

Karbondiyoksitin havadan alımını artıran ve karbonu bir şekilde tutan bir dizi teknoloji ve tekniğe verilen isim olan karbondiyoksit giderimi, dünya sanayi öncesi seviyelerin üzerinde 1.5 ° C'lik küresel ısınmanın kritik eşiğine yaklaştıkça artan bir ilgi alanıdır.

- Toprağın iyileştirilmesi, dünyayı 1.5C ısıtma hedefi içinde tutabilir, araştırmalar gösteriyor
- **Veriler, dünya genelinde daha iyi tarım tekniklerinin yılda 31 gigaton karbondiyoksit depolanmasına yol açabileceğini gösteriyor**
- Yeni araştırmalar, dünyadaki tarım topraklarındaki marjinal iyileştirmelerin, dünyayı küresel ısınmanın 1,5 ° C'sinde tutmak için yeterli karbon depolayacağını gösteriyor.
- Uzun vadeli girdi serkinliğini ve verimi artıran tarım teknikleri, topraklarda daha fazla karbon depolanmasına da yardımcı olabilir
- "Tarımı değiştirmek, toprakları karbon negatif hale getirebilir, karbonu emmelerini sağlayabilir ve tarım maliyetini azaltabilir."



Avrupa Birlięi tarafından
finanse edilmektedir



AKILLI VE HASSAS TARIM UYGULAMALARI

Daha Yeşil Yarınlar için Hassas Tarım: Sürdürülebilir Tarım Savunuculuęu Projesi

IPAI/2023/451-911

Bu yayın Avrupa Birlięi tarafından finanse edilmiştir. İçeriğinin tüm sorumluluğu Uluslararası Tarım ve Gıda Konfederasyonu'na aittir ve Avrupa Birlięi'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.



YENİLİKÇİ VE TEKNOLOJİK UYGULAMALAR

VERİMLİ VE YETERLİ ÜRETİM İÇİN TARIMDA ÖNCELİK İNOVATİF VE TEKNOLOJİK UYGULAMALAR

Nüfus artışından daha az yılda %1,5 verim artış büyüme oranı



Tarım önündeki zorluklar

TARIM ve ÇEVRE
birlikte düşünülmeli;

biyoçeşitlilik
Pestisit kullanımı
Su
Toprak-Herşeyin
temelidir.
İklim değişikliği

Tarım ve İklim Değişikliği

- Dünyadaki sera gazı emisyonlarının %15-20 tarımdan kaynaklanmaktadır.
- Tarımsal arazilerin karbon tutma potansiyellerini belirlemek için kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır.

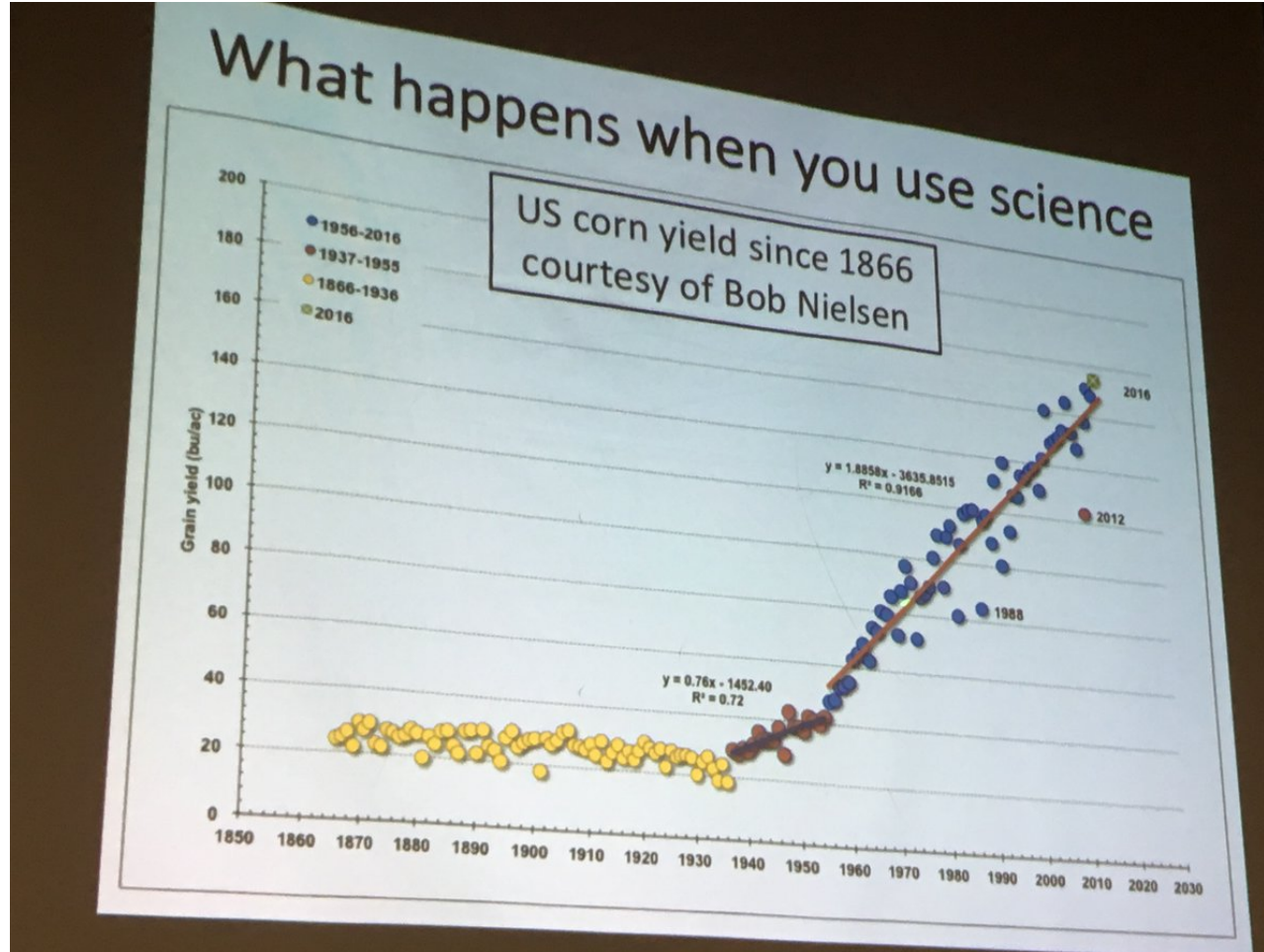
Sürdürülebilir Tarım

- Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden toplumun gıda ve giyim ihtiyacını karşılayacak sürdürülebilir yollarla yapılan tarımdır. Çevre ve doğayla uyumlu ekosisteme uygun tarım (Climate smart agriculture)

Tarım çok büyük bir çevresel ayak izine sahip, çevresel değişikliklere neden olurken aynı zamanda kendisi de bu değişikliklerden etkilenir.

Verimsiz ve zarar verici tarım, nihayetinde mevcut kaynakları veya bunları karşılayabilme ve edinebilme yeteneğini tüketebilir. (Sürekli üretim yapan ancak çevresel kalite üzerinde olumsuz etkileri olan bir çiftlikte sürdürülebilir değil!!!)

