



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ



TÜBİTAK

Tarım 5.0: Hassas Tarım ve Robotik Sistemlerle Geleceğin Vizyonu



BİLİM
SÖYLEŞİLERİ

TÜBİTAK BİLİM ve TOPLUM BAŞKANLIĞI

Doç.Dr. İlker ÜNAL
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Edebiyat Fakültesi
Hassas Tarım ve Tarımsal Robotlar Bölümü

Tarım Devrimlerinin Zaman Çizelgeleri

Dünya ve Ülkemizdeki Genel Durum ve Fırsatlar

Tarım 5.0 Nedir?

Tarım Teknolojilerindeki Mevcut Durum ve Temel Eğilimler

2024-2035 Arasında Tarım Teknolojileri Alanında Öngörülen Gelişmeler

Tarım 1.0

- Geleneksel Tarım

Tarım 2.0

- Mekanik Tarım

Tarım 3.0

- Hassas Tarım

Tarım 4.0

- Dijital Tarım

Tarım 5.0

- Dijital-Akıllı Tarım

Tarım 1.0 (M.Ö - 1760) – Geleneksel Tarım



- ✓ İnsan ve hayvan emeğine aşırı bağımlılık,
- ✓ Çapa, orak ve pulluk gibi temel el aletlerinin kullanımı,
- ✓ Tarımın büyük kısmının yerel tüketim için yapılması
- ✓ Aileler tarafından işletilen küçük ölçekli çiftlikler
- ✓ Çiftlikleri sulamak için basit kanallar veya kovaların kullanılması

Tarım 1.0 (M.Ö - 1760) – Geleneksel Tarım



Tarım 2.0 (1760 – 1970) – Mekanik Tarım



- ✓ Tohum ekme makinesi, mekanik biçme makinesi ve buharla çalışan traktörler gibi makinelerin tanıtılması
- ✓ Mekanizasyon sonucu artan verimlilik ve etkinlik
- ✓ Ticaret için fazla ürün üretmek amacıyla daha büyük ölçekli makinelerin, gübrelerin ve daha iyi tohumların kullanılması
- ✓ Tarımsal verimi ve hayvancılığı artırmak için bilimsel kavramların kullanılması

Tarım 2.0 (1760 – 1970) – Mekanik Tarım



Tarım 3.0 (1970 - 2013) – Hassas Tarım



- ✓ Kimyasal gübrelerin, böcek ilaçlarının ve herbisitlerin yaygın kullanımı
- ✓ Sulama tekniklerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi
- ✓ Traktörlerin, biçerdöverlerin ve diğer makinelerin kullanımının artması
- ✓ Yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi
- ✓ Daha iyi çiftlik yönetimi uygulamaları
- ✓ Tarımda yer gözlem uydularının, GNSS'in ve bilgisayar bilimleri teknolojilerinin kullanımı

Tarım 3.0 (1970 - 2013) – Hassas Tarım

Surely you are familiar with the following situation.

clideo.com



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



#MİLLİ
TEKNOLOJİ
HAMLESİ



TÜBİTAK

BİLİM
SÖYLEŞİLERİ

Tarım 4.0 (2013 – 2023) – Dijital Tarım



- ✓ Hassas tarım'ın en son teknolojilerini bünyesinde barındırır
- ✓ Sanal ve artırılmış gerçeklik, büyük veri analizi, 3D baskı, IoT cihazları
- ✓ Dronlar, uydular, akıllı tarım teknolojileri, kablosuz sensör ağları, bulut bilişim platformları
- ✓ Blok zinciri ve robotik
- ✓ Sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek, bitki ve hayvan sağlığını gerçek zamanlı olarak izlemek ve kontrol etmek

Tarım 5.0 (2023 -) – Dijital-Akıllı Tarım



- ✓ Yapay zekâ ve makine öğrenimi, Nesnelerin İnterneti (IoT), büyük veri ve analitik
- ✓ Dikey ve kentsel tarım, gelişmiş robotik ve otomasyon, verimlilik ve sürdürülebilirlik
- ✓ Daha veri odaklı, teknoloji destekli ve sürdürülebilir bir tarım yaklaşımı
- ✓ Toplam tarım maliyetlerini düşürürken çevreye yardımcı olmak için yeşil kavramları ve yenilenebilir enerji kullanımını
- ✓ Enerji hasat teknolojisinin yaygın kullanımını

Tarım Devrimlerinin Zaman Çizelgeleri

Dünya ve Ülkemizdeki Genel Durum ve Fırsatlar

Tarım 5.0 Nedir?

Tarım Teknolojilerindeki Mevcut Durum ve Temel Eğilimler

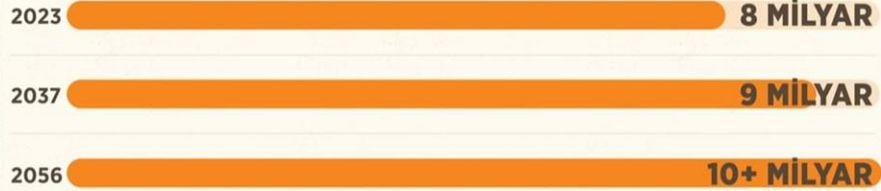
2024-2035 Arasında Tarım Teknolojileri Alanında Öngörülen Gelişmeler

2050'lerde 10 milyara çıkacağı öngörülen dünya nüfusunu birçok zorluk bekliyor

Dünyanın sınırlı kaynakları her geçen gün artan insan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalırken aşırı nüfus yoksulluğu da artırıyor



