



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI  
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI

ON İKİNCİ KALKINMA PLANI  
2024 - 2028

# TARIMDA TEKNOLOJİ KULLANIMI

ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

ANKARA 2023



**T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI  
STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI**

**ON İKİNCİ KALKINMA PLANI  
(2024-2028)**

**TARIMDA TEKNOLOJİ KULLANIMI**

**ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU**

**ANKARA 2023**

ISBN 978-625-8356-23-6

Bu yayının tüm hakları Strateji ve Bütçe Başkanlığına aittir.  
Kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.

## İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>TABLOLAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>v</b>
<b>KOMİSYON ÜYELERİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MEVCUT DURUM ANALİZİ</b> .....	<b>4</b>
2.1. Dünyada Mevcut Durum .....	4
2.2. Türkiye’de Mevcut Durum .....	7
2.2.1. Tarımsal Mekanizasyon Araçları .....	8
2.2.1.1 Tarımsal Mekanizasyon Göstergeleri .....	8
2.2.1.2. Traktörler .....	10
2.2.1.3. Tarım Makineleri .....	18
2.2.1.4. Biçerdöverler.....	22
2.2.2. Traktör ve Tarım Makineleri Üretim ve Ticaretine Yönelik İstatistikler .....	23
2.2.3. Bitkisel Üretim Teknolojileri.....	26
2.2.3.1. Sera Teknolojileri.....	27
2.2.3.2. Dikey Tarım Teknolojileri .....	30
2.2.4. Hayvansal Üretim Teknolojileri .....	32
2.2.5. Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu Sağlayan Teknolojiler .....	35
2.2.5.1. AB Ülkelerinde Tarımda Enerji Kullanımı.....	36
2.2.5.2. Seralarda Enerji Verimliliği .....	37
2.2.5.3. Tarımda Yenilenebilir Enerji Kullanımı .....	37
2.2.5.4. Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı .....	39
2.2.6. Ortak Tarım Politikası ve Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı.....	40

2.2.7. Türkiye’de Tarımda Teknoloji Kullanımına Yönelik Çalışmalar .....	42
2.2.7.1. TAGEM Tarım Teknolojileri Ar-Ge Çalışmaları .....	43
2.2.7.1.1. Bitkisel Üretimde Yapılan Ar-Ge Çalışmaları .....	43
2.2.7.1.2. Hayvansal Üretimde Yapılan Ar-Ge Çalışmaları.....	50
2.2.7.1.3. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Ar-Ge Çalışmaları .....	51
2.2.7.2. Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü (BTGM) Çalışmaları.....	54
2.2.7.3. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Çalışmaları.....	57
2.2.8. Güçlü ve Zayıf Yönler, Tehditler ve Fırsatlar .....	58
2.2.8.1. Güçlü Yönler ile İlgili Öneri ve Tedbirler .....	61
2.2.8.2. Fırsatlar ile İlgili Öneri ve Tedbirler.....	62
2.2.9. On Birinci Kalkınma Planı Döneminin Değerlendirilmesi.....	64
2.2.9.1. On Birinci Plan Dönemindeki Gelişmeler .....	64
<b>3. PLAN DÖNEMİ PERSPEKTİFİ .....</b>	<b>67</b>
3.1. On İkinci Plan Hedefleri.....	67
3.2. Sektörel Vizyon .....	67
3.3. Sorun Alanları, Stratejik Amaçlar ve Tedbirler.....	67
<b>4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>95</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>99</b>

## TABLULAR

Tablo 1. Türkiye’de Traktör Parkı ve Tarım Alanlarına Bağlı Göstergeler.....	10
Tablo 2. Türkiye’de Traktör Gücü ve Tarım Alanlarına Bağlı Göstergeler .....	11
Tablo 3. Tarım Makineleri Sayılarının 2003-2022 Dönemindeki Değişimi (Adet) .....	19
Tablo 4. Yıllara ve Yaş Gruplarına Göre Biçerdöver Sayısı.....	22
Tablo 5. AB Ülkeleri ve Türkiye’de Tarım Makineleri Endüstrisinde Firma Sayısı.....	23
Tablo 6. Türkiye’deki Traktör İmalatı Sayıları .....	24
Tablo 7. Traktör İhracatı .....	24
Tablo 8. Ürün Grupları İtibarıyla Tarım Makineleri 2022 Yılı Dış Ticareti.....	25
Tablo 9. 2020 Yılı Kapasitesine Göre Süt Sığırcılığı Yapan İşletme Sayıları .....	35
Tablo 10. Türkiye’de Robotlu Sağım Yapan İşletmeler ve Robot Sayıları .....	35
Tablo 11. Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimi .....	40
Tablo 12. On İkinci Kalkınma Planı Tarımda Teknoloji Kullanımı Sorun Alanları, Stratejik Amaçlar ve Politika Önerisi Matrisi.....	70

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Yıllara Göre Tarım Alanları Değişimi .....	5
Şekil 2. Türkiye Traktör Parkının Yıllara Göre Dağılımı .....	11
Şekil 3. Ekilen Tarım Alanına Düşen Traktör Sayısının Yıllara Göre Dağılımı .....	12
Şekil 4. Tarım Alanları Değişkenlik Haritası .....	12
Şekil 5. Traktör Sayısı Değişkenlik Haritası .....	13
Şekil 6. 1000 ha Tarım Alanı Başına Düşen Traktör Sayısı .....	13
Şekil 7. Türkiye Traktör Parkı Ortalama Güç Değerlerinin Yıllara Bağlı Değişimi .....	14
Şekil 8. Birim Alana Düşen Traktör Gücünün Yıllara Bağlı Değişimi .....	14
Şekil 9. Traktör Başına Düşen Ekili Tarım Alanı Değerinin Yıllara Bağlı Değişimi.....	15
Şekil 10. Traktör Başına Düşen Tarım Alanı Değişkenlik Haritası .....	16
Şekil 11. Yıllara ve Yaş Gruplarına Göre Biçerdöver Sayısı Dağılımı .....	22
Şekil 12. Türkiye’de Sera Alanların Değişimi .....	28

## KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ASAE	: Amerikan Tarım Mühendisleri Birliği
CARE	: Kazaları Veri Tabanı Topluluğu (Community Road Accident Database)
CEMA	: Avrupa Tarım Makineleri Birliği
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
da	: Dekar
EED	: Enerji Verimliliği Direktifi
EİGM	: Enerji İşleri Genel Müdürlüğu
ha	: Hektar
HT	: Hassas Tarım
Gj	: Giga Jul
İHA	: İnsansız Hava Aracı
IPA	: Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı
IPARD	: Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Bileşeni
kW	: Kilovat
MAKFED	: Türkiye Makine Federasyonu
MTOE	: Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
SUET	: Dijital Bitki Su Tüketim Rehberi
OTP	: Ortak Tarım Politikası
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğu
TARMAKBİR	: Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu  
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu  
TWh : Teta-Watt-Saat  
TZOB : Türkiye Ziraat Odaları Birliği

## **KOMİSYON ÜYELERİ**

(Başkan, Raportör ve Koordinatörler hariç soyadına göre alfabetik olarak sıralanmıştır.)