Teknoloji ve bilimin getirdiği artış



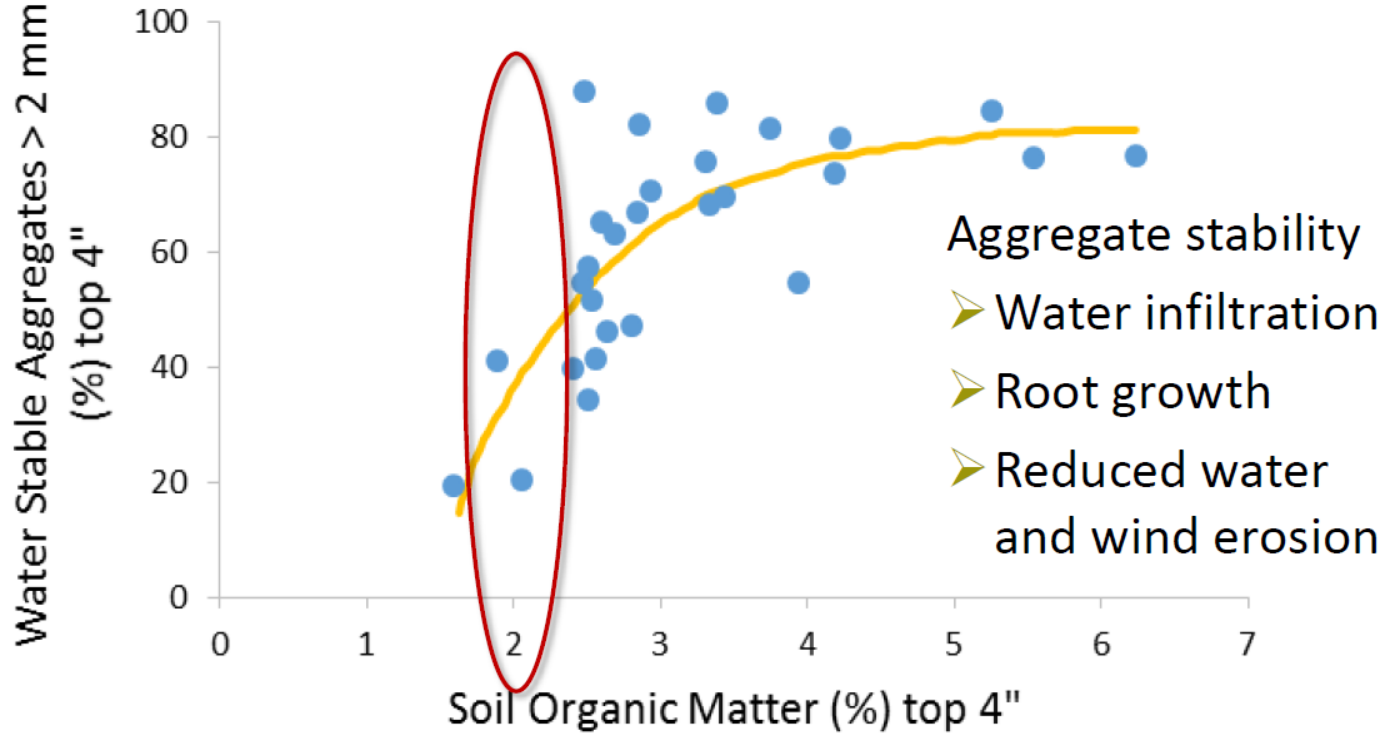
Emisyonları azaltmada Akıllı Teknolojilerin Rolü

Dayıoğlu & Türker - Journal of Agricultural Sciences (Tarım Bilimleri Dergisi), 2021, 27(4): 373-399

Table 1- Greenhouse Gas (GHG) reduction potential of different PATs (Balofoutis et al. 2017; EC 2019)

<i>PAT</i>	<i>GHG reduction potential</i>
Nutrient application (VRT)	5
Irrigation (VRT)	3
Controlled Traffic Farming	2
Machine Guidance	2
Pesticide Application (VRT)	2
Planting/Seeding (VRT)	1
Weeding (Precision physical)	1

SOM'daki küçük artışlar toprak yapısında potansiyel olarak büyük iyileşmeye yol açar



Fisher et al., 2007
Australia, irrigated, variety of soil types

Toprak organik maddesinin (SOM) %1,4'ten %1,5'e ne kadar sürede artırılacağını tahmin ediyor musunuz? A:10 y

1. 2 ye
2. 10 y
3. 20 y
4. 50 y

Girdi kullanım etkinliđi

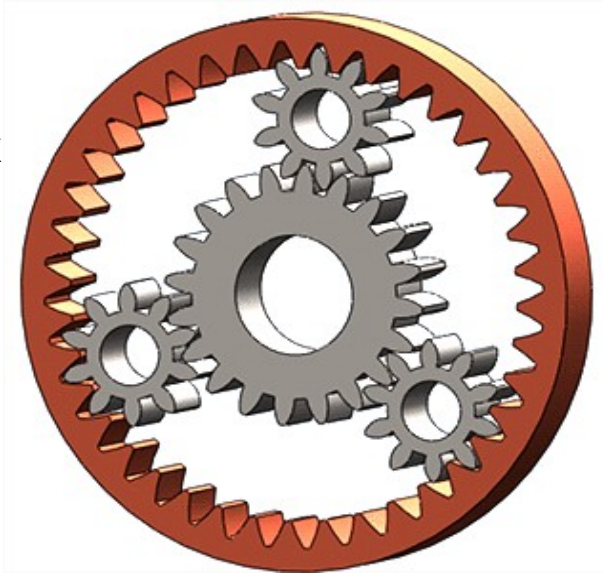
- **Gübre açısından besin elementi kullanım etkinliği;**

Bitki tarafından kullanılan gübre / Atılan gübre

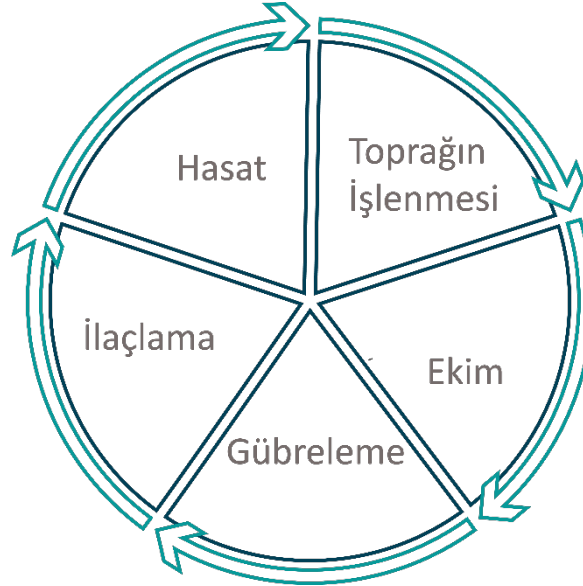
Bu değeri tarımda % 20-40 arasında değışir. Teknoloji ve bilimsel yaklaşımlarla bu sayı % 46-65 seviyesine çekilebilir. Benzer şeyler, tohum, ilaç, su, vb girdiler içinde geçerlidir.

Verim aralığı, çiftçinin verimi ile ulaşılabilir verim arasındaki fark olarak tanımlanır ve bu, yağmurlama koşullarında verim potansiyelinin **yaklaşık% 80'idir**. Besin aralığı, çiftçinin veriminden ulaşılabilir verime geçmek için gereken ilave besin arzına karşılık gelir.

Tarımda verimlik, kazanç ve kaliteyi arttırarak üreticinin işlerini kolaylaştıran teknolojiler akıllı sistemlerle birlikte daha da önemli bir hal almıştır.

