngüsünden bahsedebiliriz.



Şekil 1: PUKÖ Döngüsü

Yalın felsefe ile işleyen sistemlerdeki verimliliğin artmasındaki temel neden mevcut duruma göre etkinlik ve etkililikte artış sağlamasıdır. PUKÖ döngüsünün bu artıştaki önemi büyüktür.

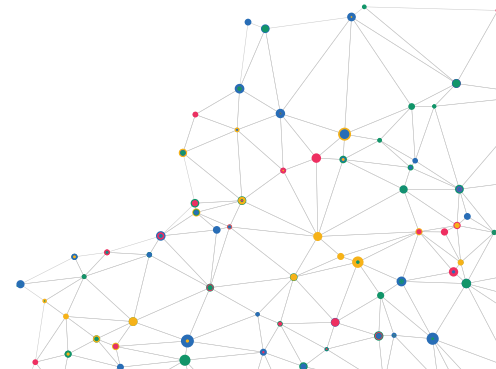


Şekil 2: PUKÖ Döngüsünün Etkinlik ve Etkililiğe Etkisi Grafiği

Etkililik kavramı, mevcut sistemin sonuçlara ulaşma düzeyi ve derecesini ifade etmektedir.

Etkinlik kavramını planlanana gerçekleştirme olarak kısaca tanımlayacak olursak, PUKÖ döngüsünün ilk adımı olan planlama adımının etkinliğin artışı ile doğru orantılı ilerlemesi kaçınılmazdır. Planlama adımı ile ilişkilendirilmiş olan bu kavram ister istemez bir sonraki adımlarda da etkisini gösterecektir.

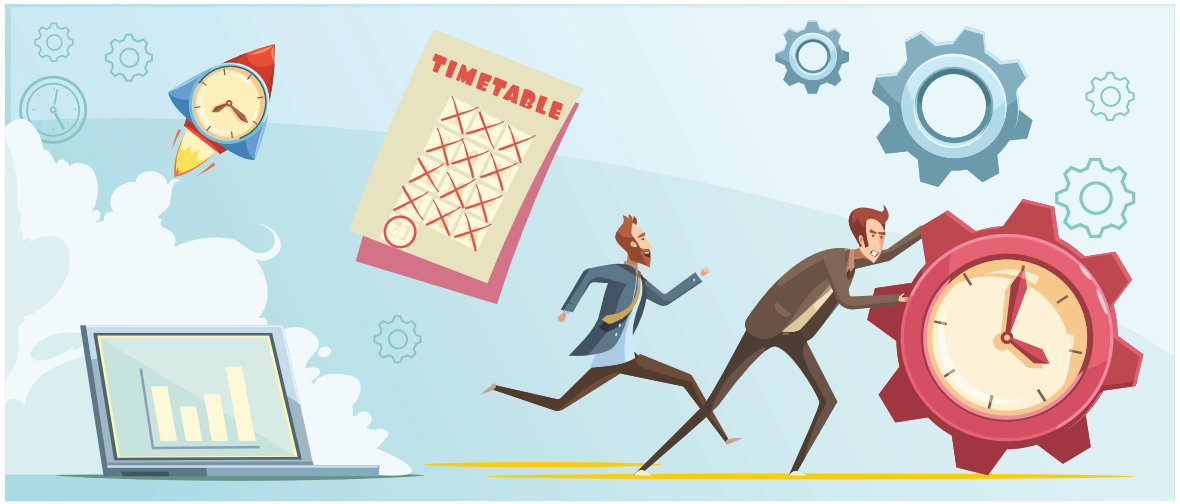
Yalın felsefe uygulaması yapılırken hedeflediğimiz **etkinlik ve etkililik** bahsedilen döngü ile doğru orantılı artacak ve bu artış istediğimiz **verimlilik** hedefimize ulaşmamız için bize yardımcı olacaktır.



03 - YALIN ÜRETİMİN KAPASİTE VE ZAMAN ETKİSİ



Kapasite, işletmenin belirli bir süre içerisinde mevcut üretim faktörlerini rasyonel biçimde kullanarak meydana getirebileceği üretim miktarıdır.



Kazanımları

- Etkin kapasite kullanımı ile mevcut kaynakları daha efektif kullanarak üretim artışı sağlanır.
- Etkin kapasite kullanımı ile düşük envanter sonucunda alan tasarrufu sağlanır.
- Yalın üretim ile iş istasyonlarında dengeli bir şekilde dağılım yapılarak kapasite kullanımı daha etkili ve verimli olur.
- Kapasite kullanım artışıyla birlikte ürün teslim süreleri kısalır.
- Üretim artışı sonucunda üretim maliyetleri azalarak kar artışı elde edilir.
- Kapasite dengesizliklerini planlayarak kapasite-yük dengesini kurar, işçilik maliyetlerini azaltır ve fazla mesai ihtiyacını azaltır.

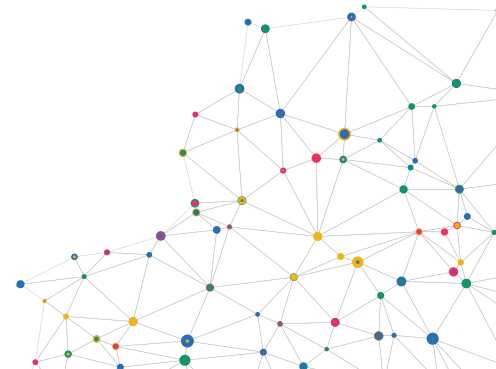
04 - YALIN ÜRETİMİN SÜREÇ ETKİSİ

Süreç, girdileri olan ve bu girdilere değer ekleyen ve çıktı üreten bir faaliyetler dizisidir. Belirli bir çıktı, ürün ya da hizmet elde etmek için birbirleriyle etkileşim içinde bulunan insan, malzeme, ekipman, yöntem ve çevreden oluşur.