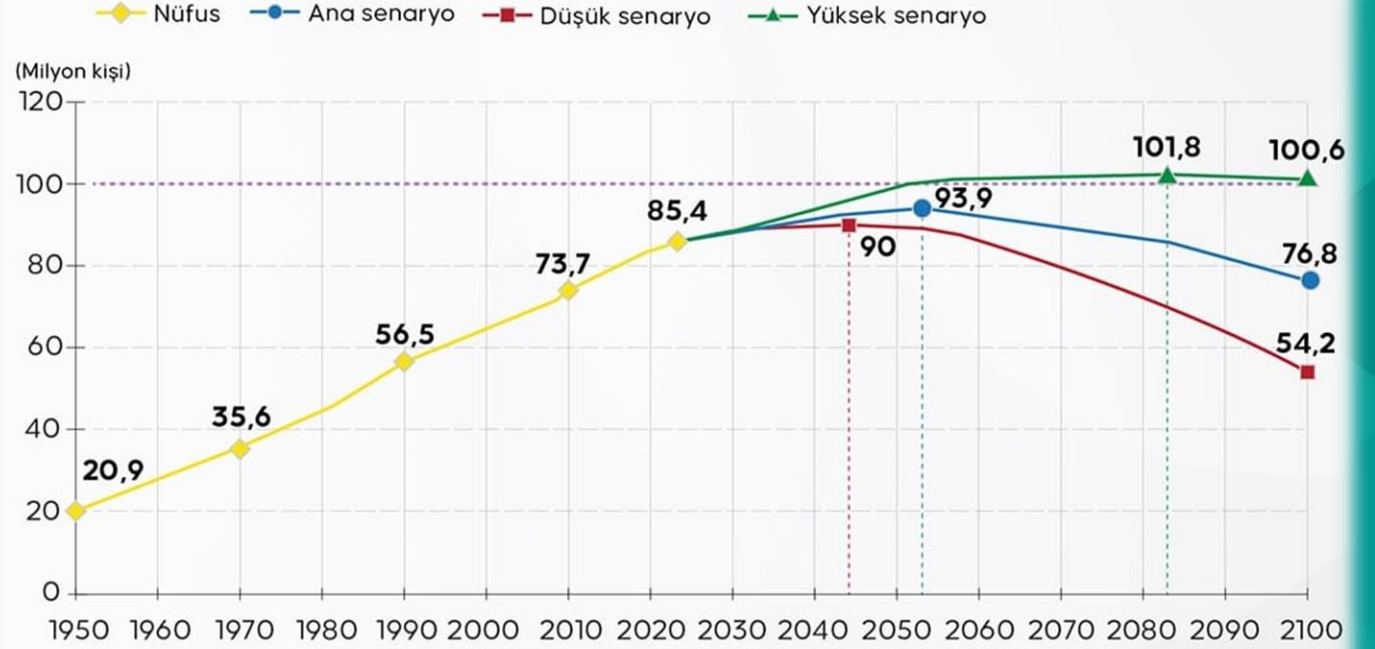
DÜNYA NÜFUSU (BEKLENTİ)