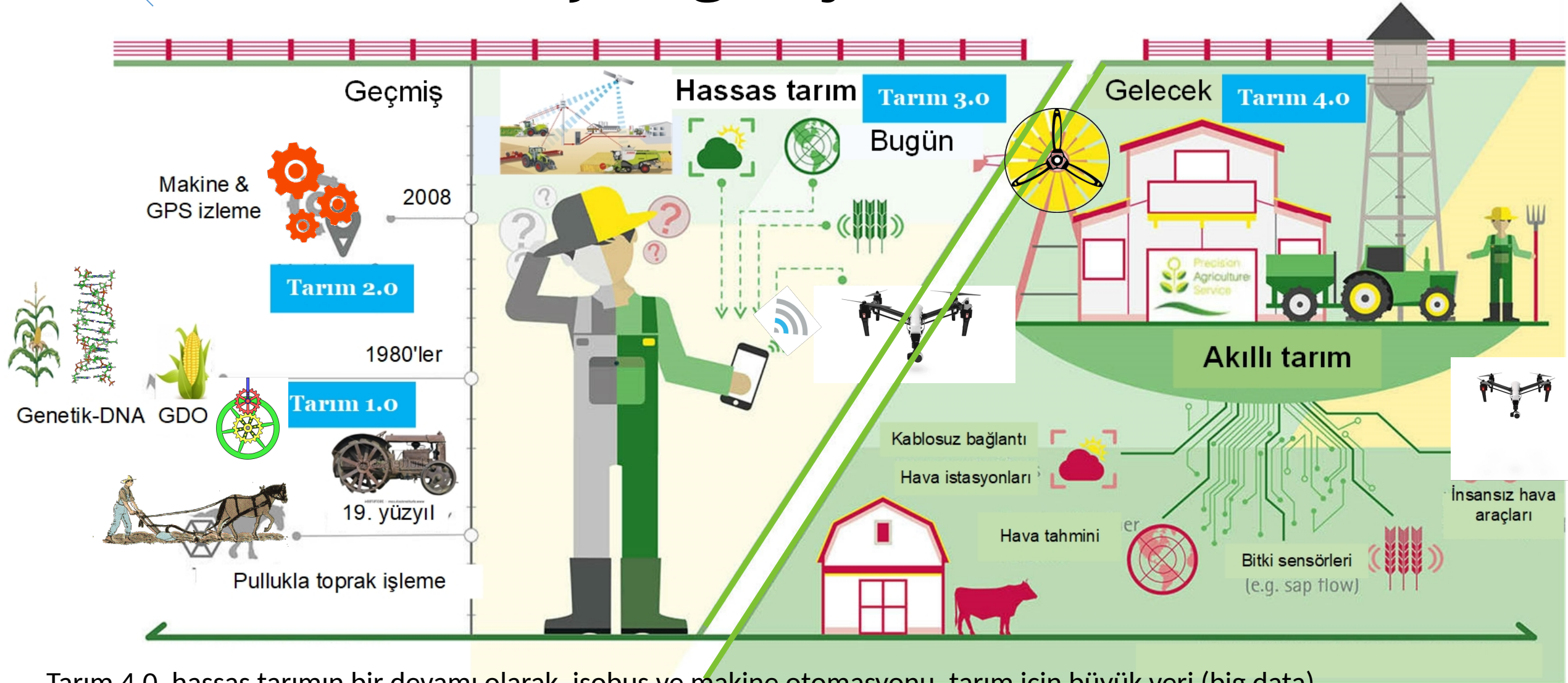


Tarımsal üretimde teknoloji kullanmadan rekabet edemezsiniz.



Özellikle insansız hava araçlarının (İHA) algılama ve görüntüleme platformları ile tarım amaçlı kullanımı, uydu teknolojisi ile yakından algılama, akıllı sensörler (smart) ile uygulamalar, tabletlerde ya da el bilgisayarı için bilgisayar yazılımları, taşınır arazi tipi bilgisayarlar, kablosuz veri transferi ve iletişim sistemleri, araçtan araca veri iletimi, otonom (kendi yürür) araçlar ve platformlar, robotlar, akıllı makinalar, traktörlerde ISO-Bus sistemleri ve bunlara uyumlu ekipmanlar en son kullanılan *tarım 4.0* kapsamındaki teknolojik gelişmelerdir.

Tarım teknolojisi gelişme evreleri



Tarım 4.0, hassas tarımın bir devamı olarak, isobus ve makine otomasyonu, tarım için büyük veri (big data), makina öğrenme (machine learning), yapay zeka (AI) ve nesnelerin interneti (IoT) kapsamında bir değişim geçirmektedir.

TARIMDA TEKNOLOJİNİN GELİŞİM HİKÂYESİ

TARIM 1.0
20. YÜZYILIN BAŞLARI



ÜRETİMDE **MAKİNELERE** GEÇİŞ

TARIM 2.0
2. DÜNYA SAVAŞI SONRASI



ÜRETİM ARTIŞI SAĞLAYAN POLİTİKALAR
YEŞİL DEVRİM

TARIM 3.0
1990'LAR SONRASI



HASSAS TARIM TEKNİKLERİ
GPS KULLANIMI

TARIM 4.0
21. YÜZYILIN İLK ÇEYREĞİ



BİLGİ VE TEKNOLOJİ
AKILLI TARIM

SONRAKİ AŞAMA
TARIM 5.0



ROBOTİK UYGULAMALAR
YAPAY ZEKA

Son 100 yılda **TARIM ANLAYIŞI** giderek değişti...

Son 100 yılda TARIM ANLAYIŞI giderek değişti...	
DÜN	BUGÜN
ÜRETİM Odaklı	ÜRETİM, PAZAR VE TÜKETİCİ Odaklı
YEREL VE BÖLGESEL Pazarlar	YEREL, ULUSAL VE KÜRESEL Pazarlar
EMEĞEK Yoğun	BİLGİ Yoğun
MEKANİZASYON Ağırlıklı Üretim	TEKNOLOJİ Ağırlıklı Üretim

AKILLI TARIM

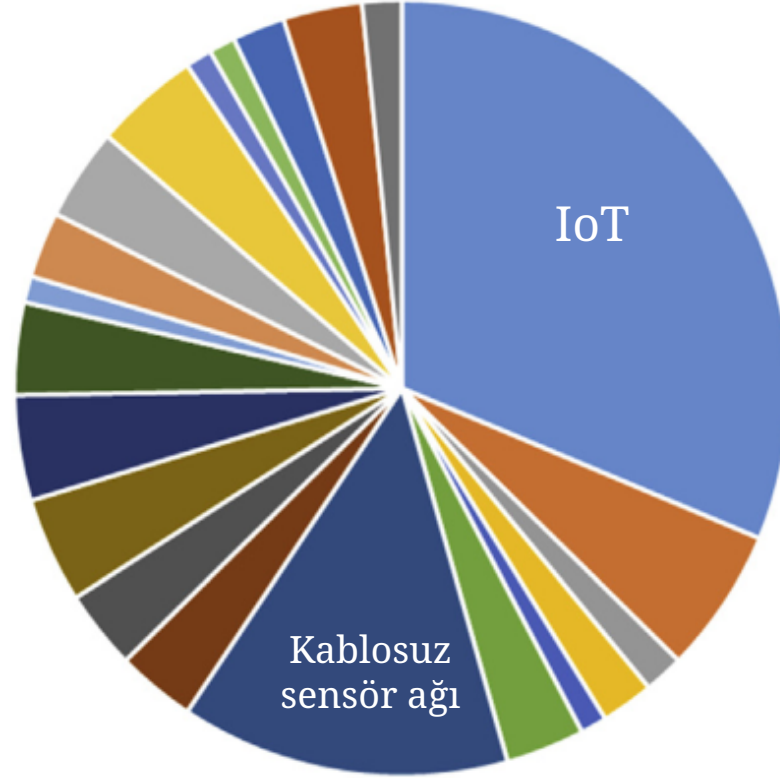
- Bu akıllı tarım teknolojilerinin uygulanması, tarımsal girdilerde önemli tasarruflar sağlayabilir, kaynak yönetimini iyileştirebilir, mahsul verimini artırabilir ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıda bulunabilir.
- Ek olarak, tarımın çevresel etkisini azaltmaya yardımcı olarak hem çiftçiler hem de gezegen için bir kazan-kazan haline gelebilirler.



- Verimliliği artırmak ve tarımsal girdi tüketimini azaltmak, aynı zamanda mahsul verimini ve genel çiftlik karlılığını artırmak için akıllı tarım teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, **kaynak kullanımını optimize etmek için veri analitiğini, otomasyonu ve hassas tarım tekniklerini** kullanır. Tarımsal girdilerden tasarruf etmenize yardımcı olabilecek akıllı tarım teknolojilerinden bazı örnekleri aşağıda bulabilirsiniz:

AKILLI Tarım 4.0

Tarım teknolojisi konularında son yıllarda yapılan bilimsel ve Arge çalışmalarında kullanılan **anahtar kelimelerin** dağılımları dikkat çekicidir.



İki ana konu öne çıkmaktadır.