Kazanımlar

- Yalın üretim araçları kullanılarak iş yapış biçimi standartlaştırılır ve süreçlerin performans sonuçlarının izlenmesi ve değerlendirilmesi sağlanır.
- Süreçte oluşabilecek sapmalar önceden belirlenir ve istatistiksel kontrol altına alınır.
- Ölçülebilirlik ile sürecin mevcut durumunun ve iyileştirme olanaklarının saptanması, süreç performansının belirlenmesi ve kullanılacak olan verilerin tanımlanması sağlanır.
- Süreç sorumlularının sürecin performansı hakkında her zaman için bilgi sahibi olabilmesi ve gerektiğinde düzeltici faaliyetlerin yerine getirilmesi sağlanır.
- Süreç sahipleri belirlenerek, sorumlulukların nerede başlayıp nerede bittiği netleşir.
- Süreçlerin akış içinde tamamlanması sağlanarak toplam süreç zamanı kısaltılır. Çıktılar daha kısa sürede elde edilir.
- Başarı için gerekli hedef ve metrik tanımlamaları ile işletme içindeki motivasyon ve ortak güdü oluşturulur ve istikrarlı bir şekilde korunur.



05 - YALIN ÜRETİMİN KAYNAKLARIN KULLANIMINA ETKİSİ



Kaynak verimliliği; sınırlı ve tükenebilir olan kaynakların daha verimli kullanılması ile daha fazla ürün meydana getirmek demektir. Kaynakların daha verimli kullanılması hem maliyeti etkilemektedir hem de israfı önlemektedir.



Kazanımları

- Bir malı üretirken eğer girdiler eksiksiz ve tam kullanılır israf edilmez ise malın maliyeti azalacaktır ve bu da malın fiyatına yansıyacaktır. Bunun sonucunda da fabrikanın ürettiği malı piyasaya daha uygun arz etmesini ve rekabeti elinde tutmasını sağlayacaktır.
- Yalın üretim araçları ile kaynaklar verimli ve etkin kullanılarak ürün maliyetlerinde ciddi iyileşmeler sağlanır. Çalışanlar çok fonksiyonlu ve etkin bir şekilde kullanılarak verimlilik artırılır.
- Kanban kontrol sistemi, prosesteki malzeme akışını kontrol etmekle beraber tedarikçilerden gelen malzemelerin alımını da düzenler. Bu sayede kaynaklar daha verimli kullanılmış olur.
- Kaynakların verimli kullanılmasına sistematik yaklaşım getirir.
- İnsan kaynağı açısından iş kültürünün gelişmesi ve sürelerin otonom kontrollü akış içerisinde gerçekleşmesi ile insan kaynaklarının yetkinlikleri gelişir, motivasyonu ve bağlılığı artar, işletmeye katma değeri yükselir.
- Makine kaynağı açısında makine kondisyonları korunarak kaynakların daha uzun ömürlü ve istikrarlı ve verimli olması sağlanır.

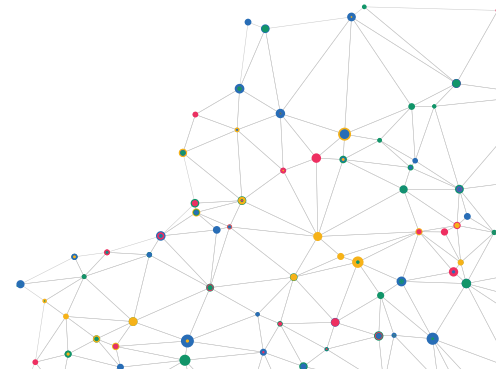


06 - YALIN ÜRETİMİN LOJİSTİK ETKİSİ



Lojistik, müşteri taleplerini ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla hammaddenin tedarik aşamasından başlayan ve ürünün tüketilmesine kadar geçen süreci kapsayan, ürünlerin depolanmasını, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi sürecidir.

Yalın lojistik, toplam maliyetlerin minimize edildiği, mamul ve yarımamul stok hareketlerinin düzenlendiği, her türlü israfın önüne geçildiği, lojistik operasyonda her işin bir defada ve doğru yapılmasını ilke edilen, sürekli gelişme ve iyileşme odaklı bir yaklaşımdır.