### **KOMİSYON BAŞKANI**

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT - Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### **RAPORTÖR**

Prof. Dr. Mehmet TOPAKCI - Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

### **KOORDİNATÖRLER (Strateji ve Bütçe Başkanlığı)**

Dr. Hakan GÜNLÜ

Gözde DALKIRAN

### **ÜYELER**

Ahmet Turan GÜRKAN	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Ali Rıza DERELİ	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Ayça ALDANMAZ	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Burak MERCİMEK	- PepsiCo
Cenk AKŞİT	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Dilek ÖZDEMİR	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Fatih BOZGEYİK	- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı
Fatih AKTAŞ	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Funda BAYDU	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Gökmen DEDEMEN	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Hakkı Ekinç ERGÜNEŞ	- Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği
Haluk EMİROĞLU	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Hasan Hüseyin ÖZTÜRK	- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
İbrahim GÜNDOĞAR	- Dışişleri Bakanlığı, Avrupa Birliği Başkanlığı
İlhan TAŞCI	- Tarım ve Orman Bakanlığı

Kaan KALKAN	- TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü
Keziban EFE	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Mehmet Emin BAYRAM	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Mine DOĞAN	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Mustafa GEZİCİ	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Mustafa ŞAHİNER	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Mustafa BULUT	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Nafiz SEZER	- SEZER Tarım ve Sağlık Teknolojileri
Onur AYVAZ	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Öner Halil ZEYREK	- New Holland
Sarp Korkut SÜMER	- Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Selim BİZCANLI	- SERKONDER, Sera Konstrüksiyon Donanım ve Ekipman Üreticileri ve İhracatçıları Derneği
Serdar AKÇAY	- Ticaret Bakanlığı
Ufuk TÜRKER	- Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yasin Hakkı KOCAMAN	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Yurdakul SAÇLI	- Strateji ve Bütçe Başkanlığı
Zeynep DEMİREL	- Tarım ve Orman Bakanlığı
Zühtü BAKIR	- MAKFED, Türkiye Makine Federasyonu

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Bilimsel araştırmalar sonucunda elde edilen bilginin günlük yaşama uygulanması olarak tanımlanan teknoloji, tarımın tüm alanlarında yaygın biçimde kullanılmaktadır. Tarım teknolojileri; bitkisel ve hayvansal üretimde verimlilik ve kaliteyi artırmak amacıyla kullanılan her türlü modern aracı kapsamaktadır. Bu teknolojiler, iş gücü verimliliğini artırmakta ve üretim maliyetlerini düşürerek tarımsal işletmelerin rekabet gücünü yükseltmektedir. Üretim girdileri arasında öncelikli bir yer tutan mekanizasyon yatırımları, tarımsal işletmelerin ekonomik kazanç elde etme ve zamanı daha etkin kullanma yönünde makineleşmeye yönelmelerine neden olmaktadır. Günümüzde üretim maliyetlerini doğrudan etkileyen iş gücünün azaltılması yönündeki ihtiyaç ve eğilim, tarımsal faaliyetlerde mekanizasyonun önemini ve gelişimini artırmaktadır.

Artan dünya nüfusu nedeniyle gıdaya olan talebin yükselmesi, mevcut tarım alanlarında daha etkin ve verimli üretim yapılmasını, azalan su kaynaklarının verimli kullanılmasını ve çevresel kaygılar doğrultusunda daha az kimyasal girdinin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, tarımsal üretimde ileri teknolojilerin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir.

Türkiye’de traktör parkına ilişkin 2022 yılı verileri dikkate alındığında, traktör parkının son 30 yıllık kümülatif birikimi ile 20 yıllık ekonomik ömür süresi çerçevesinde hesaplanan mekanizasyon göstergelerine göre, ortalama traktör gücü kümülatif park için 38,5 kW, ekonomik park için ise 43,4 kW olarak belirlenmiştir. Ekonomik parkta ortalama traktör gücünün daha yüksek olması, son yıllarda daha güçlü traktörlerin tarım sektörüne kazandırıldığını göstermektedir. Mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olan tarım alanı başına düşen traktör gücü (kW/ha) incelendiğinde; kümülatif traktör gücünün yıllar içinde sürekli arttığı, ekonomik traktör gücünün ise 2010 yılına kadar görece sabit kaldığı, bu yıldan itibaren ise artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. 2022 yılı itibarıyla, bu değer kümülatif park için 3,6 kW/ha, ekonomik park için ise 1,5 kW/ha’dır. Bu veriler, son yıllarda tarımsal faaliyetlerde verimlilik ve kârlılığı artırmak amacıyla makineleşmenin önem kazandığını ve ekonomik park ile teknoloji kullanımının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye’de son 20 yıllık dönemde tarım makinelerinin sayısal gelişimi incelendiğinde; bazı makinelerdeki artış oranlarının yüzde 101–200 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum, söz konusu süreçte bazı tarımsal işlemlerin insan iş gücü yerine daha fazla mekanize

edildiğini göstermektedir. Örneğin, süt sağım tesisleri, yem hazırlama makineleri ve yer fıstığı harman makinelerinin kullanımında önemli artışlar gözlenmiştir. Ayrıca, toprak frezeleri, traktörle çekilen çayır biçme makineleri ve ürün sınıflandırma makineleri gibi performansı yüksek ve özel amaçlı makinelerin kullanımında da dikkate değer artışlar kaydedilmiştir.

Makine kullanımında artış oranı yüzde 201–600 arasında olan makineler değerlendirildiğinde; süt sağım makineleri, ot ve mısır silaj makineleri, balya makineleri ve çiftlik gübresi dağıtma makineleri gibi hayvansal üretime yönelik ekipmanların kullanımında kayda değer bir artış yaşandığı görülmektedir. Ayrıca, son yıllarda basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaşması, üreticilerin modern sulama teknolojilerini benimsediğini göstermektedir. Makineler arasında en yüksek artış ise yem dağıtıcı römorklar, motorlu tırpanlar, pamuk toplama makineleri ve meyve hasat makinelerinde gerçekleşmiştir. Bu artış, özellikle önceki dönemlerde mekanize edilmemiş veya iş gücü yoğun işlemler olan yem dağıtma, ot biçme, pamuk toplama ve meyve hasat gibi faaliyetlerin, son 20 yılda hızla mekanize edildiğini göstermektedir. İnsan iş gücü temininde yaşanan zorluklar ve işçilik maliyetlerinin artması, tarım makinelerine olan ihtiyacı daha da artırmaktadır.

Güncel veriler ışığında, özellikle hayvansal üretim ve meyvecilikte kullanılan makine sayılarında hızlı bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Son 20 yılda, tarla bitkilerine ayrılan alanlarda yüzde 5 oranında bir azalma yaşanmasına karşın, meyvecilik yapılan alanlarda yüzde 35’i aşan bir artış söz konusudur. Bu durum, söz konusu dönemde hayvansal üretim ve meyvecilikteki makine sayısındaki artışın yalnızca iş gücü teminindeki zorluklarla değil, aynı zamanda üretim potansiyelindeki artışla da ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çevresel sürdürülebilirliği esas alan tarım anlayışı doğrultusunda, bitkisel ve hayvansal üretimde verim ve kalite artışı sağlamayı hedefleyen yenilikçi bir “Tarım Teknolojileri Ekosistemi” oluşturulması, Türkiye’yi bu alanda küresel bir aktör haline getirme vizyonunun temelini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, tarımda teknoloji kullanımına ilişkin aşağıdaki hedefler belirlenmiştir:

- Tarımda teknoloji kullanımına yönelik envanter sisteminin oluşturulması,
- Tarım 4.0 ölçeği temelinde ülkemizin teknolojik düzeyinin yükseltilmesi,
- Endüstri 5.0 çerçevesinde toplumsal odaklı üretim modellerinin geliştirilmesi,
- Kamu ve özel sektörde tarım teknolojileri alanındaki insan kaynağının güçlendirilmesi,

- İklim değişikliğine adaptasyona yönelik politikalarla uyumlu tarım teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Toprak, su ve hava kaynaklarının korunmasını esas alan çevreci teknolojilerin yaygınlaştırılması,
- Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı ve Paris İklim Anlaşması doğrultusunda tarımsal üretimin karbon ayak izinin azaltılması,
- Girdi maliyetleri yüksek olan kimyasal gübre ve ilaç kullanımının azaltılması,
- Modern sera bölgeleri oluşturularak üretim ve pazarlama verimliliğinin artırılması,
- Tarımda teknoloji okuryazarlığı oranının yükseltilmesi,
- Hızla büyüyen küresel akıllı tarım pazarında Türkiye'nin payının artırılması,
- Tarım teknolojileri alanında ihracat değerlerinin artırılması.