- IoT: Nesnelerin interneti
- WSN: Kablosuz sensör ağı

IoT teknolojisi fiziksel ve diğer nesnelerin durumunu takip edebilen, anlamlı verileri alabilen, eylem aşamalarını analiz edebilen ve buluttaki bir bilgisayara **kablosuz ağ üzerinden bağlanabilen esnek çözümler sunabilmektedir.**

■ Internet of Things
■ Semantics
■ WSN/Embedded Platforms
■ Models/ Analytics
■ SaaS
■ Smart Control
■ GIS

■ Monitoring
■ Middleware
■ RFID
■ Supply Chain Management
■ Precision Agriculture
■ Communication Protocols
■ Security

■ Business Model
■ Ontologies
■ Information Management/Systems
■ Cloud Computing
■ Expert/ Decision Support Systems
■ Smart/Mobile Devices
■ Interoperability

Tanımlar

- **Hassas** tarım çiftçilere daha iyi operasyonel kontrol imkanı sağlayan yeni araçların kullanımıyla arazi verimliliğini artırmak için **bilim ve teknolojinin gücünden yararlanma sanatı**.
- **Büyük veri (big data):** Ölçeği, çeşitliliği ve karmaşıklığı yeni mimari gerektiren verileri, örneğin, hava durumu veri setleri, büyük tarım alanlarının uydu görüntüleri ve yüz binlerce dönümden toplanan çiftlik seviyesi verileri gibi bilgileri, teknikleri, algoritmaları ve analizleri yönetmek ve **değer ayıklamak**
- **Tahmini reçeteli tarım:** Bunlar, büyük oranda **bilgisayar modellerine dayanan sofistike çözümlerdir**.
- **Dijital Tarım:** Tarımla ilgili, Hassa tarımı'ı içeren bir faaliyet ailesi Tarım, Reçeteli Tarım, İşletme Tarım ve ile çok çeşitli kaynaklardan gelen **verilerin toplanması, kullanılması, koordinasyonu ve analizi verimlilik, kârlılık ve tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini optimize etme hedefi, yeni karar verme araçları ve yeni çözümler**. Bu kullanılan **kapsamlı terimdir**. dijital dönüşümün karmaşık sürecini tanımlayan bu raporda tarım ve doğrudan ilişkili sektörler.
- **Veri Analizi (Data Analytics)** – Yüksek hacimli ham verilerin incelenmesi, yani **verilerden bir iş değeri yaratmak** üzere istatistik bilimi ile modern sayısal hesaplama yöntemleri arasındaki entegrasyonu sağlama sonucu bu bilgilerle ilgili sonuçlar elde etme
- **Bulut Bilişim:** Uzak sunucuların büyük gruplarının ağa bağlandığı bilgisayarlar merkezi **veri saklama ve bilgisayar hizmetlerine veya kaynaklara online erişime** izin vermek.

Akıllı (Hassas) Tarım Sistemlerinin Faydaları



Bilim hiçbir zaman böyle eksiksiz bilgi kümesine sahip değildi

ENTEGRASYON
TARIM 4.0

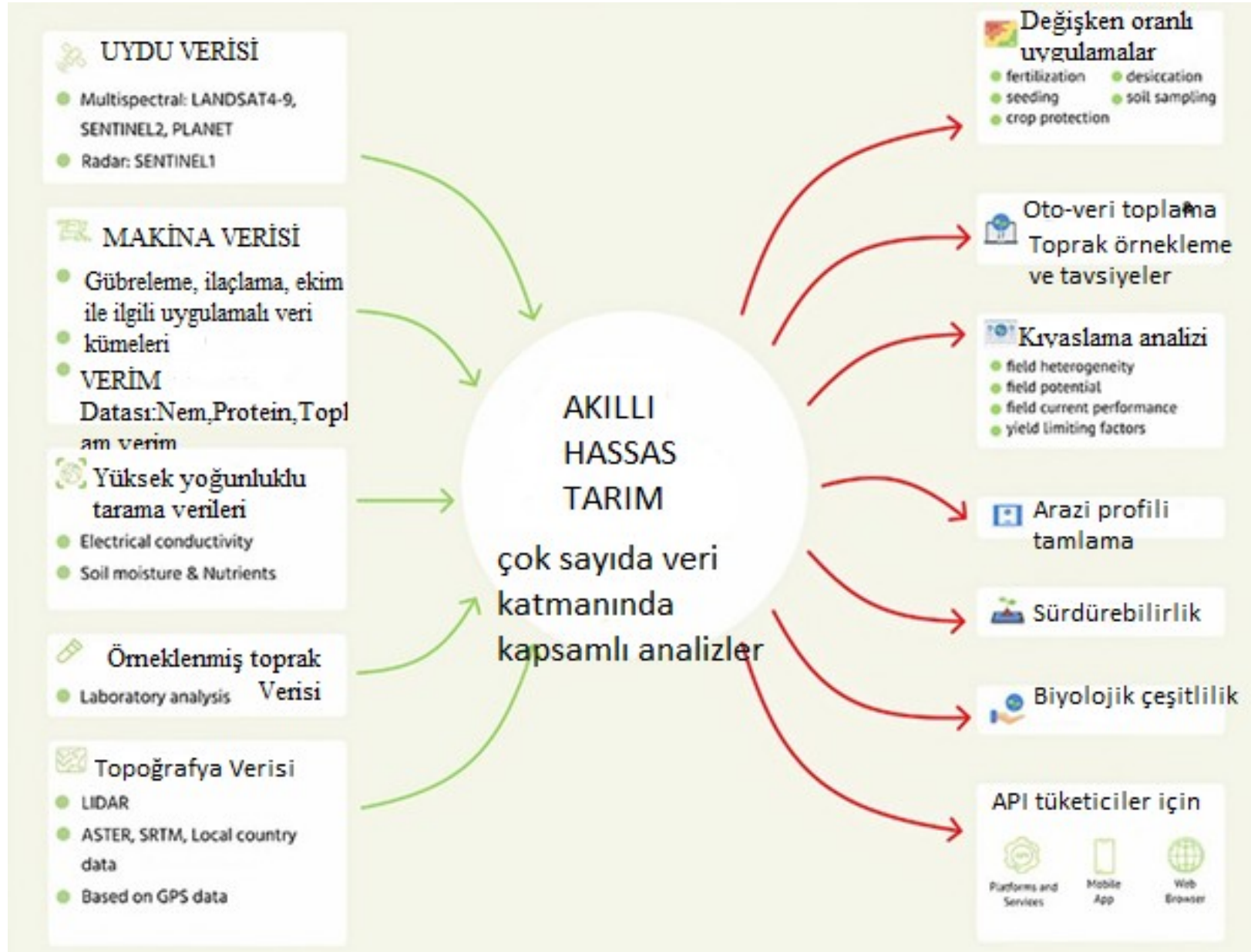
Endüstride hiç bu kadar etkileyici bir teknoloji seti yoktu

Yıllar öncesine göre çok kısa bir sürede 5 milyon saatlik bağlantılı veri toplanabilmektedir.