- **Depolama, malzeme idaresi ve paketleme sürecinde yalınlaşma:** Malzemeler ve yarı mamuller “master carton” dediğimiz taşıma kutuları içinde gelmektedirler. Bu kutular mümkün olduğunca verimli bir depolama sağlayacak şekilde yerleştirilir. Stokların depolanmasında üst üste istiflenerek yatay alandan mekân kazanılmış olmaktadır.
- **Temin sürelerinin kısaltılması:** ERP sistemi ile malzeme ya da yarı mamulün siparişi için gereksiz yere zaman kaybının ve yanlışlıkla iki kere sipariş verilmesinin önüne geçilmiş olur.
- **Müşteri hizmet düzeyinin artırılması:** Sipariş sürecini kolaylaştırmak için müşteri ve tedarikçinin lojistik operasyonu arasında, gerçek zamanlı ve internet tabanlı bir haberleşme sağlanabilir.
- **Akış sürelerinin kısaltılması ve hızın artırılması:** Yalınlaşma, parça dağıtım ya da tedarik süreçlerinin akış diyagramlarında sadelik anlamına gelmektedir. Akış diyagramlarında sadelik sağlandığında akış hızlarında da artışlar görülür. Akış hızlarında artışlar beraberinde akış sürelerinin kısalması anlamına gelmektedir.
- **Stokların en aza indirilmesi:** Ürüne değer katmayan ve israf olarak görülen stokların varlığı, maliyet arttırıcı bir etki yapar. Bu yüzden stoklar en düşük seviyede tutularak, malzemeye ya da yarı mamule ihtiyaç duyulduğu anda işletmede hazırda bulunması yeterli olacaktır.
- **Karmaşıklık derecesinin azaltılması:** Hammaddenin alınıp üretim sürecine sokulması ve daha sonra dağıtım kanalları yardımıyla müşterilere ulaştırılması operasyonları için oluşturulan akış diyagramlarının kısa ve öz olmasıyla karmaşıklık derecesi azaltılır.
- **Ara yüzlerin en aza indirilmesi:** İşletmelerde durma, bekleme, kuyrukta bekleme gibi üretimi verimsizleştiren, maliyetlerin artmasına neden olan eylemlere ara yüz denir. Bu ara yüzler sipariş ya da tedarikçiden gelen malzemelerin sayım ve kontrolü süreçlerinde olabilir. Ara yüz sayısı en aza indirilerek verimsizlik azaltılır.

07 - YALIN ÜRETİMİN KALİTE ETKİSİ



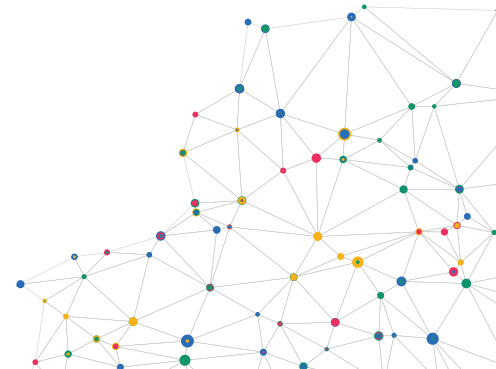
Kalite, kaynakların verimli kullanımını sağlayan, ürün ve hizmetlere kullanım uygunluğu kazandıran, müşteri gereksinimlerine uygun üretim ve hizmet anlayışını egemen kılan bir performans hedefi olarak görülmektedir.

Klasik yönetim anlayışında ürünler üretildikten sonra ürünler kontrol edilir. Hatalar üretim bittikten sonra fark edileceğinden boşa zaman ve enerji harcanmasının yanı sıra maliyetleri de arttırmaktadır. Oysaki süreçler kontrol altına alınırsa ve her bir adım kontrolden geçirilirse hatalar hemen fark edilebilir ve zaman, enerji ve emek israflarından kaçınılır.