## 1. GİRİŞ

Tarım sektörü; temel gıda maddelerinin üretimi, istihdam yaratma kapasitesi, milli gelire ve dış ticarete katkısının yanı sıra sanayi sektörüne hammadde temin etmesi bakımından ekonomik ve sosyal açıdan stratejik bir öneme sahiptir. Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için sınırlı tarım alanlarından daha yüksek ve kaliteli ürün elde edilmesi, tarım sektörünün öncelikli hedefleri arasında yer almaktadır. Bu hedef doğrultusunda, tarımsal üretimde teknolojik imkânlardan yararlanmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Üretim teknolojileri içerisinde tarımsal mekanizasyonun özel bir yeri bulunmaktadır. Bir üretim sezonunda birim alanda yüksek verim ve kaliteli üretim elde edilebilmesi için mekanizasyon uygulamalarından yararlanılması gereklidir (Sümer ve ark., 2004; Yılmaz ve Sümer, 2018).

Tarımsal mekanizasyon, iklim ve toprak koşullarına olan bağımlılığı azaltarak üretimde dolaylı bir artış sağlamakta, mevcut üretim kaynaklarının verimliliğini artırmakta ve yeni kaynakların devreye alınmasında etkili olmaktadır. Bilimsel bilgiye dayalı teknolojilerin günlük yaşama uygulanması olarak tanımlanan teknoloji, tarımın tüm alt sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarım teknolojileri, bitkisel ve hayvansal üretimde miktar ve kalite artışını hedefleyen her türlü modern aracı kapsamaktadır. Bu teknolojiler, iş gücü verimliliğini artırmakta; üretim maliyetlerini düşürerek işletmelerin rekabet gücünü yükseltmektedir.

Tarımda düşük, orta ve yüksek düzeyde teknoloji kullanımına rastlanmakla birlikte, günümüzde düşük ve orta düzeyden yüksek düzeyli teknolojilere geçiş eğilimi öne çıkmaktadır. Bu alanda üniversiteler, kamu kurumları ve tarım makineleri sektörü tarafından çeşitli araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. Üretim girdileri arasında öncelikli yer tutan mekanizasyon yatırımları, tarım işletmelerinin hem ekonomik fayda sağlama hem de zamanın daha etkin kullanımı amacıyla makineleşmeye yönelmelerine neden olmaktadır. Üretim maliyetlerini doğrudan etkileyen iş gücüne duyulan ihtiyacın azaltılması yönündeki eğilim, mekanizasyonun önemini ve gelişimini daha da artırmaktadır.

2022 yılı itibarıyla dünya nüfusu 8 milyara ulaşmış olup, bu sayının 2050 yılında yaklaşık 10 milyara yükselmesi beklenmektedir. Türkiye'nin nüfusu ise 2021 yılı verilerine göre yaklaşık 85 milyon olup, 2050 yılında bu sayının 93,5 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim, 2022a; 2022b). Küresel ölçekte tarımsal üretime uygun alanların zamanla azalması, artan nüfusla birlikte daha fazla gıda üretimini zorunlu kılmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde beklenen gelir artışıyla birlikte küresel toplam gıda talebinin yüzde 50, hayvansal

gıda talebinin ise yaklaşık yüzde 70 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Gıda üretimi ile çevresel hedeflerin aynı anda gerçekleştirilmesi için doğal kaynakların kullanımında verimliliğin artırılması tek ve öncelikli çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, bir hektar mera, bir hayvan ya da bir kilogram gübre başına elde edilen süt ve et üretim miktarlarının önemli oranda artırılması gerekmektedir (Durmuşlar, 2020). Sadece artan gıda ve yem talebini karşılayabilmek için dahi, 2050 yılına kadar küresel gıda üretiminde yaklaşık 1 milyar ton tahıl ve 200 milyon ton et artışı hedeflenmektedir (Artık ve ark., 2014).

Küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması yönünde artan toplumsal farkındalık, tarımsal üretimin daha verimli ve çevreye duyarlı biçimde gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan girdilerin büyük kısmını kimyasal ilaç ve gübreler ile mekanizasyon araçlarında tüketilen enerji oluşturmaktadır. Kimyasal girdilerin gereksiz veya aşırı kullanımı, çevresel tahribata yol açabilmektedir. Bu nedenle, çevresel etkileri en aza indirgeyen teknolojilerin yaygınlaştırılması, sürdürülebilir tarımın tesisinde temel önemdedir. Nitekim Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli verilerine göre, üretimi de kapsayan gıda sistemleri, küresel sera gazı emisyonlarının yüzde 21 ila 37'sinden sorumludur (Wefam, 2022).

Doğanın heterojen yapısını dikkate alarak çevresel korumayı önceleyen akıllı tarım teknolojileri, tarım endüstrisini desteklerken çevresel etkilerini de azaltarak üreticiliği daha cazip hale getirebilmektedir. Tarım arazileri, diğer sektörlerin genişlemesiyle birlikte giderek daralmaktadır. Bu nedenle, mevcut alanların daha etkin kullanımını sağlayacak ve aynı zamanda karbon ayak izini düşürecek teknolojilere yatırım yapılması önem arz etmektedir (Anonim, 2022c).

Türkiye'de yaşlı nüfus oranının 2023 yılı itibarıyla yüzde 10,2'ye yükselmesi beklenmektedir (Anonim, 2022b). Tarımsal üretim sürecinde ileri teknolojilere dayalı ve insan gücüyle yürütülmesi mümkün olmayan işlerin sayısı da giderek artmaktadır. Ortalama çiftçi yaşının dünyada 58, Türkiye'de ise 52 olması dikkate alındığında, yaşlanan üretici nüfusun makine ve teknoloji yatırımı açısından daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğu söylenebilir (Ulusoy ve ark., 2020).

Artan gıda talebi, iklim değişikliği, kentleşme, doğal kaynakların kısıtlılığı ve üretici üzerindeki baskılar, daha az kaynakla daha fazla üretimi mümkün kılacak teknolojik çözümlere olan gereksinimi artırmaktadır. Bu bağlamda, iklim koşullarına uygun bitki ve hayvan türlerinin

geliştirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve biyolojik çeşitliliğin korunması ön plana çıkmaktadır (Anonim, 2019b). Tarımsal üretimde kullanılan girdilerin maliyetleri ve çevreye olan etkileri üzerine artan baskı, özellikle arazi yapısının fiziksel ve coğrafi çeşitliliği dikkate alındığında daha da belirginleşmektedir. Akıllı tarım uygulamaları, girdilerin etkin kullanımını sağlayarak hem üretim verimliliğini hem de net geliri artırmakta, aynı zamanda çevresel etkiyi azaltmaktadır. Bu da yüksek kaliteli ürün elde edilmesine ve kalite standartlarının sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır (Anonim, 2019a).