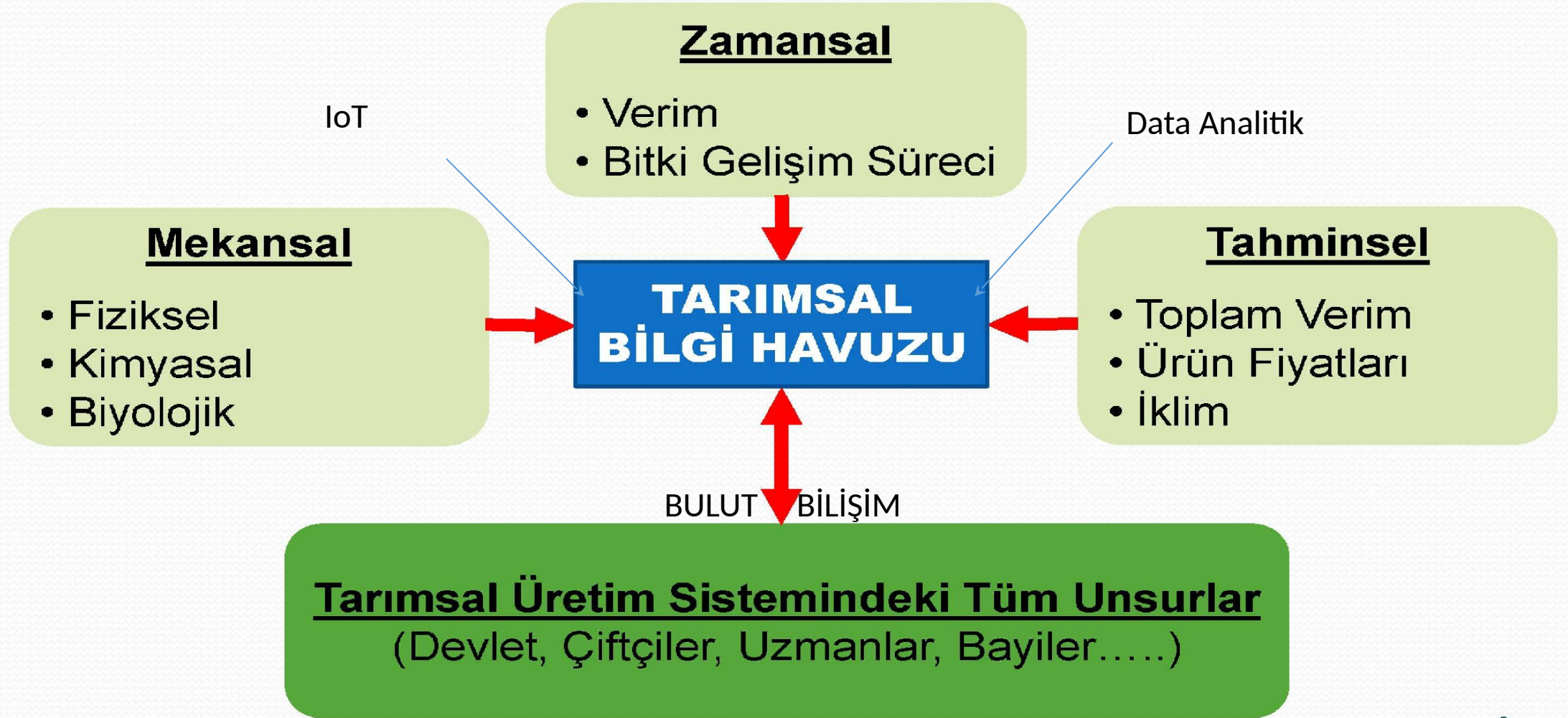
Hassas tarımda veri toplama maliyeti kar hesaplamalarına dahil edilmeli