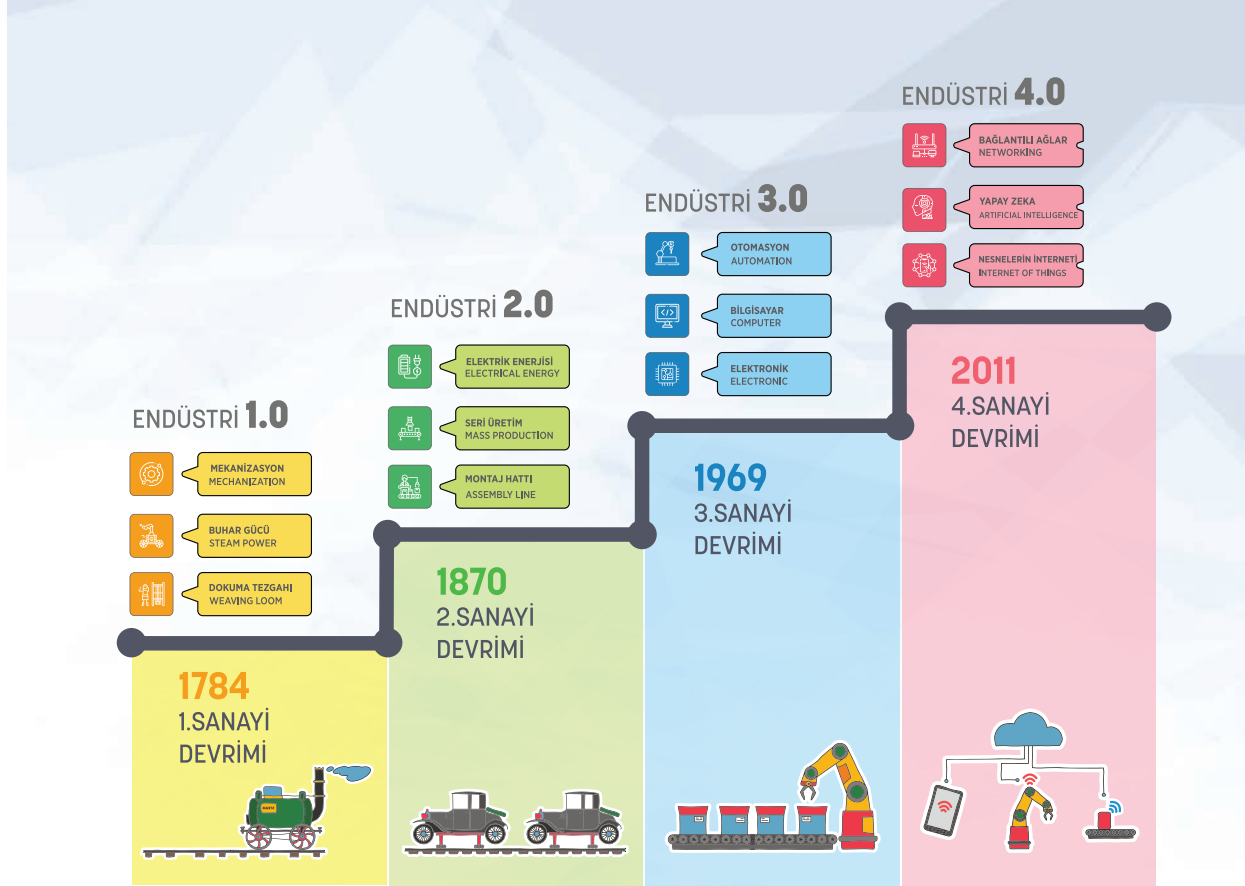


Kazanımlar

- Yerinde kalite uygulaması ile kalitesizliğin önlenmesi ile ilgili yöntemler belirlenerek, tutarlı ve sürekli gelişen kalite performansı ve müşteri memnuniyeti oluşturmada sorumluluk bilincinin önemi tanımlanır.
- Kalite performansındaki iyileşmeler, proses süresini kısaltmak için yapılan geliştirmelerin sürekliliğini ve etkinliğini de artırır.
- Yalın üretim araçlarından birisi olan Poke-yoke tekniği ile hatalar önceden önleneceğinden hatalı ürün miktarı azalır, müşteri memnuniyeti artar.
- Otonomasyon ile operatörden kaynaklı olabilecek (dikkatsizlik, tecrübesizlik vb.) hatalar makine tarafından giderilerek hatalı ürün miktarı azalır ve müşteri memnuniyeti artar.



08 - ENDÜSTRİ 4.0 NEDİR?



İlk kez 2011'de Almanya'da düzenlenen Hannover fuarında duyulmaya başlanan Endüstri 4.0 kavramı dördüncü sanayi devrimini ifade etmektedir. Endüstri 4.0 bir sistemin genel nitelendirilmesidir ve üçayaklı bir organizasyonu ifade eder.

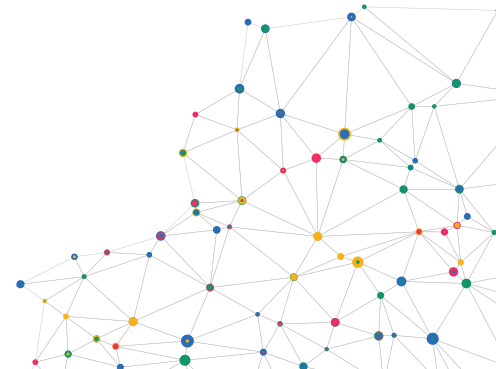
- Sistemlerin birbiriyle iletişim halinde olması esasına dayanan Endüstri 4.0 da' makineler birbiri ile iletişime geçebilecek, verilerin analizini yapacak ve gerektiğinde insana haber verecektir.
- Makineler birbirleri ile iletişimi kablosuz olarak sensörler vasıtasıyla sağlayacaktır.
- Sistem daha az maliyetle çalışacak, daha çabuk üretim yapacak ve çok az fire veren bir işleyişe sahip olacaktır.

Endüstri 4.0 altyapıları

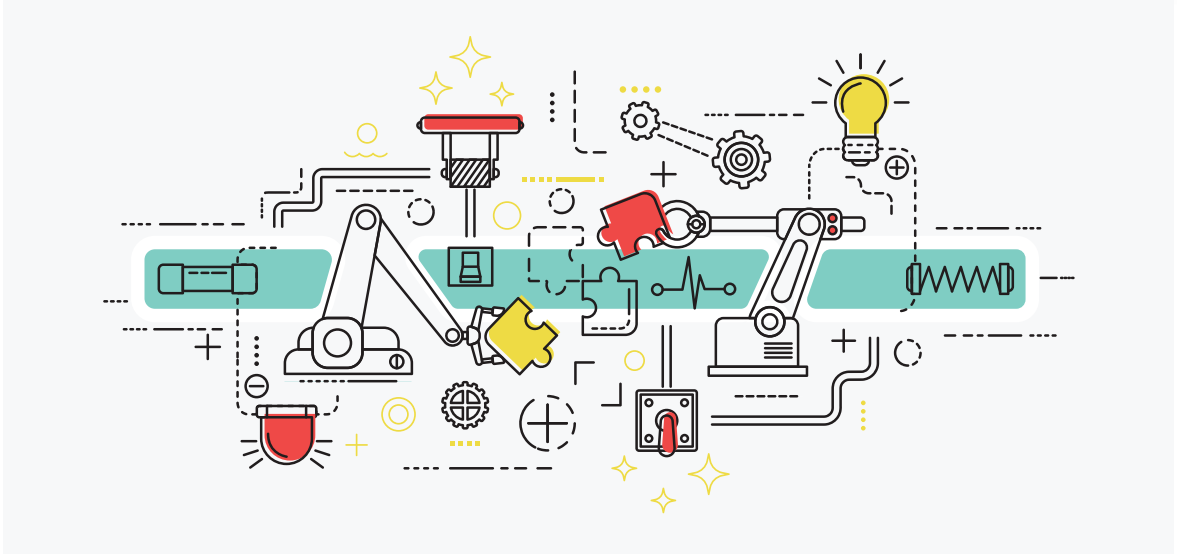
- **Nesnelerin İnterneti (IoT):** Fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır.