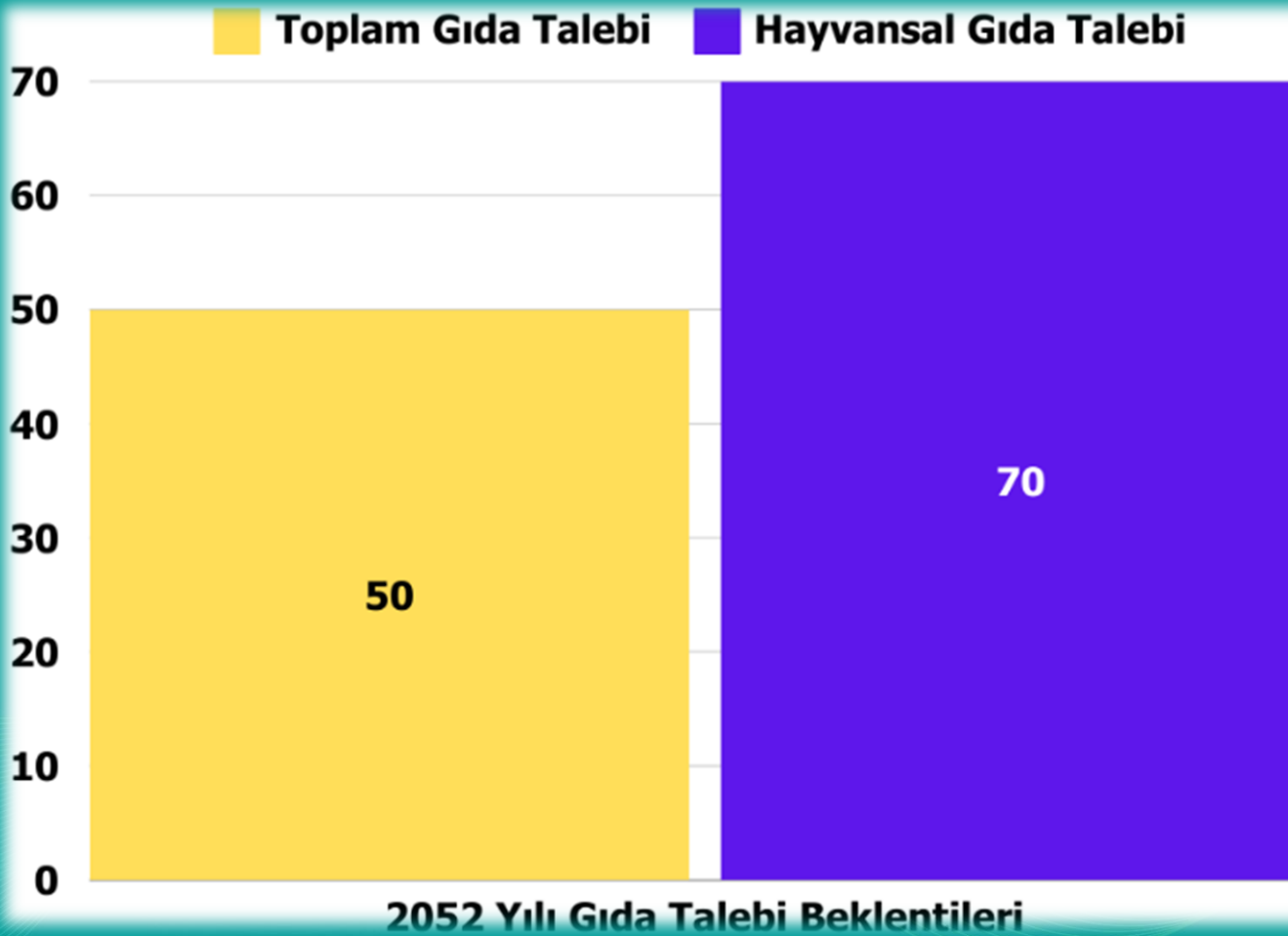
2023-2100 nüfus projeksiyonu

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) projeksiyonuna göre, Türkiye nüfusunun 2100 yılında 77 milyonun altına düşeceği tahmin ediliyor

Yıllara göre nüfus ve nüfus projeksiyonları, 1950-2100



✓ 2052 yılına kadar Dünya nüfusunun yaklaşık 10+ milyar, yüksek senaryoda 2050 yılında ülkemiz nüfusunun 100.3 milyon olması beklenmektedir.



Yaşlı nüfus oranına göre ülkeler

Daha fazlası için bizi takip edin [@dogruveri](#) [#dogruveri](#) [dogru_veri](#)
 * Dünya yaşlı nüfus ortalaması %10



Yaşlı oranı en yüksek ülkeler

Japonya	%30,1
İtalya	%24,5
Finlandiya	%23,6
Portekiz	%23,3
Yunanistan	%23,1
* Türkiye	%10,2

Yaşlı oranı en düşük ülkeler

Çad	%2
BAE	%1,9
Zambiya	%1,8
Uganda	%1,7
Katar	%1,6

✓ Toplam gıda talebinin %50, hayvansal gıda talebinin ise %70 oranında artacağı öngörülmektedir. Yaşlı nüfus oranınının 2025’de %11, 2040 yılında ise %16.3 olacağı ifade edilmektedir.

ÜLKEMİZDE TARIM NÜFUSU YAŞLANDI

Türkiye'de çiftçi sayısı: 5 milyon 162 bin

% 34	65 yaş ve üzeri
% 34.6	50-64 yaş
% 26.4	33- 49 yaş
% 3.8	25-32 yaş
% 1	18-24 yaş

✓ Türkiye'deki erkek çiftçilerin yaş ortalaması 57.7, kadın çiftçilerin yaş ortalaması 60.1, kayıtlı toplam çiftçilerin yaş ortalaması ise 58.1'dir.



- ✓ Artan Dünya nüfusu
- ✓ Su kaynakları ve tarımsal üretim alanlarının giderek azalması
- ✓ Küresel iklim değışiklikleri
- ✓ Kırsalda tarım ve hayvancılık alanlarında çalışacak genç nüfus bulmaktaki zorluklar
- ✓ Küresel nüfusun üçte ikisinin 2050 yılında sanayi alanlarında yaşayacağı beklentisi

Gelecekte insanlığı beslemek için tarımsal üretimin geleneksel yöntemlerle başari lamayacağı, bilgi ve teknolojiye dayalı olarak yapılacağı kesindir.

FIRSAT



- ✓ Tarımsal üretimde bizleri bekleyen tüm olumsuzluklara rağmen teknoloji alanındaki gelişmeler, veriye dayalı, insan faktöründen bağımsız, az girdi ile optimum üretim sağlayabilecek Dijital-Akıllı Tarım Teknolojilerinin kullanım fırsatlarını insanlığa sunmaktadır.