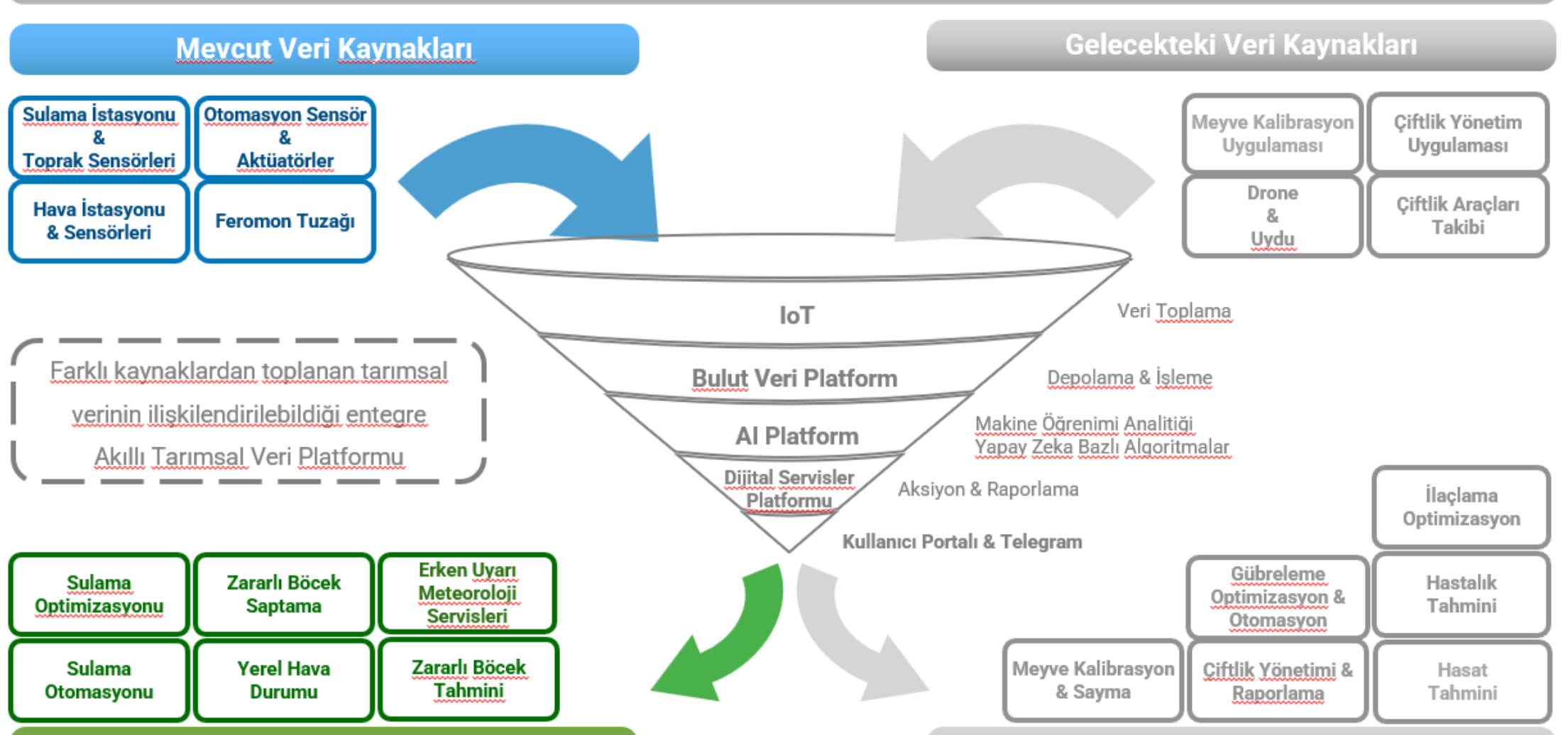


Ne kadar veri

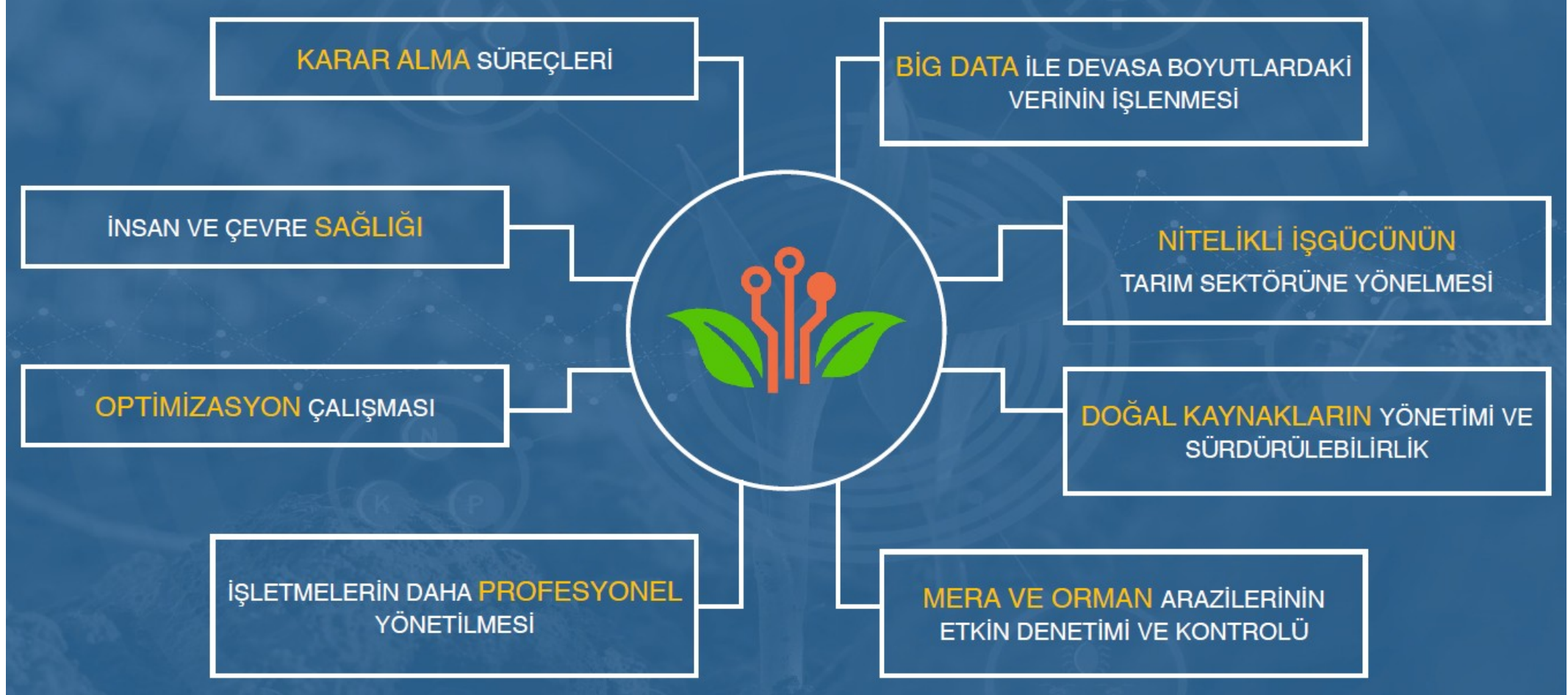


AKILLI HT ve TARIM 4.0 de BİLGİ HAVUZU





AKILLI TARIMI NERELERDE KULLANACAĞIZ

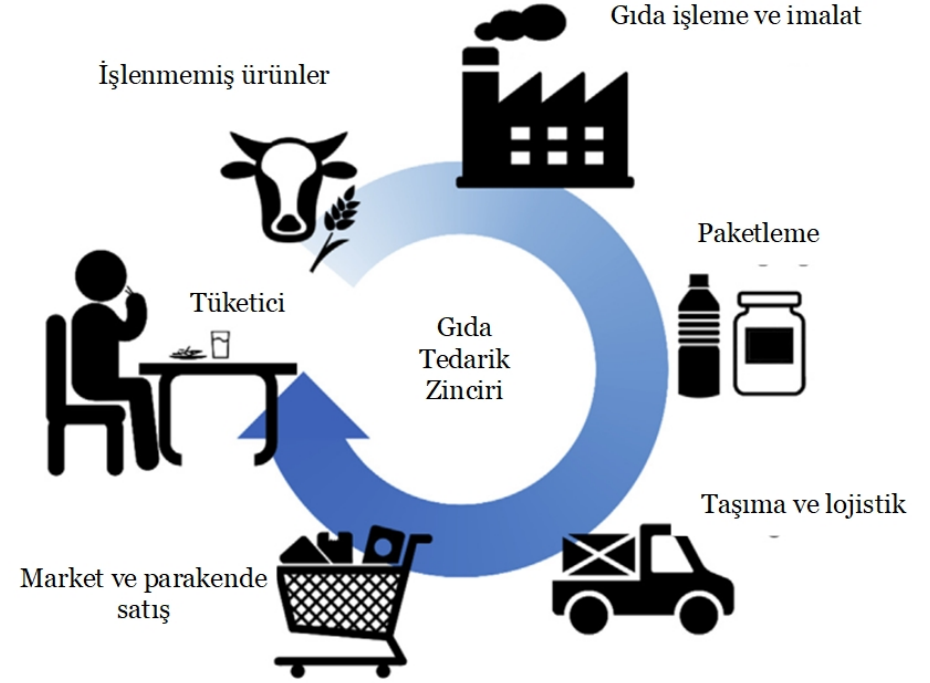


AKILLI TARIM ile Őimdi teknolojinin getireceği iyileŐtirmeye geçiş Őurecinde

- Üretimi daha verimli ve esnek hale getirecek teknoloji yenilikleri, daha özelleŐtirilmiő ürünler ve değer zincirlerine daha fazla entegre olan müşteriler tarım sektöründe devrim yaratıyor.
- 'Baęlanabilirlik' anahtar söz: endüstri, traktörlerden bitki sensörlerine ve hasat makinelerine - hepsi bağlı - bir çiftlikte her öğeye sahip olmaya doğru ilerliyor. Teknoloji dünyasında zaten büyük isimler yenilikçi ürünler ve çözümler barındırıyor.
- Tarımda sayısallaştırma (Dijitalleőtme) ve aę oluőturma, ideallerin "bütüncül düşünce" olarak anlaőtılan modern ifadeleridir. Süreç zincirleri ile düşünmek tarım sektöründe daima bir başarı garantisi olmuőtur. Tarım sektörünün büyük bir kısmı için sayısallaştırma, faaliyet alanlarının deęiőtimine ve daha geniőt sorumluluk alanlarına neden oluyor.

Akıllı Tarım'ı Tarım 4.0 bağlamında biraz daha açarsak

- **Akıllı Tarım 4.0**, sadece üreticileri değil, aynı zamanda **tüketiciyi tarımsal işletmelere** daha da yakınlaştırmakta ve daha fazla şeffaflık yaratmaktadır. **Sayısallaştırma sayesinde, tüketicilerin tarımsal üretim zincirine doğrudan bakabilmeleri söz konusu.** Dijital çiftlik alanında tarımsal işlemler arasında ki buna birçok hayvancılık alanı dahil(sağım robotları, otomatik besleyiciler, hayvanların sağlık kontrolü, vb.) ve ürün üretimi (alan robotları) yanı sıra tarım makineleri ve şoförsüz biçerdöverlerin bakımları da dahildir.
- **Akıllı Tarım 4.0'de** çiftlikte neredeyse hiç **dijitalleştirme olmadan iş yapılmıyor.** Sadece çok sayıda **süreç ve prosedür sayısal olarak kontrol edilmekle** kalmaz, aynı zamanda **birbirleriyle giderek bütünleşmiş ve birbirleriyle bağlantılıdır.**
- **Akıllı Tarım 4.0'de;** Sayısallaştırmanın özellikle yararlı olduğu bir yol, yalnızca tarımsal mühendislik açısından değil, **daha ziyade işletme yönetiminin ayrılmaz bir parçası** olarak uygulanmış olmasıdır "



Tarımsal ürünün yetiştiriciden tüketiciye ulaşana kadar gıda güvenliğini sağlamak ve kalitesini artırmak için standart gıda tedarik zinciri mekanizmaların geliştirilmesi gerekmektedir.

Gıda tedarik zincirinin izlenmesinde **tarımsal ürünlerin izlenmesini sağlayan RFID** en yaygın kullanılan **IoT** teknolojisidir.

AKıllı Tarım (Tarım 4.0)'ı Biraz daha açarsak

- **Tarım 4.0**, sadece üreticileri değil, aynı zamanda tüketiciyi tarımsal işletmelere daha da yakınlaştırmakta ve daha fazla şeffaflık yaratmaktadır. **Sayısallaştırma sayesinde, tüketicilerin tarımsal üretim zincirine doğrudan bakabilmeleri söz konusu.** Dijital çiftlik alanında tarımsal işlemler arasında ki buna birçok hayvancılık alanı dahil(sağım robotları, otomatik besleyiciler, hayvanların sağlık kontrolü, vb.) ve ürün üretimi (alan robotları) yanı sıra tarım makineleri ve şoförsüz biçerdöverlerin bakımları da dahildir.
- **Tarım 4.0'de** çiftlikte neredeyse hiç **dijitalleştirme olmadan iş yapılmıyor.** Sadece çok sayıda süreç ve prosedür sayısal olarak kontrol edilmekle kalmaz, aynı zamanda birbirleriyle giderek bütünleşmiş ve birbirleriyle bağlantılıdır.
- **Tarım 4.0'de;** Sayısallaştırmanın özellikle yararlı olduğu bir yol, yalnızca tarımsal mühendislik açısından değil, **daha ziyade işletme yönetiminin ayrılmaz bir parçası** olarak uygulanmış olmasıdır "