Verimlilik ve sürdürülebilirlik bilinciyle birlikte dijital teknolojilerin dönüşümünde kritik rol oynayacak dördüncü tarım devrimi başlamıştır. Yapay zekâ, insansız hava araçları, robotik sistemler, sensör teknolojileri ve küresel konumlama sistemleri gibi dijital araçlar; teşhis, karar alma ve uygulama süreçlerini otomatikleştirerek üretimde hassasiyet ve verimliliği artırmaktadır. Bu teknolojilerin bir kısmı ticari olarak yaygınlaşırken, diğerleri ticarileşme aşamasına yaklaşmaktadır (FAO, 2022).

Sonuç olarak; artan dünya nüfusu, su kaynaklarındaki azalma, çevresel kaygılar ve sınırlı tarım alanları dikkate alındığında, tarımsal üretimde ileri teknolojilerin daha yaygın ve etkin biçimde kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir.

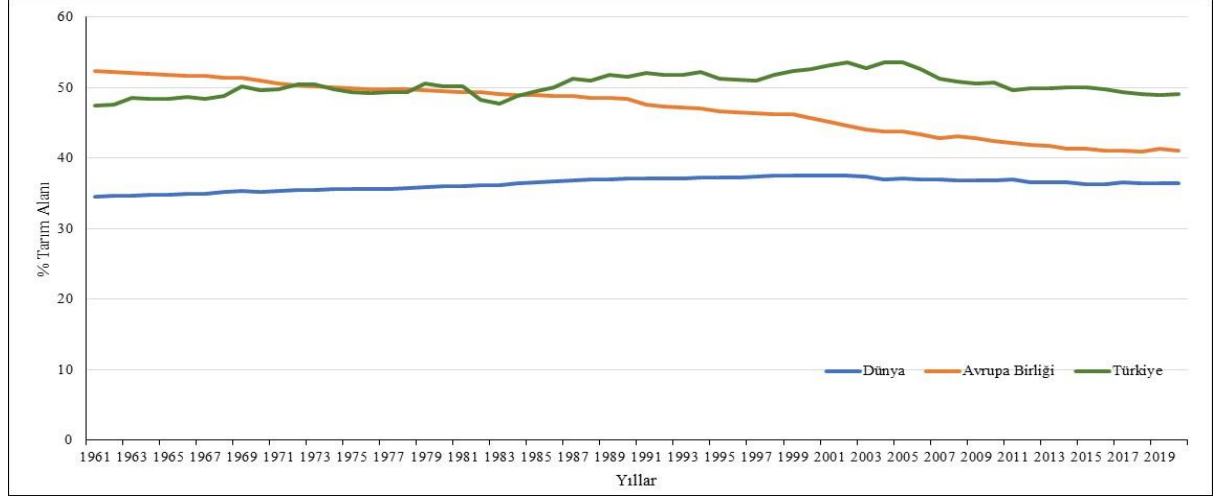
## 2. MEVCUT DURUM ANALİZİ

### 2.1. Dünyada Mevcut Durum

Dünyada kişi başına düşen tarım arazisi miktarı, 1961–2016 yılları arasında yarı yarıya azalarak 1,9 dekara gerilemiştir. Mevcut eğilimler doğrultusunda, bu değerin 2050 yılı itibarıyla 1,5 dekara kadar düşeceği öngörülmektedir. Türkiye'de ise 1961 yılında kişi başına 8,2 dekar olan tarım arazisi miktarı, 2016 yılında yaklaşık 2,6 dekara kadar gerilemiştir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen tarım arazisi 1960 yılında 7 dekar iken, 2008 yılında bu rakam 4,6 dekara düşmüş; 2050 yılına kadar ise 4 dekara kadar gerileyeceği tahmin edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise 1960 yılında 3,4 dekar olan kişi başına düşen tarım arazisi, 2008 yılında 1,9 dekara düşmüş ve 2050 yılında bu miktarın 1,39 dekara kadar gerilemesi öngörülmektedir. Sadece Avrupa kıtasında her yıl, yaklaşık olarak "Berlin şehri büyüklüğünde bir alan" kentleşmeye konu olmaktadır. Ayrıca, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun üçte ikisinin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir (MAKFED-TARMAKBİR, 2022).

Yıllara göre tarım alanlarının değişimi incelendiğinde, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de tarım alanlarının azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir (Bkz. Şekil 1). 2020 yılı itibarıyla, çayır ve mera alanları dâhil olmak üzere tarım alanlarının toplam kara yüzeyindeki payı dünya genelinde yüzde 36,5, Avrupa'da yüzde 41, Türkiye'de ise yüzde 49,1 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar, bitkisel üretim alanları ile çayır ve mera alanlarını birlikte kapsamaktadır. Tarım alanlarının mutlak olarak daraldığı bu süreçte, mevcut arazilerin daha verimli ve sürdürülebilir biçimde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, tarımda ileri teknolojilerin yaygınlaştırılması ve üretim süreçlerine entegre edilmesi, verimliliğin artırılması açısından zorunlu hale gelmiştir.

## Şekil 1. Yıllara Göre Tarım Alanları Değişimi



Kaynak: Worldbank, 2023

Market Research Future tarafından hazırlanan “*Hassas Tarım Piyasası Bilgileri: Bileşenlere ve Uygulamalara Göre – 2030’a Kadar Tahmin Raporu*”na göre, küresel tarım makineleri pazar değerinin yıllık bileşik yüzde 7,9 oranında büyüme göstererek 2030 yılı sonunda 15,6 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir (Anonim, 2022e).

Avrupa Tarım Makineleri Birliği (CEMA) tarafından yayımlanan *Tarım 4.0: Tarımın Geleceği Raporu*’nda, Avrupa’da yıllık cirosu 26 milyar avro olan ve 4.500 üreticiden oluşan 450 farklı tarım makinesi üreticisinin faaliyet gösterdiği; bu sektörde yaklaşık 135 bin kişinin istihdam edildiği belirtilmektedir. Aynı rapora göre, Avrupa’da satılan yeni tarım makinelerinin yüzde 70 ila 80’i hassas tarım teknolojileriyle donatılmış durumdadır. Ayrıca, akıllı tarım uygulamalarının 2030 yılına kadar tarım sektörünü en fazla etkileyen faktör olacağı ve AB tarımının sürdürülebilirliğini sağlamada itici güç olacağı vurgulanmaktadır (Anonim, 2019a).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde, hassas tarım teknolojilerinin benimsenme düzeyi eyaletler arasında farklılık göstermektedir. Güney eyaletlerinde benimsenme oranlarının daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin; değişken oranlı uygulamaların benimsenme oranı yaklaşık yüzde 80, verim monitörleri/verim haritalama yüzde 68, otomatik yönlendirme sistemleri yüzde 68, GPS destekli toprak örnekleme yüzde 86 ve uydu/havadan görüntüleme teknolojilerinin kullanımı yüzde 47 seviyesindedir. Genel olarak, ABD’de çiftçilerin hassas tarım teknolojilerini benimsenme oranı yüzde 91’e yaklaşmıştır. Benzer şekilde, Birleşik Krallık, Almanya ve Danimarka gibi ülkeler Avrupa’daki diğer ülkelere kıyasla daha yüksek benimsenme oranlarına sahiptir. ABD’de çiftçiler tarafından kullanılan hassas tarım

teknolojilerinde çeşitlilik dikkat çekmektedir. AB’de yayımlanan araştırma makalelerinde ise, verim izleme/haritalama ve değişken oranlı uygulamaların sınırlı da olsa benimsendiği bildirilmektedir (Maloku, 2017).