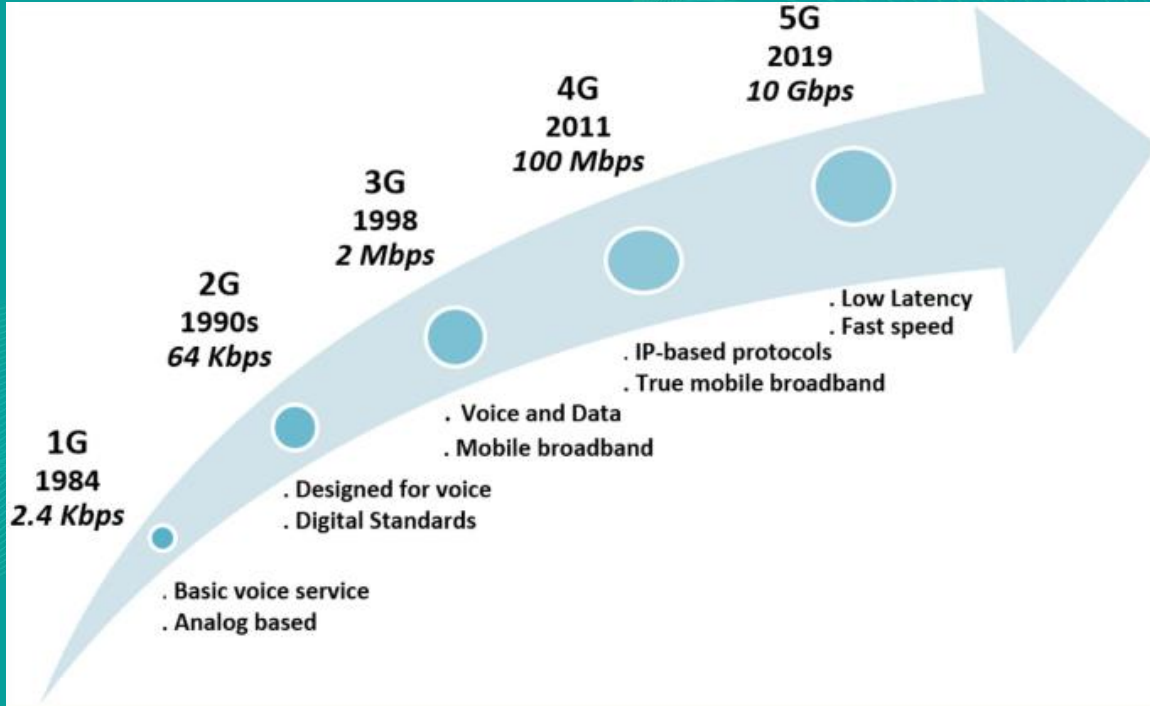
Tarım Devrimlerinin Zaman Çizelgeleri

Dünya ve Ülkemizdeki Genel Durum ve Beklentiler

Tarım 5.0 Nedir?