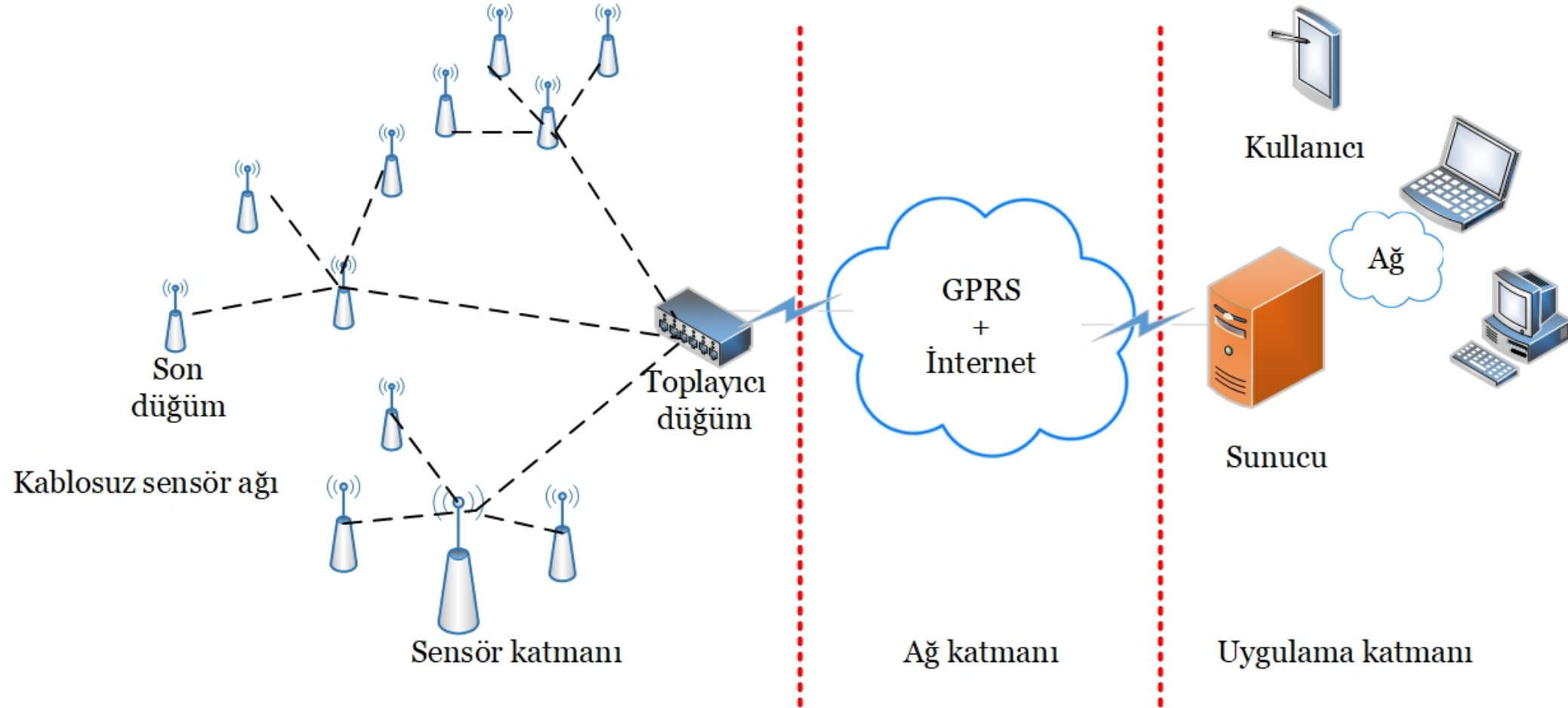
AKILLI teknolojinin getireceği iyileşme için kritik noktalar;

- Kararlar için veriyi göz önüne alma ve **bilgilenmiş bilinçli karar verebilme yetenekleri**
- **Girdilerin ölçülmesini** sağlayan araçlar; Gübreyi, yakıt tüketimini, operatörün zayıf noktalarını; buradan otomasyon yapma, geliştirme
- Tüm tarımsal aktivitenin izlenmesi ve makinalı çalışmada sistemin maliyetlerini ve mak. **performansını optimize etmek** ve bu amaç doğrultusunda **prosesleri değiştirmek**
- Çiftiliğin agronomik yönetimini sağlayacak **teknisyenleri bu dijital çağa farklı kabiliyetler kazandırarak, Ziraat Mühendisleri ile birlikte sonuçları analiz edebilen yüksek eğitilmiş kesimi oluşturmak**

Tarım 4.0

Nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi en basit olarak üç katmandan oluşur:

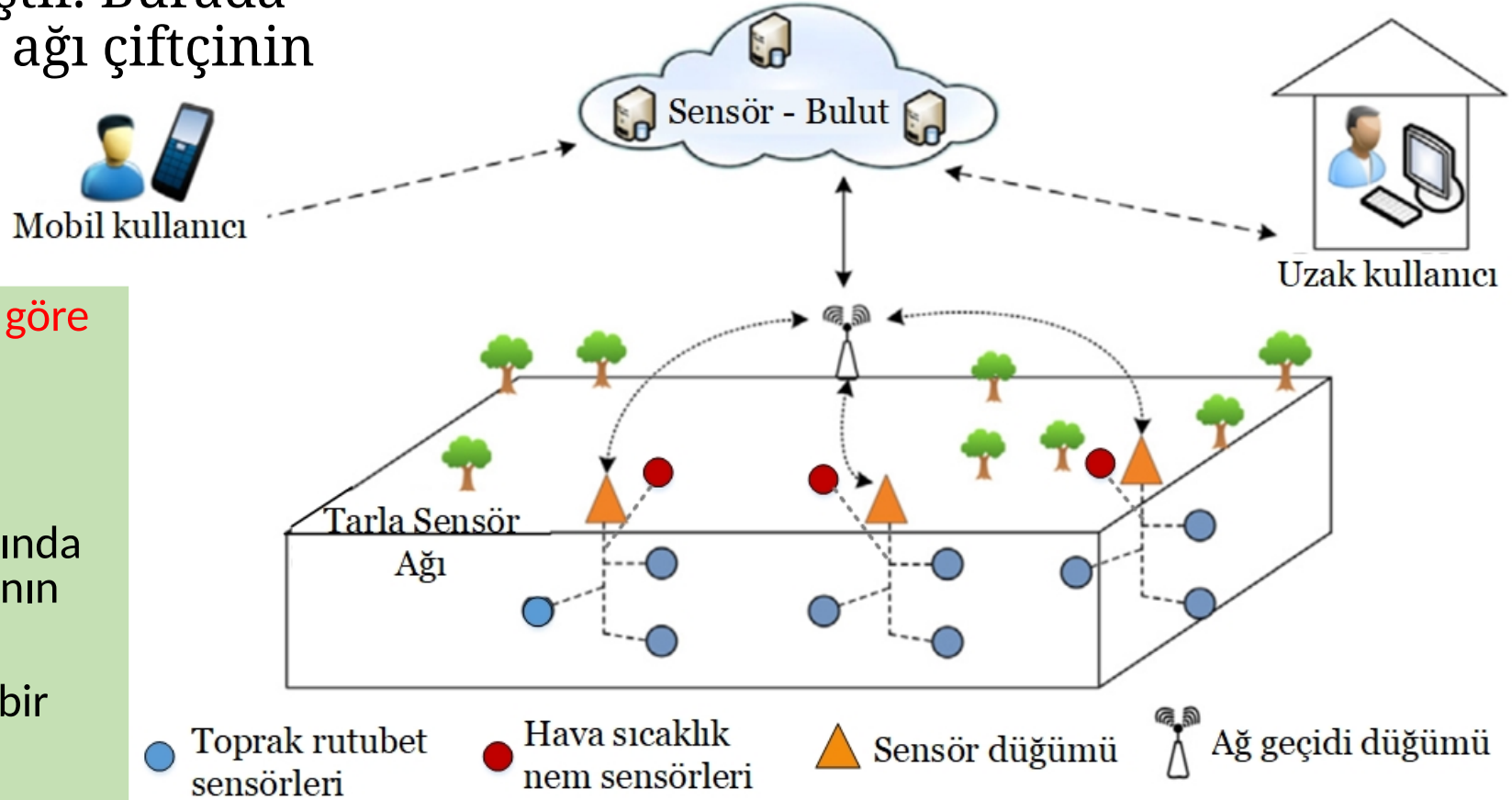
- 1) Sensör katmanı
- 2) Ağ katmanı
- 3) Uygulama katmanı



Tarım 4.0: Akıllı sulama yönetimi

Sensör - Bulut mimarisi

kullanılarak sulama yönetimi uygulaması gösterilmiştir. Burada tarla üstündeki sensör ağı çiftçinin tarlasına dağıtılmıştır.