AB genelinde tarımsal işletmelerin yüzde 86’sı 20 hektarın altında bir üretim alanına sahiptir. Avrupa kırsal ekonomisi büyük ölçüde küçük ölçekli tarım işletmelerine dayanmakta olup, mevcut durumda bu işletmelerin yalnızca yüzde 25’inden daha azı akıllı tarım teknolojilerine erişim sağlayabilmektedir. CEMA tarafından hazırlanan *Tüm İşletmeler İçin Akıllı Tarım* başlıklı görüş belgesinde, AB’deki tarımsal işletmelerin yüzde 97’sini oluşturan 100 hektarın altındaki çiftliklerin, akıllı tarım teknolojilerine erişimini destekleyecek bir eylem planı oluşturulmadığı takdirde, bu işletmelerin ABD, Kanada ve Yeni Zelanda’daki muadilleriyle rekabet etmekte zorlanacağı belirtilmiştir. Söz konusu belgede ayrıca, Ortak Tarım Politikası (OTP) kapsamında akıllı tarım teknolojilerine erişim, bu teknolojilerin çevresel sürdürülebilirlikteki rolü ve hangi teknolojilerin öncelikle teşvik edilmesi gerektiğine ilişkin önerilere yer verilmektedir (Anonim, 2019a).

Hassas tarım teknolojilerinin küresel düzeyde benimsenme eğilimleri incelendiğinde, bazı teknolojilerin diğerlerine kıyasla daha yüksek oranda kabul gördüğü anlaşılmaktadır. Robertson ve ark. (2016), Avustralya’daki tahıl üreticilerinin yüzde 90’ının yönlendirme sistemlerini kullandığını bildirmektedir. Steele (2017) tarafından Batı Kanada’da yapılan bir üretici anketine göre, yanıt verenlerin yüzde 80’inden fazlası verilerini kendisi yönetmekte ve verim izleme teknolojisine sahiptir; yüzde 75’inden fazlası yönlendirme sistemleri kullanmakta, yaklaşık yarısı ise değişken oranlı uygulamaları benimsemiş durumdadır. USDA (2019) verilerine göre, ABD’de özellikle mısır üretiminde hassas tarım teknolojilerinin kullanımı 2001 yılından bu yana kayda değer bir artış göstermiştir. 2001’de mısır çiftliklerinin yalnızca yüzde 10’undan azında kullanılan verim haritalama, yönlendirme sistemleri ve değişken oranlı uygulamalar, sonraki yıllarda yaygınlaşmıştır. Avrupa ülkelerinde ise bu oranlar daha düşüktür; örneğin EP (2016), Avrupa’da tarım teknolojilerinin genel kullanım oranını yüzde 25 olarak bildirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise hassas tarım teknolojilerinin benimsenme oranlarına ilişkin veri eksikliği devam etmektedir (Tey & Brindal, 2022).

Danimarka’da hassas tarım teknolojileri (HT), 15 yılı aşkın süredir kullanılmaktadır. Erken dönemde benimseyen üreticiler sürece verim izleme ve haritalama ile başlamış; daha

sonra kireç ve kısmen azotlu gübrelerin değişken oranlarda uygulanmasına yönelmişlerdir. Danish Statistics (2019) verilerine göre, 2018 itibarıyla Danimarkalı çiftçilerin yaklaşık yüzde 23'ü en az bir hassas tarım teknolojisi kullanmaktadır. En yaygın kullanılan teknolojiler arasında küresel konumlama sistemleri (GPS), ilaçlama bölüm kontrol sistemleri, azot uygulama planlama yazılımları, bitki sensörleri, uydu ve drone görüntüleme teknolojileri yer almaktadır. Bu teknolojilerden biri olan Gerçek Zamanlı Kinematik Küresel Konumlandırma Sistemi (RTK-GPS), çiftliklerin yaklaşık yüzde 19'u tarafından kullanılmakta olup, bu oran toplam ekili alanın yüzde 57'sine karşılık gelmektedir. Bu teknolojilerin genellikle daha büyük ölçekli tarım işletmeleri tarafından tercih edildiği görülmektedir. 2019 sonu itibarıyla, HT uygulayan Danimarkalı çiftçilerin yaklaşık yüzde 80'i 200 hektardan daha büyük alanlarda faaliyet göstermektedir. Ayrıca, sürekli eğitim alan çiftçilerin HT teknolojilerini daha hızlı ve etkin biçimde benimsediği, bu nedenle sürekli mesleki eğitimin benimsenme sürecinde kilit rol oynadığı belirtilmektedir (Mutale & Xianbao, 2021).

Almanya'nın güneyinde, Bavyeralı çiftçilerin genel olarak tarımsal dijitalleşme düzeyi sınırlı olmakla birlikte; ahır robotiği, bölüm kontrolü, değişken oranlı uygulamalar ve uydu verilerinden harita üretimi gibi teknolojilerin önümüzdeki beş yıl içinde yüzde 15–20 arasında bir benimsenme potansiyeline ulaşabileceği öngörülmektedir (Gabriel & Gandorfer, 2023).

## **2.2. Türkiye'de Mevcut Durum**

2001 yılı Tarım Sayımı verilerine göre Türkiye'de ortalama tarımsal işletme büyüklüğü 5,9 hektar olup işletmelerin yüzde 94,1'i 20 hektarın altında bir araziye sahiptir (Anonim, 2019a). Avrupa Birliği (AB) üyesi bazı ülkelerle karşılaştırıldığında Fransa'da ortalama işletme büyüklüğü 52,1 hektar, Almanya'da 45,7 hektar, İspanya'da 23,8 hektar ve AB genelinde ise 17,4 hektar olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2022f; Eurostat, 2022). Bu veriler, Türkiye'deki ortalama işletme büyüklüğünün AB ortalamasının ve birçok üye ülkenin oldukça altında olduğunu göstermektedir.

Türkiye'deki tarımsal işletmelerin yüzde 80,7'si 10 hektardan küçük arazilere sahip işletmelerden oluşmaktadır. Bu işletmelerin tasarrufunda bulunan arazi miktarı ise toplam tarım arazilerinin yalnızca yüzde 29,1'ini kapsamaktadır. İşletme başına düşen parsel sayısı 5,9 adet olup ortalama parsel büyüklüğü 1,29 hektardır (Lök ve Değirmenci, 2019). Mevcut durumda küçük işletme büyüklüğü ve fazla sayıda parçalı arazi yapısı, tarım teknolojilerinin etkin ve yaygın bir şekilde uygulanmasını güçleştirmektedir. Bu durum özellikle hassas tarım

uygulamaları ve dijital tarım teknolojilerinin entegrasyonu açısından önemli bir yapısal sorun oluşturmaktadır.

Türkiye’de tarımda yaygın olarak yurt içinde üretilen mekanizasyon araçları kullanılmaktadır. Bununla birlikte yerli tarım makineleri imalatçıların dış pazarlardaki etkinliği son yıllarda artış göstermektedir. Tarım makineleri sektöründe 2022 yılı Ocak–Ekim dönemi ihracat verileri incelendiğinde, bir önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 2,9’luk bir artışla ihracat tutarının 1,1 milyar ABD dolarına ulaştığı görülmektedir. Bu performans ile tarım makineleri sektörü, genel makine ihracatı içerisinde yer alan 22 sektör arasında beşinci sırada konumlanmıştır (Anonim, 2022d).