Tarım Teknolojilerindeki Mevcut Durum ve Temel Eğilimler

2024-2035 Arasında Tarım Teknolojileri Alanında Öngörülen Gelişmeler



1980

• 1G: Mobile Voice Communication



1990

• 2G: Mobile voice calls and SMS



2000

• 3G: Mobile web browsing



2010

• 4G: Mobile video consumption and higher data speed



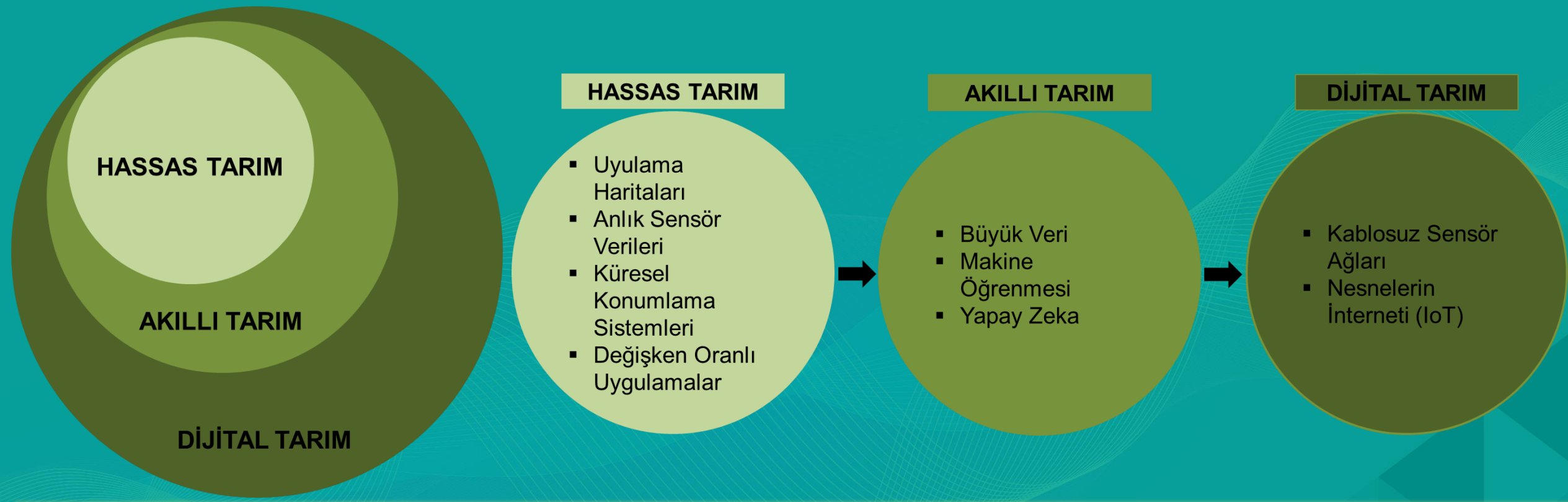
2020

• 5G: Technology to enhanced experiences and drive digitalization of industries

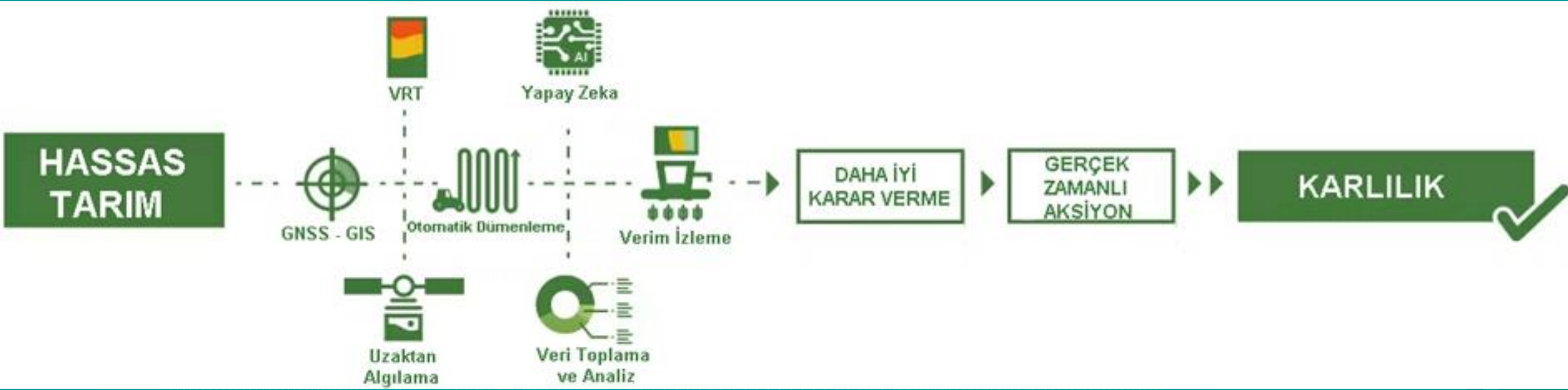


2030

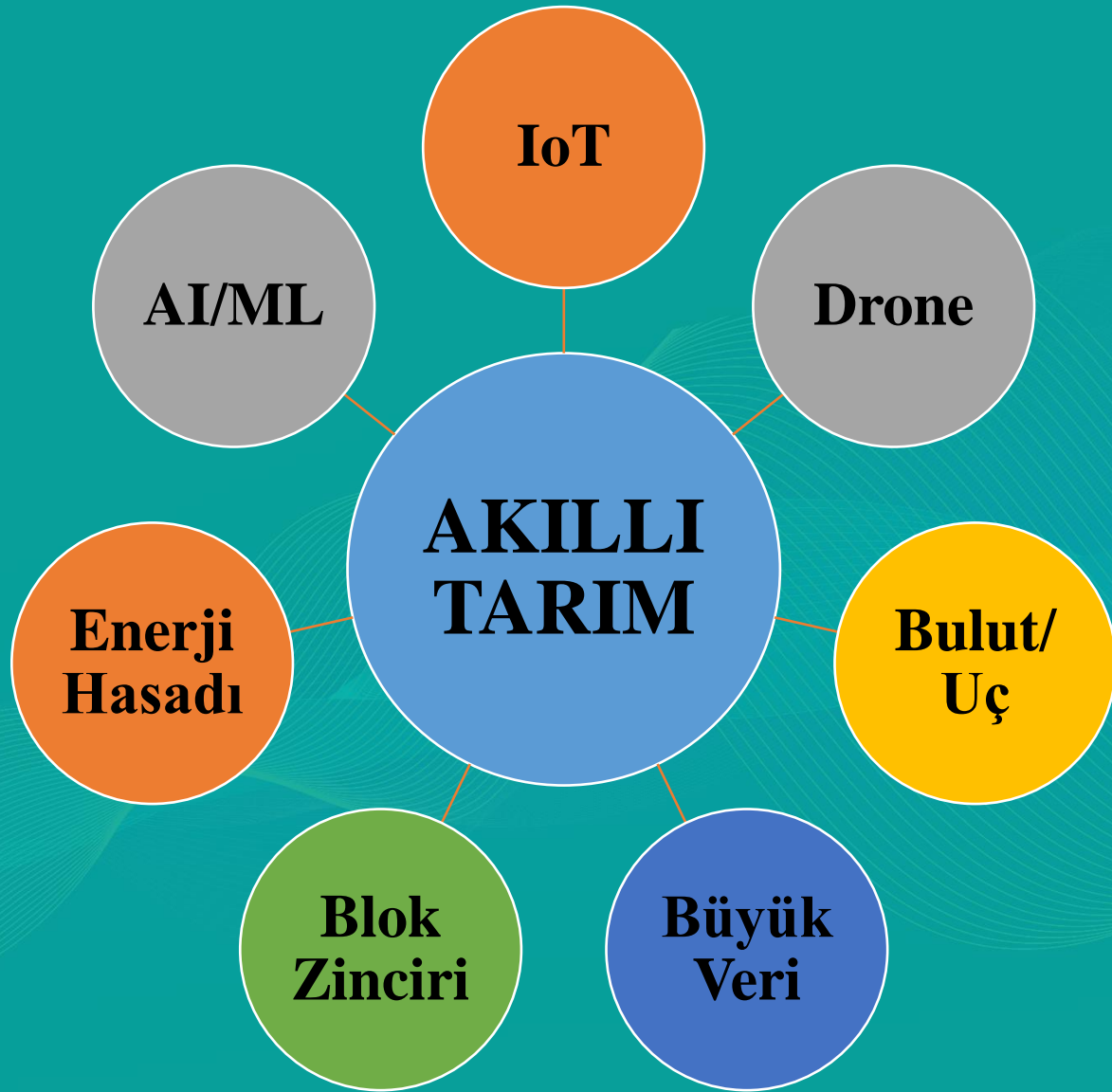
• 6G: AI native interfaces for intelligence inclusion in cellular networks



Dijital tarım, hassas ve akıllı tarım kavramlarını entegre eder. Alman Tarım Derneği'ne göre dijital tarım, "hassas tarım ve akıllı tarım yöntemlerinin tutarlı bir şekilde uygulanması, çiftliğin iç ve dış bağlantılarının kurulması ve web tabanlı veri platformlarının büyük veri analizleriyle birlikte kullanılması" anlamına gelir.



Hassas Tarım, tarımsal üretimde "doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru yöntemle" uygulama yapmayı hedefleyen, modern teknoloji ve veri analitiğine dayalı bir yönetim stratejisidir.



Akıllı Tarım, tarımsal verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek ve kaynakları sürdürülebilir kullanmak amacıyla Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zeka, dronlar ve sensörler gibi modern teknolojilerin üretim süreçlerine entegre edilmesidir.