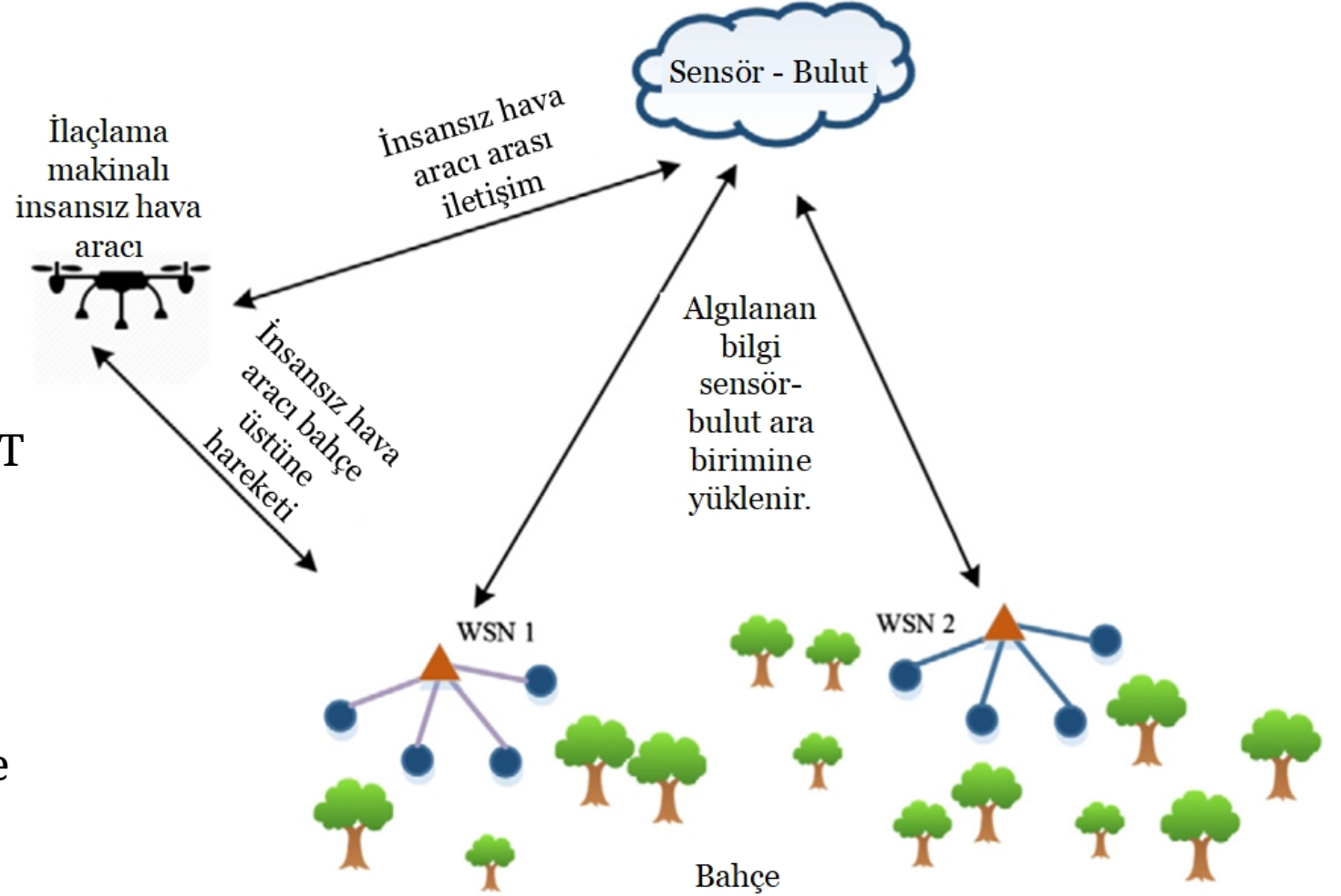
- Google'ın yaptığı araştırmaya göre BULUT bilişim ile
- • %10 - 25 arasında işletme giderlerinin azalacağı,
- • İşletme içerisinde %35 oranında Bilgi Teknolojileri harcamalarının azalacağı
- • Buna karşılık %10 oranında bir gelir ve
- • %50 oranında bir verimlilik artışının sağlanacağı belirtilmektedir

Tarım 4.0: Akıllı bitki hastalık takibi

Sensör - Bulut mimarisi kullanılarak bahçeye dağıtılmış kablosuz sensör ağı ile insansız hava araçları hastalık izlenmesinde aktif olarak kullanılabilir.

Hava sıcaklığı, nemi, rüzgar hızı, yağış durumu anlık olarak bulut üzerinden izlenebilmektedir. Bitki kalitesi daha az ilaç ve gübre kullanarak, daha düşük maliyetlerle sağlanabilir.

- Her **meyve ağacı** ve yakın çevresi IoT ile Buluta bağlanabilir.
- Her **parsel üretim alanı** ve yakın çevresi IoT ile Buluta bağlanabilir.
- Don riski IoT ve Bulut teknolojileri kullanılarak azaltılabilir.
- **IoT çevre denetleme ve koruma** bilincine destek verecektir.
- Müşteriye özel ürün takibi yapılarak, kalite odaklı ürünler daha iyi fiyatla satılabilir.
- Sürdürülebilir çevre ve tarım için IoT-Bulut teknolojileri kullanılmalıdır.



Sonuç

- Tarımda **nesnelerin interneti teknolojileri bitkilerin üretilmesinden, depolanmasına ve dağıtımına kadar tüm süreci etkin bir şekilde yönetmek için** kullanılabilir. Yetiştiriciden tüketiciye kadar gıda tedarik zincirinde ürünlerin izlenebilir kılınması için
- Tarımda akıllı sistemler ve makineler kullanılarak, verimlilik artışı ile birlikte, **daha etkin enerji, su, gübre, yakıt ve kaynak kullanımının** ve doğru sulama, gübreleme, doğru ilaçlama zamanı çiftçilerin işlerinin kolaylaşmasına ve çevrenin korunması için,
- Birbirleriyle **konuşan sistemler ve senkronize çalışan makineler** sayesinde iş yükü ve maliyetlerin azaltılması için

Tarım sektörü söz konusu olduğunda;

Tarım sektörü çok ilerici ve hızla endüstrinin bir amiral gemisi haline gelme çabasında. Bununla birlikte, gerek **üniversiteler**, gerek **kamu ve gerekse birçok özel şirket**, aynı zamanda tamamlayıcı uzmanlık meydana getirerek kendilerini ve çalışanlarını **dijital olarak "uygun"** hale getirmelidir.

Sağlıklı ve sürdürülebilir üretim için akıllı tarım (**AKILLI Tarım 4.0**) teknolojilerine yönelik yapılanmaya geçilmesi tarımda daha iyi sonuçlar elde edilmesinin önünü açabilecektir.



Avrupa Birlięi tarafından
finanse edilmektedir



Daha Yeşil Yarınlar için Hassas Tarım: Sürdürülebilir Tarım Savunuculuęu Projesi

IPAI/2023/451-911

Bu yayın Avrupa Birlięi tarafından finanse edilmiştir. İçeriğinin tüm sorumluluğu Uluslararası Tarım ve Gıda Konfederasyonu'na aittir ve Avrupa Birlięi'nin görüşlerini yansıtmamaktadır.