- **Büyük veri:** Büyük veri, verinin analiz edilip sınıflandırılmış, anlamlı ve işlenebilir hale dönüştürülmüş halidir.



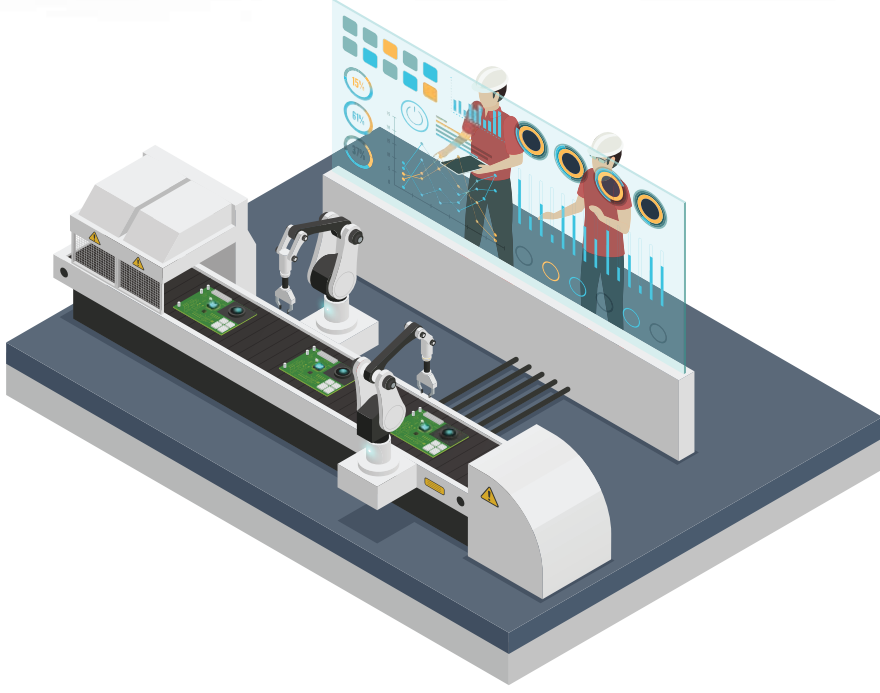
- **Akıllı robotlar:** Mekanik sistemleri ve bunlarla ilişkili kontrol ve algılama sistemleri ile bilgisayar algoritmalarına bağlı olarak akıllı davranan makinelerdir. Yeniden programlanabilen maddeleri, parçaları, aletleri, programlanmış hareketlerle yapılacak işe göre taşıyan veya işleyen çok fonksiyonlu makinelerdir.



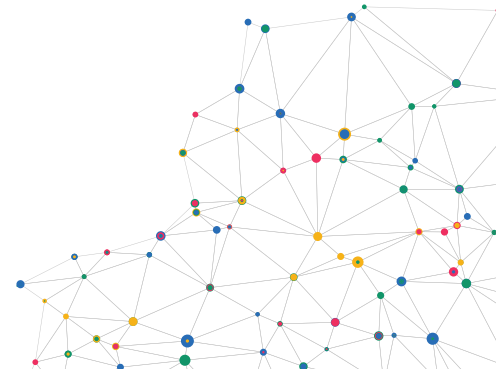
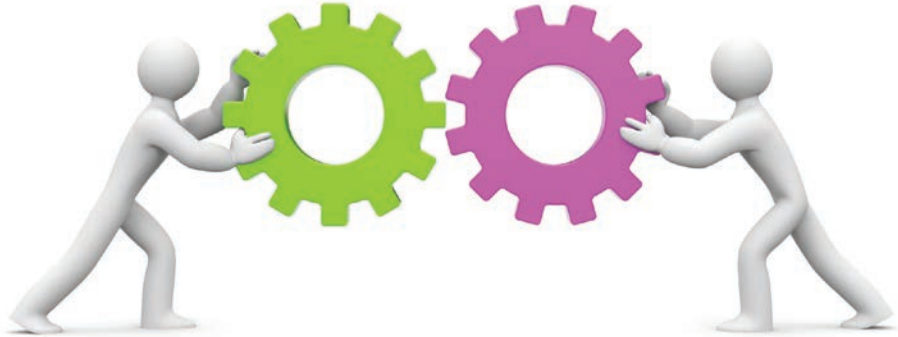
- **Siber-Fiziksel Sistemler:** Fiziksel bir mekanizmanın bilgisayar tabanlı algoritmalar tarafından kontrol edildiği veya izlendiği sistemlerdir.



- **Simulasyon:** Teorik ya da fiziksel gerçek bir sistemin, bilgisayar ortamında modellendikten sonra bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi, bu sistemlerin özelliklerini ve davranışlarını bilgisayar aracılığıyla değerlendiren bir tekniktir.