Uydu Verileri



Drone Verileri



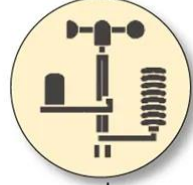
Taahınabilir Kaydediciler



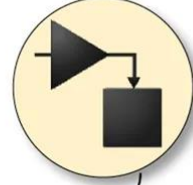
Kablosuz IoT Sensörleri



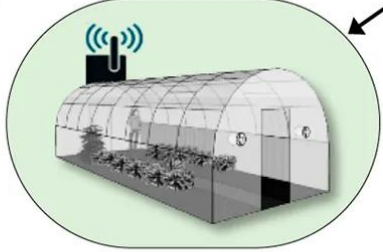
Yerel/Bölgesel Hava Durumu İstasyonları



Simülasyon Modelleri



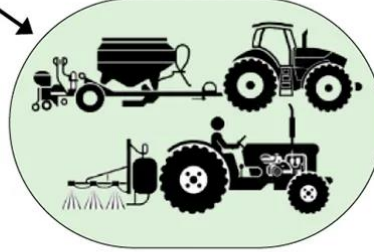
Açık Alan Tarımı



Seralar



Hayvancılık



Filo Yönetimi



Karar Destekleri

Dijital Tarım, hassas tarım ve akıllı tarım yöntemlerinin, çiftliğin iç ve dış ağ bağlantısının ve büyük veri ile birlikte web tabanlı veri platformlarının kullanımının tutarlı bir şekilde uygulanmasıdır.

Tarım 4.0

Tarım 5.0

- Teknoloji
- Yeşil Çözümler

Odak

- İnsan
- Daha Yeşil Çözümler

- Geleneksel Teknolojilerin Yerini Alan/Tamamlayan Teknolojiler

Uygulamalar

- İnsan Makine İşbirliği
- İnsan zekası ve yapay zekanın işbirliği

- Artan verimlilik
- Seri üretim
- Ekonomik büyüme

Hedefler

- Artan verimlilik / üretkenlik
- Sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik

- 5G Teknolojisi
- Bulut bilişim
- Yapay zeka
- Robotik
- Nesnelerin interneti
- Dijital ikiz
- Uzaktan Algılama

Etkinleştirme Teknolojileri

- 6G Teknolojisi
- İşbirlikçi robotlar
- Yapay zeka
- Uzaktan algılama
- Nesnelerin interneti
- Bulut bilişim
- Akıllı mobil cihazlar
- Quantum hesaplama

Tarım 5.0, Tarım 4.0'ın getirdiği dijitalleşme ve otomasyonun ötesine geçerek, yapay zeka (AI), nesnelerin interneti (IoT), robot teknolojileri ve büyük veri analitiğini tarımsal süreçlerin merkezine alan, insan ve doğa odaklı, sürdürülebilir bir üretim modelidir. Tarım 4.0'ın veri odaklı yapısını, "insan-makine iş birliği" ve "çevresel sürdürülebilirlik" ilkeleriyle bütünleştiren **«dijital-akıllı tarım»** yaklaşımıdır.

Yaklaşık Ekonomik Eşikler

Teknoloji	Ekonomik Olmaya Başlayan Alan
GPS Rehberlik	50–100 dekar
Otomatik Dümenleme	150–300 dekar
Verim Haritalama	200+ dekar
Değişken Oranlı Uygulama	250+ dekar
Drone ile Gözlem	20–50 dekar
Akıllı Sulama	10–30 dekar
RTK Tabanlı Tam Hassas Sistem	500+ dekar

Tarım Devrimlerinin Zaman Çizelgeleri

Dünya ve Ülkemizdeki Genel Durum ve Beklentiler

Tarım 5.0 Nedir?

Tarım Teknolojilerindeki Mevcut Durum ve Temel Eğilimler

2024-2035 Arasında Tarım Teknolojileri Alanında Öngörülen Gelişmeler

Dijital – Akıllı Tarım

Dijital - Akıllı Tarımın merkezinde, çiftliğin sinir sistemi gibi çalışan Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları yer almaktadır. Tarlalara dağılmış bu sensörler, toprak nemi, sıcaklık ve besin seviyeleri hakkında gerçek zamanlı veriler toplamaktadır.



Dijital İkiz ve Üretken Yapay Zeka

Dijital ikiz, fiziksel bir nesnenin dijital ortamda gerçek zamanlı sanal olarak temsil edilmesidir.

- Fiziksel nesnenin performansının gün boyu uzaktan izlenmesi,
- Veri toplanması ve analiz edilmesi,
- Gerçek dünya senaryolarının ve bunların sonuçlarının simüle edilmesi,
- Veriye dayalı kararlar alınması ve gerekirse düzeltici önerilerde bulunulması için kullanılır.



Yenileyici (Regenerative) Tarım

Yenileyici tarım (RA), toprak sağlığını besleyen ve onaran, iklimi, su kaynaklarını ve biyolojik çeşitliliği koruyan, çiftliklerin üretkenliğini ve karlılığını artıran sonuç odaklı bir gıda üretim sistemidir. Toprağın sağlığını eski haline getirerek ve arazinin ekosistemini koruyarak iklim değişikliğinin neden olduğu zorluklarla mücadele edebilen, yenilikçi teknolojilerle desteklenen bir dizi tekniği içermektedir.