## **2.2.1. Tarımsal Mekanizasyon Araçları**

### **2.2.1.1 Tarımsal Mekanizasyon Göstergeleri**

Tarımsal mekanizasyon, tüm ülkelerde farklı gelişim düzeylerinde uygulanmakta olup bu farklılıklar aynı ülkenin bölgeleri arasında ve hatta aynı bölge içerisindeki tarımsal işletmeler arasında dahi gözlemlenebilmektedir. Mekanizasyon düzeyi; işletmenin teknik ve ekonomik yapısına bağlı olarak her tarımsal işletmede farklı değerlerde olabileceği gibi (Koçtürk ve Avcıoğlu, 2007), zaman içinde bir ülke, bölge veya işletme özelinde de değişiklik gösterebilmektedir. Bu bağlamda, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması ve zamanın etkin kullanımı açısından, bir bölgenin mekanizasyon göstergeleri büyük önem arz etmektedir (Çiçek ve Sümer, 2017).

Tarımsal mekanizasyon araçları genel olarak kuvvet makineleri ve iş makineleri olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılmaktadır. Mekanizasyon sisteminin temel kuvvet makinesi olan traktör, kendi yürür olmayan tarım iş makinelerine çeşitli şekillerde güç aktarımı sağlayarak bu makinelerin işlevlerini yerine getirmelerine imkân tanımaktadır. Bu nedenle traktör, ülkelerin ve bölgelerin tarımsal faaliyetlerinin değerlendirilmesinde mekanizasyon düzeyinin en temel göstergesi olarak kabul edilmektedir (Sümer ve ark., 2003; Yılmaz ve Sümer, 2018).

Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi, birçok araştırmacının ilgisini çekmekte olup bu konuda yürütülen çalışmalar güncel verilerle sürekli olarak güncellenmektedir. Söz konusu çalışmalarda çoğunlukla kümülatif traktör parkı verileri kullanılmaktadır. Ancak daha sağlıklı bir değerlendirme için traktör parkı, ekonomik traktör ömrü esas alınarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşımla yapılan bazı araştırmalarda, traktörün ekonomik ömrü 15

yıl olarak kabul edilmiştir (Sabancı ve Akıncı, 1994; Sabancı ve ark., 1999; Sümer ve ark., 2003). Ekonomik ömür esas alınarak yapılan değerlendirmeler, bölgesel mekanizasyon düzeylerinin daha gerçekçi biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır.

Bununla birlikte Türkiye özelinde 15 yıllık ekonomik ömür tartışmalıdır. Amerikan Tarım Mühendisleri Birliği (ASAE, 2000) tarafından belirlenen uluslararası standartlara göre, bir traktörün ekonomik ömrü en fazla 12.000 saat olarak kabul edilmektedir. Bu süre, traktörlerin yıllık bakım-onarım masrafları ve yakıt tüketimi gibi işletme giderlerinin yıllar içindeki değişimi dikkate alınarak belirlenmiştir.

Türkiye’de traktörlerin yıllık ortalama kullanım süresi genellikle 1.000 saatin altında kaldığı için araştırmacıların ekonomik ömrü 15 yıl olarak kabul ettiği anlaşılmaktadır. Bu konuda yapılan bölgesel çalışmalar sınırlı olmakla birlikte şu bulgular elde edilmiştir: Işık ve Altun (1998), Şanlıurfa Harran Ovası’nda yaptıkları çalışmada ortalama traktör kullanım süresini 365 saat/yıl olarak raporlamışlardır. Akıncı ve Çanakçı (2000), Antalya yöresindeki 5,1–10 ha büyüklüğündeki işletmeler için bu süreyi 250 saat/yıl olarak belirtmiştir. Sağlam ve Akdemir (2002), Türkiye’nin kuzeybatısı için 479,3 saat/yıl olarak bir değer raporlamış; Sümer ve ark. (2008), Çanakkale’de ikinci el traktörler için bu değeri 377 saat/yıl olarak tespit etmiştir. Mutlu (2004) ise Harran Ovası’nda yürüttüğü çalışmada, işletme bazında traktör kullanım süresini 550,6 saat/yıl, ikinci el traktörlerde ise 432,8 saat/yıl olarak belirlemiştir.

Demirci (1986), ekonomik bir kullanım için yıllık traktör kullanım süresinin en az 650 saat olması gerektiğini, 850–1.000 saat/yıl arasında ise traktörün efektif olarak kullanıldığını ifade etmiştir. Yapılan çalışmalar, Türkiye’de ortalama traktör kullanım süresinin genel olarak 500 saat/yılın altında olduğunu göstermektedir. Bu değer dikkate alındığında, 1.000 saat/yıl kullanım için öngörülen 12 yıllık ekonomik ömrün, Türkiye koşullarında 500 saat/yıl kullanımda yaklaşık 24 yıl olarak değerlendirilmesi mümkündür. Nitekim Evcim ve ark. (2008) da bu yaklaşımla Türkiye’de traktörlerin mekanik ömrünün en fazla 24 yıl olabileceğini belirtmiştir.

Ancak traktörlerin ekonomik kullanım ömrü sadece yıllık kullanım süresi ve mekanik ömürle sınırlı değildir. Sabit ve değişken maliyetler, kullanım süresi, teknolojik donanım ve pazardaki yenilik hızı gibi unsurlar da dikkate alınmalıdır. Örneğin geçmişte standart olmayan birçok özellik (ekonomik kuyruk mili, otomatik kaldırma sistemi, radyal lastik, shuttle vb.) günümüzde standart hale gelmiş olup bu durum traktörlerin ekonomik ömrünü sınırlamaktadır.

Son yıllarda traktör teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler, traktörlerin teknolojik olarak daha kısa sürede eskimesine yol açmaktadır (Yılmaz ve Sümer, 2018).

Yılmaz ve Sümer (2018), Türkiye’de traktörlerin yıllık ortalama kullanım süresinin 500 saat/yıl düzeyinde olduğunu ve traktör teknolojilerindeki hızlı değişim göz önüne alındığında ekonomik ömrün 20 yıl olarak kabul edilmesinin daha uygun olacağını vurgulamaktadır. Traktör esaslı mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan göstergeler; birim alana düşen traktör gücü (kW/ha), 1.000 hektara düşen traktör sayısı (traktör/1.000 ha), traktör başına düşen tarım alanı (ha/traktör) ve ortalama traktör gücüdür (kW) (Sümer ve ark., 2003).

Bu göstergeler aracılığıyla hem mevcut mekanizasyon düzeyi hem de tarımda teknoloji kullanımının etkinliği bölgesel ve ulusal düzeyde izlenebilmekte, böylece tarımsal üretim politikalarının rasyonel temellere oturtulmasına katkı sağlanmaktadır.

### 2.2.1.2. Traktörler

Türkiye’de traktör parkının son 30 yıllık yığılmalı ve 20 yıllık ekonomik ömür esas alınarak hesaplanan ekonomik traktör parkı verilerine dayalı mekanizasyon göstergeleri Tablo 1 ve Tablo 2’de sunulmaktadır. Söz konusu hesaplamalarda Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri kullanılmıştır (TÜİK, 2023a; 2023d).