- **Dikey ve Yatay Sistem Entegrasyonu:** Dikey entegrasyon, aynı sektörde fakat farklı alt sektörlerde müşterisi olan firmaların birleşme şeklidir. Yatay entegrasyon, müşteri tipi aynı olan farklı şirketler arasındaki birleşmedir. Bu birleşmedeki asıl amaç, aynı müşteri tipine hitap eden bu şirketlerin pazardaki paylarını arttırmaktır.



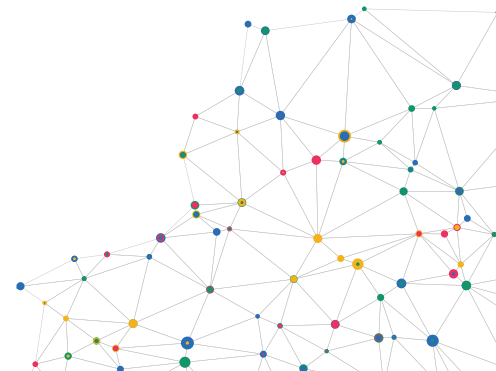
- **Bulut:** İnternet temelli çalışan bu teknoloji, endüstri 4.0'ın yakıtı olan verinin depolandığı, yedeklendiği, güvene alındığı, ihtiyaç duyulduğunda paylaşıldığı bir sistemdir.



- **Eklemleri Üretim:** Makineyle işleme gibi çıkarmalı üretim yöntemlerinin aksine, malzemelerin üç boyutlu model verilerinden nesneler yapmak için genellikle üst üste katmanlar şeklinde birleştirilmesi sürecidir.



- **Zenginleştirilmiş Gerçeklik:** Gerçek dünyadaki fiziksel ortamı, bilgisayar aracılığıyla oluşturulan duyuşal girdilerle canlı, dinamik ve gerçek zamanlı olarak hissedip yaşamamızı sağlayan ve ileride hayatımızın büyük bir bölümünde yer alacağını düşündüğümüz bir kavramdır.

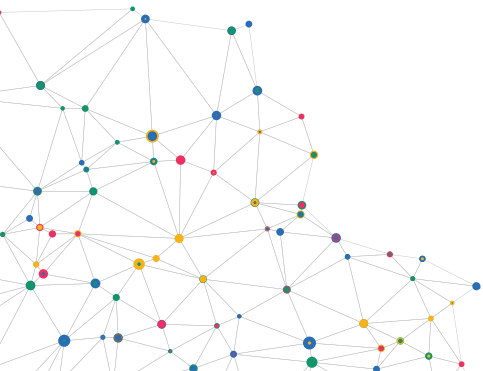
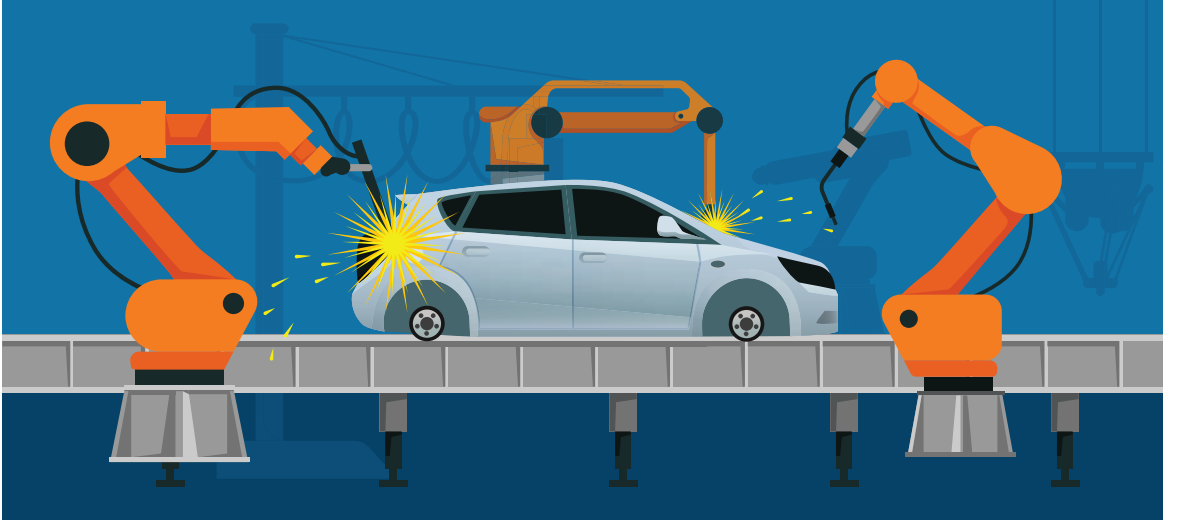


09 - ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMA ÖRNEKLERİ



Akıllı Robotlar

Çeşitli sektörlerdeki üreticiler, operasyonlarında uzun zamandır robotlardan faydalanmaktadırlar. Dünyada robot teknolojisi artık hem yetkinliklerini geliştirerek daha otonom, esnek ve iş birliğine yatkın hale geliyor hem de sahip olma maliyetini düşürüyor. İlerleyen dönemde robotlar birbiriyle etkileşimlerini arttıracak, insanlar ile yan yana daha güvenli bir şekilde çalışacak ve bir yandan da öğrenme kabiliyetlerini geliştirecek.