Tarım Devrimlerinin Zaman Çizelgeleri

Dünya ve Ülkemizdeki Genel Durum ve Beklentiler

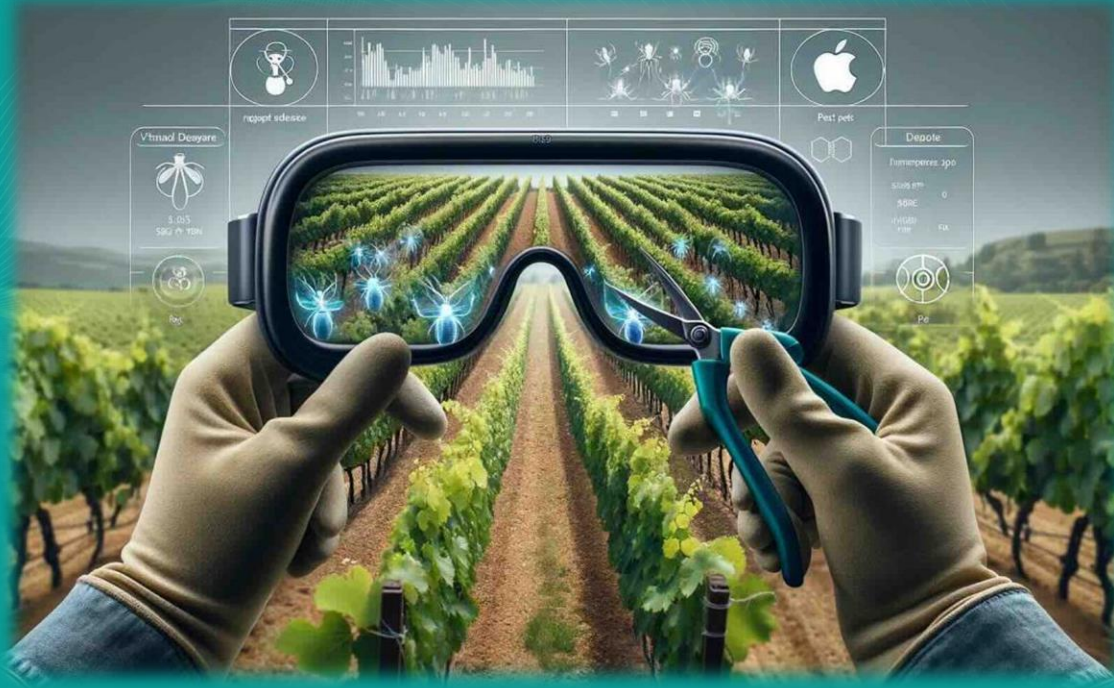
Tarım 5.0 Nedir?

Tarım Teknolojilerindeki Mevcut Durum ve Temel Eğilimler

2024-2035 Arasında Tarım Teknolojileri Alanında Öngörülen Gelişmeler

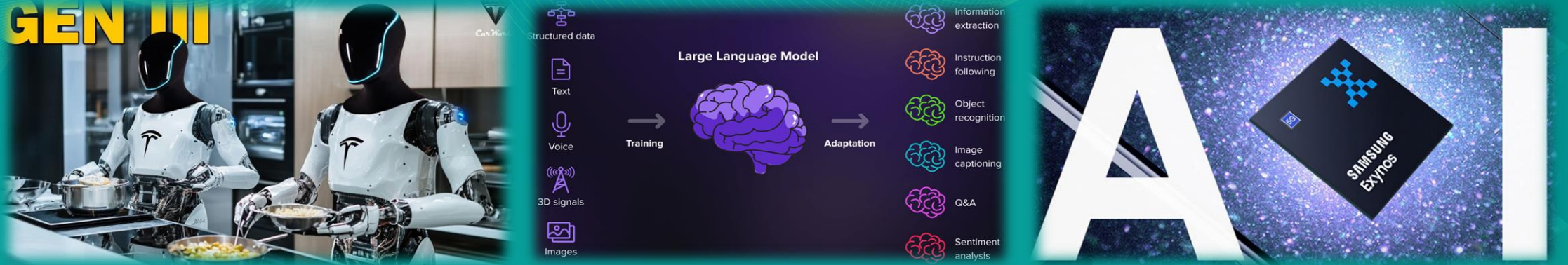
Önümüzdeki 10 Yıl Nasıl Olacak?

2024 yılında, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) yeteneğine sahip Vision Pro adlı ilk Apple gözlüğü hayatımıza girdi. Ayrıca, canlı çeviriler ve çok modlu görevler gerçekleştirebilen GPT-4o (Omni)'ye da tanık olduk.



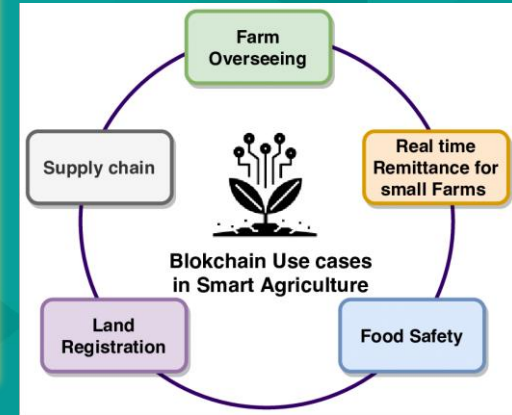
Önümüzdeki 10 Yıl Nasıl Olacak?

- Önümüzdeki yıllarda yapay zekada büyük ilerlemeler beklenmektedir.
- Tesla, 22 serbestlik derecesi bulunan son derece becerikli Optimus Gen 3 robotunu 2026 yılında seri üretime aldı.
- Google'ın insan beyninin yüzde 20'sine kadar varan yeteneklere sahip güçlü, yeni ve büyük dil modellerini duyurması muhtemel.
- Cihaz içi AI yazılımında önemli ilerlemeler ve gerçek zamanlı yardım ve bilgilerin doğrudan kullanıcıların akıllı telefonlarına getirilmesi bekleniyor.