**Tablo 1. Türkiye’de Traktör Parkı ve Tarım Alanlarına Bağlı Göstergeler**

Yıl	Traktör Sayısı (Adet)		Tarım Alanı (1000 ha)			Traktör Sayısı/1000 ha	
	Yığılmalı	Ekonomik	Ekilen	Nadas	Toplam	Yığılmalı	Ekonomik
1993	746.283	590.277	18.940	4.887	23.827	39	31
2000	941.835	505.465	18.207	4.826	23.033	52	28
2010	1.096.683	404.229	16.333	4.249	20.582	67	25
2015	1.260.358	483.495	15.723	4.113	19.836	80	31
2016	1.273.531	466.228	15.575	3.998	19.573	82	30
2017	1.306.736	431.741	15.532	3.697	19.229	84	28
2018	1.332.139	429.626	15.421	3.513	18.934	86	28
2019	1.354.912	430.441	15.398	3.387	18.785	88	28
2020	1.442.909	501.074	15.628	3.173	18.801	92	32
2021	1.481.461	533.045	16.062	3.059	19.121	92	33
2022	1.526.769	556.686	16.487	2.960	19.447	93	34

Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

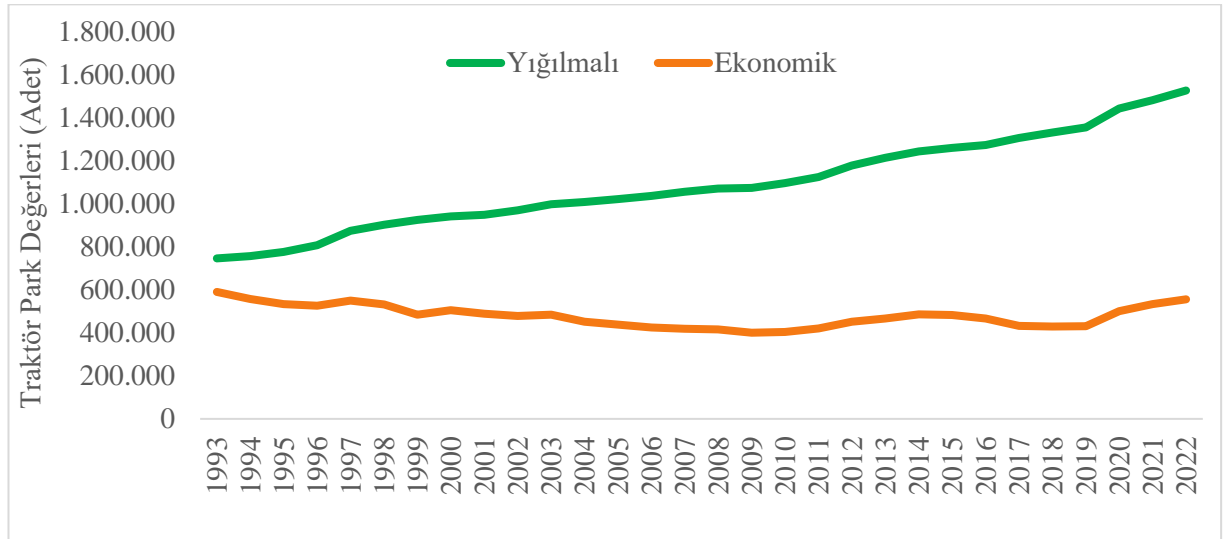
Traktör sayıları incelendiğinde, yığılmalı traktör varlığının yıllar içerisinde sürekli artış eğiliminde olduğu, buna karşılık ekonomik traktör parkı değerlerinin dalgalı bir seyir izlediği belirlenmiştir. 1993 yılından itibaren ekonomik traktör parkı, küçük dalgalanmalarla birlikte 2010 yılına kadar azalma eğilimi göstermiştir. Bu durum, ekonomik traktör parkına ilişkin 1.000 hektar tarım alanına düşen traktör sayıları açısından da benzer şekilde gözlemlenmiştir (Şekil 3). 2010–2022 döneminde ise ekonomik traktör parkı genel olarak artış eğilimi sergilemiştir (Tablo 1; Şekil 2).

**Tablo 2. Türkiye’de Traktör Gücü ve Tarım Alanlarına Bağlı Göstergeler**

Yıl	Ort. Trak. Gücü (kW)		Birim Alana Ortalama Güç (kW/ha)		Birim Alan Başına Traktör Sayısı (ha/traktör)	
	Yığılmalı	Ekonomik	Yığılmalı	Ekonomik	Yığılmalı	Ekonomik
1993	35,0	36,1	1,1	0,9	31,9	40,4
2000	35,7	37,7	1,5	0,8	24,5	45,6
2005	36,8	40,6	1,6	0,7	22,4	52,2
2010	37,4	41,9	2,0	0,7	18,8	50,9
2015	37,6	41,5	3,0	1,3	15,7	41,0
2016	37,6	43,0	3,1	1,3	15,4	42,0
2017	37,9	42,9	3,2	1,2	14,7	44,5
2018	37,9	42,9	3,3	1,2	14,7	44,5
2019	38,1	43,5	3,4	1,2	14,2	44,1
2020	38,4	44,0	3,5	1,4	13,9	43,6
2021	38,4	43,4	3,6	1,4	13,0	37,5
2022	38,5	43,4	3,6	1,5	12,9	35,9

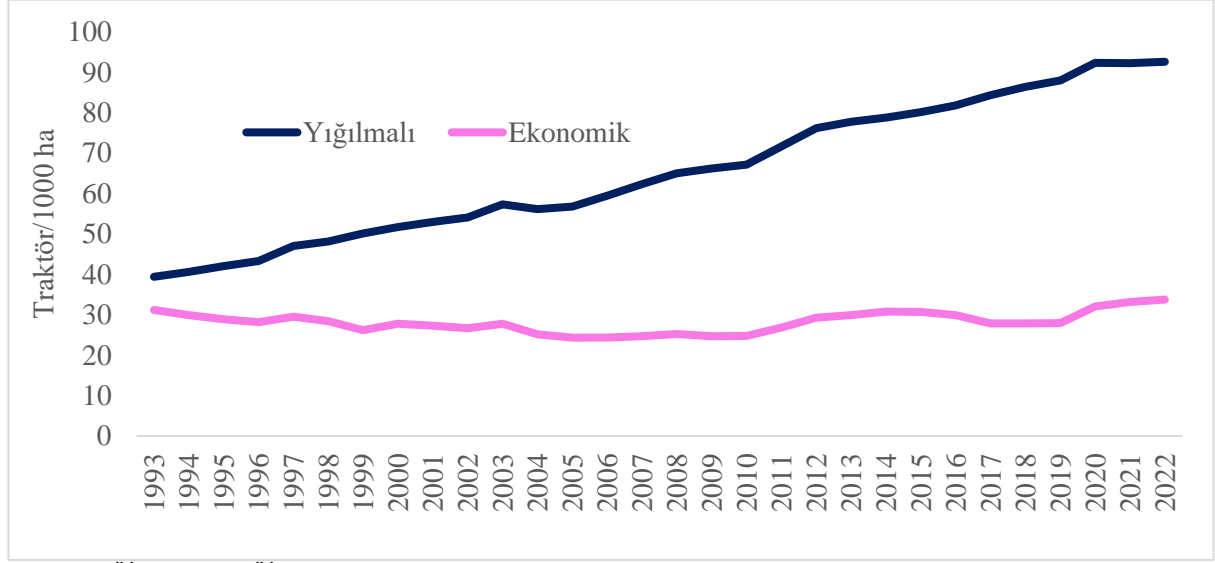
Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