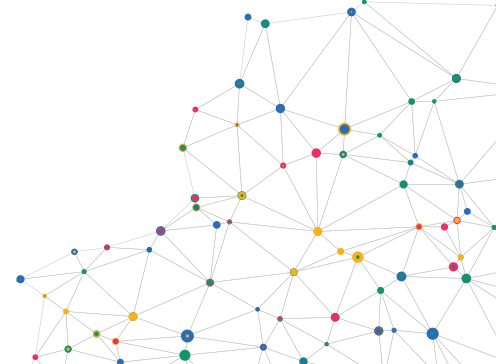
Otomatik Yönlendirmeli Araç (AGV)

Otomatik yönlendirmeli araçlar ya da otomatik güdümlü araçlar olarak adlandırılan AGV'ler merkezi bir kontrol ünitesi tarafından kontrol edilerek bir operatöre ihtiyaç duyulmadan otonom olarak çalışabilen, malzemelerin bir noktadan başka bir noktaya taşınması, istiflenmesi ve montaj hattındaki istasyonlara parça getirilmesi gibi işlevlerde kullanılan otomatik çalışan sistemlerdir.



Pick to Light Sistemleri

Pick to Light, depodaki raflardan ürünleri toplamakla görevli operatörü, toplanacak ürünün bulunduğu rafta yanan bir ışık vasıtasıyla yönlendiren bilgisayar destekli bir sipariş hazırlama prosedürüdür.



RFID (Radio-Frequency Identification)

RFID, küçük bir çip ve anten içeren küçük devrelere sahip bir elektronik cihazdır. RFID teknolojisi, adından da anlaşılacağı gibi, radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir. RFID teknolojisi sanayide genellikle raflarda, taşıma sistemlerinde ve montaj hatlarında kullanılmaktadır.



Akıllı Gözlük Uygulaması

Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının sanayide kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Yalın üretim uygulamaları kapsamında planlı bakım ve otonom bakım çalışmaları akıllı gözlükler ile uzaktan yapılabilmektedir.

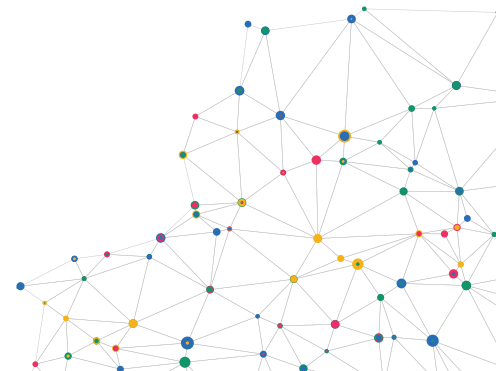


MES (Manufacturing Execution System)

Üretim Yürütme Sistemi (MES), üretimde kullanılan her türlü metot ile aracın toplandığı, çevrim içi olarak entegre edilen bilgisayar destekli bir sistemdir.

MES dört temel işlevi yerine getirir:

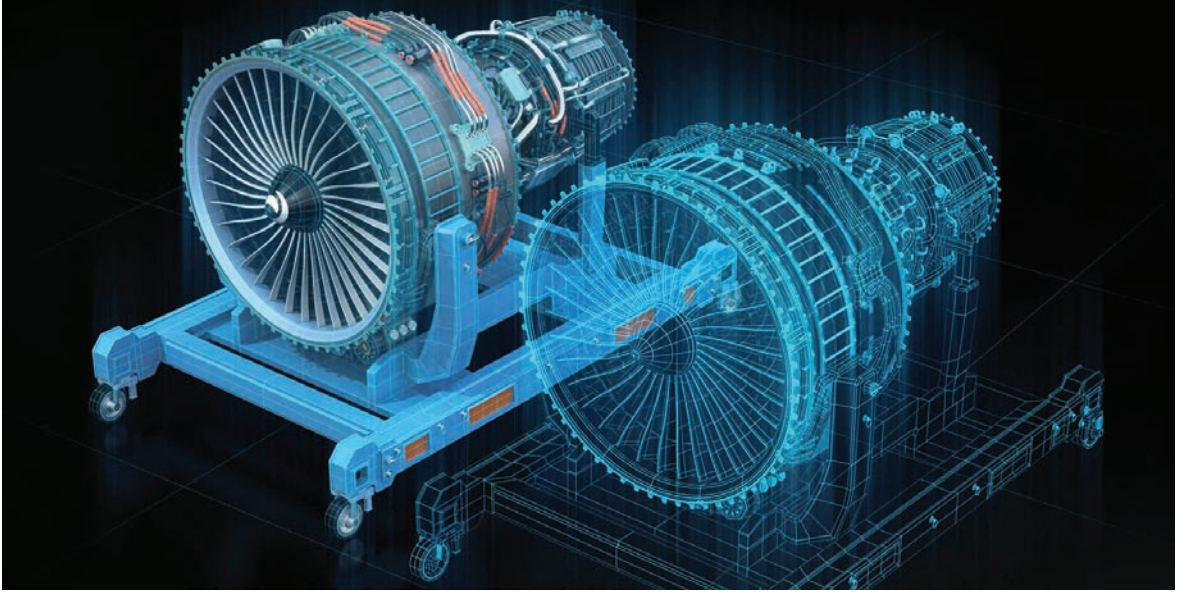
- Üretim sahasından anlık-eş zamanlı veri toplar (örneğin makine duruşları, kalitesizlik nedenleri, çevrim zamanı vb.).
- Verileri düzenleyip merkezi bir veri tabanında saklar. ERP ile entegre şekilde çalışabilmektedir.
- Planlama ve mühendislik büro gibi verilerin saklandığı diğer bilgi sistemlerinden kritik verileri de dâhil ederek tüm verilerin ağ üzerinden erişilir olmasını sağlar.
- ERP'den iş emirlerini alıp düzenleyerek üretim birimlerine aktarır. Aynı zamanda vakalara eş zamanlı detaylı planlama ile tepki vererek verimliliği ve kaliteyi artırır.