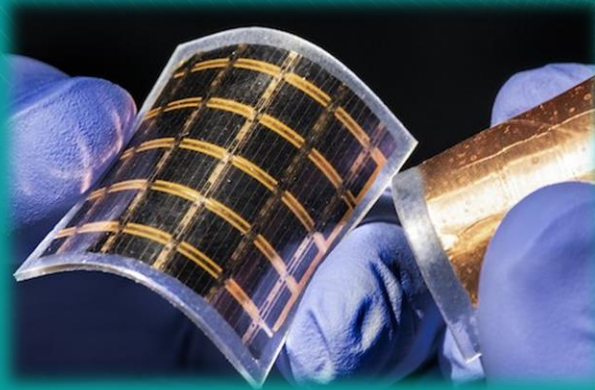
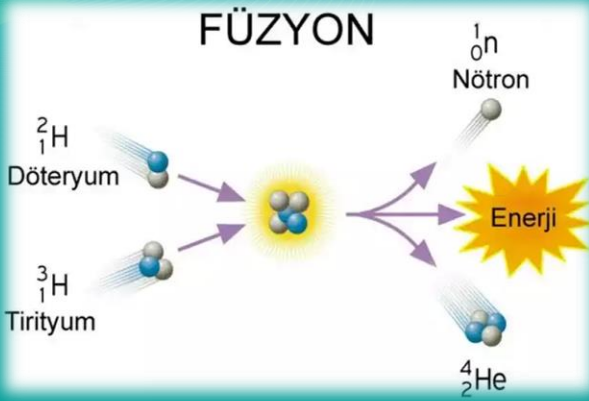
2026: Otonom Sistemlerin Yükselişi ve Dijital Finansal Dönüşüm

- 2026'da, AI'nın iş piyasası üzerindeki etkisi belirginleşecek ve tahmini 5 milyon çalışan yerinden edilecek.
- Çiftliklerde otonom traktörler ve robotik biçerdöverler daha yaygın hale gelecek.
- Gelişmekte olan bölgelerde, bu tür teknolojilerin benimsenmesi altyapı iyileştirmeleri ve finansal destek gerektirecek
- AI Odaklı Tedarik Zincirleri ilerleyecek ve AI sektörde devrim yaratmaya başlayacak.
- Finans sektörü önemli bir dijitalleşmeye uğrayacak ve kripto paralar öne çıkacak.
- Öngörücü analizler ve blok zinciri teknolojisi aracılığıyla verimliliği ve karlılık artacak



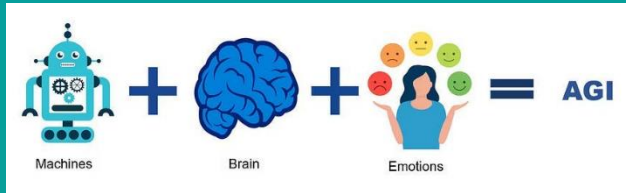
2027: Enerji ve Otonom Mağazalarda Atılımlar

- 2027 yılı, nükleer füzyondan ticari olarak uygulanabilir ilk net enerji üretimiyle enerji üretiminde önemli bir dönüm noktası olacak.
- Güneş perovskit malzemeleri ticari olarak uygulanabilir hale gelecek, pencerelerde ve çatılarda ince güneş filmlerinin yaygın olarak kullanılmasına yol açacak.
- Otonom mağazaların yükselişi, Amazon ve Target gibi şirketlerin ABD ve Avrupa genelinde tamamen otonom yiyecek alışverişi deneyimleri uygulamasıyla perakendeyi dönüştürecek.



2028: Yapay Genel Zeka ve Kültürlü Et Üretimi

- 2028'e kadar insanlık, AI sistemlerinin insan bilişsel yeteneklerine eşit veya onları geride bıraktığı Yapay Genel Zeka'ya (AGI) ulaşacak.
- Eğitim sektörü, AI öğretmenleri sayesinde çevrimiçi eğitimde bir artışa ve daha verimli bir öğrenme sürecine yol açacak.
- 2028'e kadar, genetik modifikasyon ve CRISPR teknolojisindeki ilerlemeler, aşırı hava koşullarına, zararlılara ve hastalıklara dayanabilen mahsullerin yetiştirilmesine yol açacak.
- Kültürlü et ana akıma girecek ve geleneksel ete ticari olarak uygulanabilir bir alternatif oluşturacak.



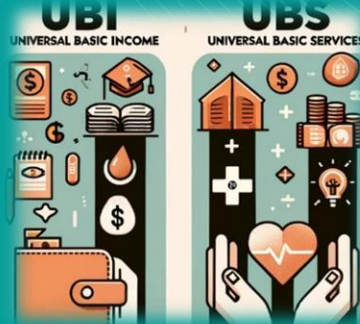
2029-2031: Sürdürülebilirlik ve Teknolojik Entegrasyon

- 2030 yılına kadar akıllı sulama sistemleri ve su yönetimi teknolojileri, su kıtlığını ele almak ve tarımsal üretkenliği artırmak için olmazsa olmaz hale gelecek.
- Yapay zeka destekli mahsul yetiştirme, dayanıklı ve yüksek verimli mahsul çeşitlerinin geliştirilmesini hızlandıracak, gıda güvenliğini ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyecek.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının çiftçilik faaliyetlerine entegrasyonu standart hale gelecek, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltacak ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik edecek.



2032-2034: Toplumsal Değişimler ve Kuantum Bilgisayar

- Yaygın otomasyon ve yapay zeka nedeniyle iş gücü 2 milyar kişi azalacak ve bu da Evrensel Temel Gelir (UBI) ve Evrensel Temel Hizmetler'in (UBS) daha fazla benimsenmesine yol açacak.
- İnsansı robotlar yaygınlaşacak ve çeşitli sektörlerde manuel iş gücü görevlerini yerine getirecek.
- 2034 yılı, günlük görevler için genel amaçlı kuantum hesaplama yazılımını tanıttık ve evlerde ve ofislerde teknoloji kullanımını daha da devrimleştirecek.
- İklim mültecileri, küresel iş birliği ve desteği gerektiren acil bir sorun haline gelecek.





clideo.com



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



#MILLİ
TEKNOLOJİ
HAREKESİ



TÜBİTAK

BİLİM
SÖYLEŞİLERİ

DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...

BİLİM ve TOPLUM
BAŞKANLIĞI