Sanal Model Fabrika Uygulaması

Dijital ikiz (digital twin) fiziksel bir ürünün ya da bir hizmetin gerçek dünyadaki davranışının ve oluşturduğu sonuçların sanal modeli olarak tanımlanır. Bu uygulamanın avantajları,

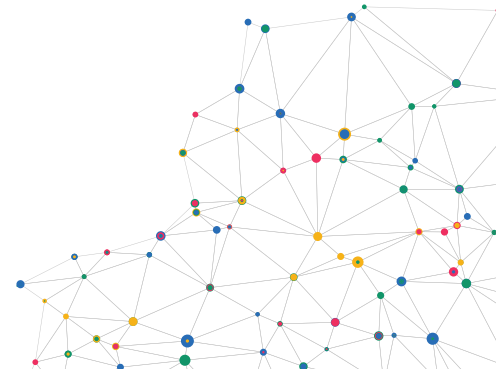
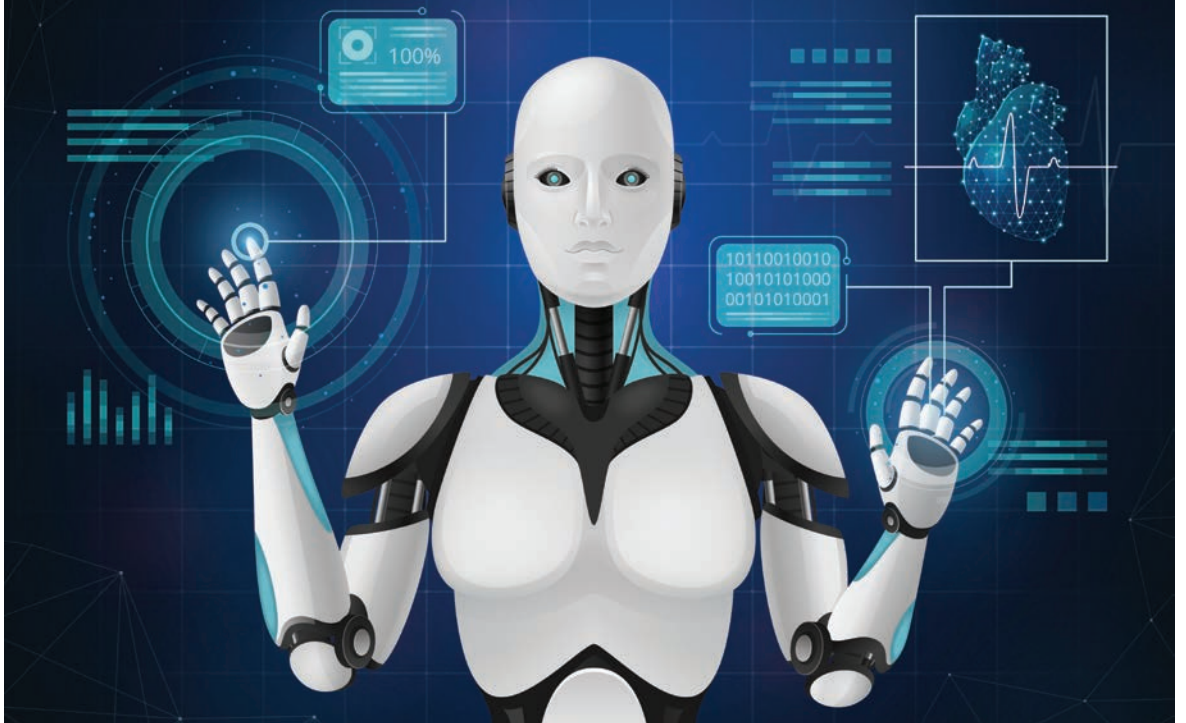
- Tasarlanmış bir ürünü fiziksel dünyaya sunmadan önce kolay yoldan denememizi sağlar.
- İşletme maliyetini azaltır, ekipman ve varlıkların ömrünü uzatır.
- Arızaların oluşmadan tespit edilmesi ve önlenmesini sağlar.
- Sistemin ya da ürünün uzaktan izlenmesini sağlar.
- Oluşan problemlerin uzaktan çözüme ulaştırılmasını sağlar.
- Uyarı sistemlerinin geliştirilmesinde önemli faydalar sağlar.



Yapay Zekâ Uygulaması

Yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyetidir.

- Yapay zeka ile geliştirilen otonom fabrikalar sayesinde hızlı üretim sağlanıyor.
- Yapay zeka üretim aşamalarının anlık takibini yapıyor dolayısıyla olası bir hata olması durumunda anında bildiriyor.
- Baştan sona üretimin kontrolünü sağlayarak verimi maksimuma çıkarıyor.



[illegible]