**Şekil 2. Türkiye Traktör Parkının Yıllara Göre Dağılımı**



Kaynak: TÜİK, 2023d

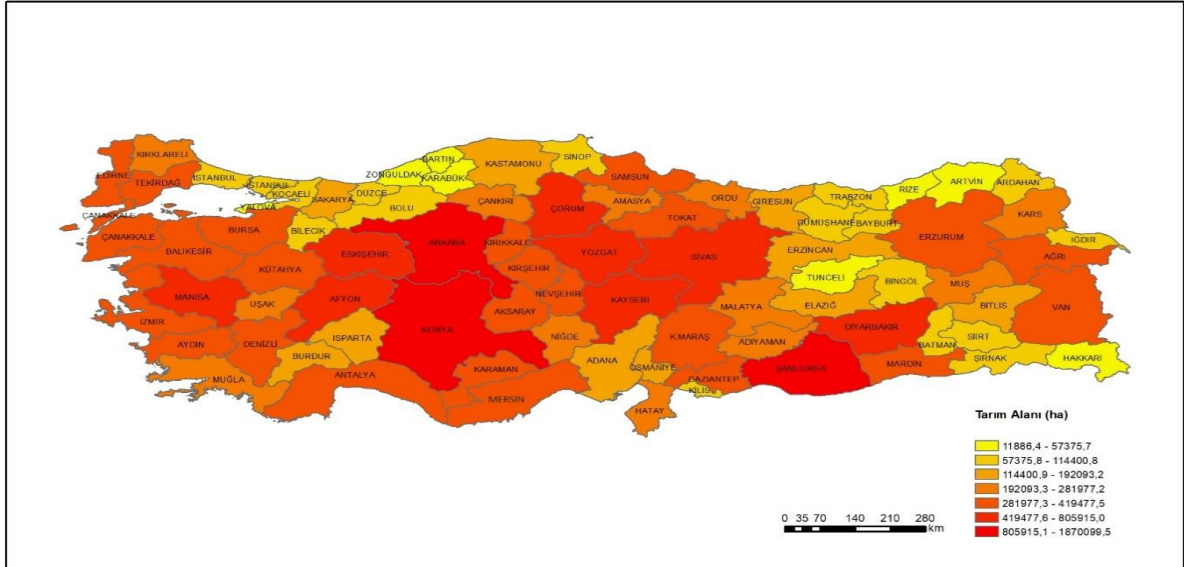
**Şekil 3. Ekilen Tarım Alanına Düşen Traktör Sayısının Yıllara Göre Dağılımı**



Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

Ülkemizde tarım alanlarının iller bazında değişimleri Şekil 4'te, traktör sayıları değişimleri ise Şekil 5'te verilmiştir. Tarım alanlarının iller bazında değişimleri dikkate alındığında, en fazla tarım alanları 1.870.100 ha ile Konya ilinde, en az 11.886,4 ha ile Yalova ilinde yer almaktadır.

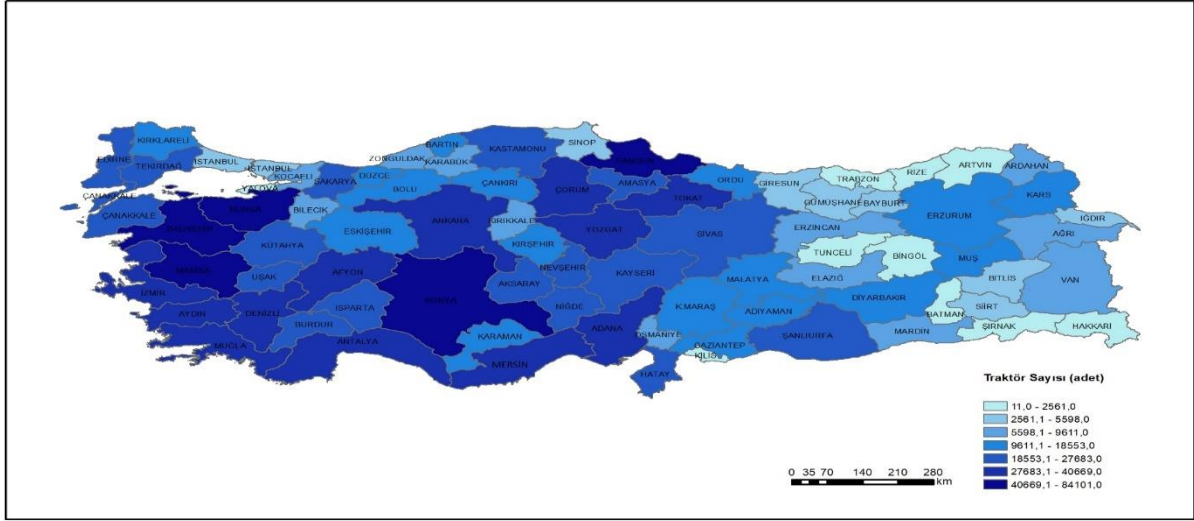
**Şekil 4. Tarım Alanları Değişkenlik Haritası**



Kaynak: TÜİK, 2023a

Traktör sayısı değişkenlik haritası incelendiğinde ülkemizde traktör sayısı en fazla Manisa ilinde 84.101 adet ve en az Rize ilinde 11 adet olarak bulunmaktadır.

Şekil 5. Traktör Sayısı Değişkenlik Haritası

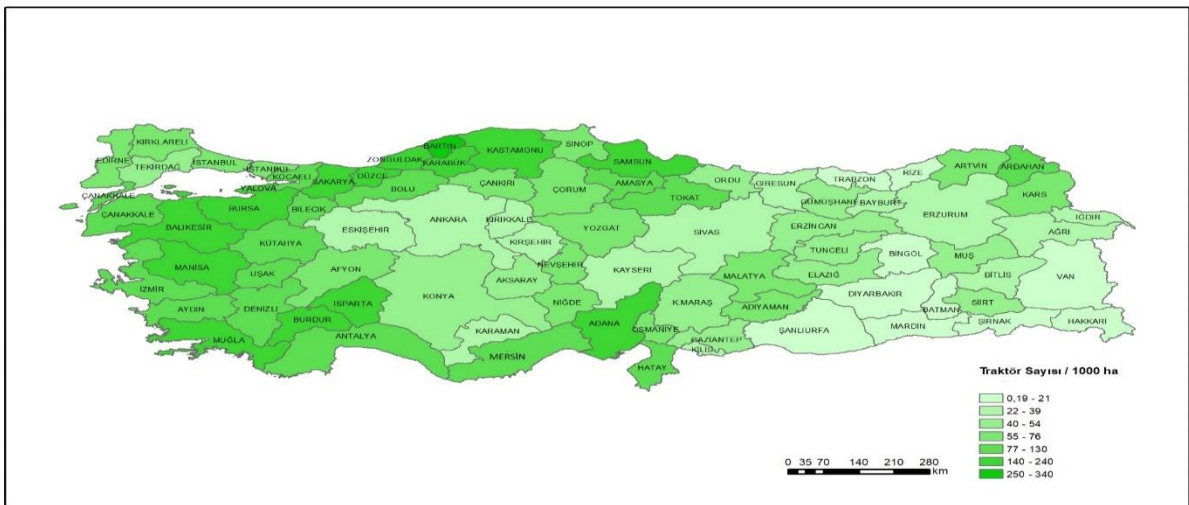


Kaynak: TÜİK, 2023d

İller bazında mekanizasyon göstergelerinden biri olan 1.000 hektar tarım alanına düşen traktör sayısı açısından, en yüksek değer 344,8 ile Bartın ilinde; en düşük değer ise 0,2 ile Rize ilinde tespit edilmiştir (Şekil 6).

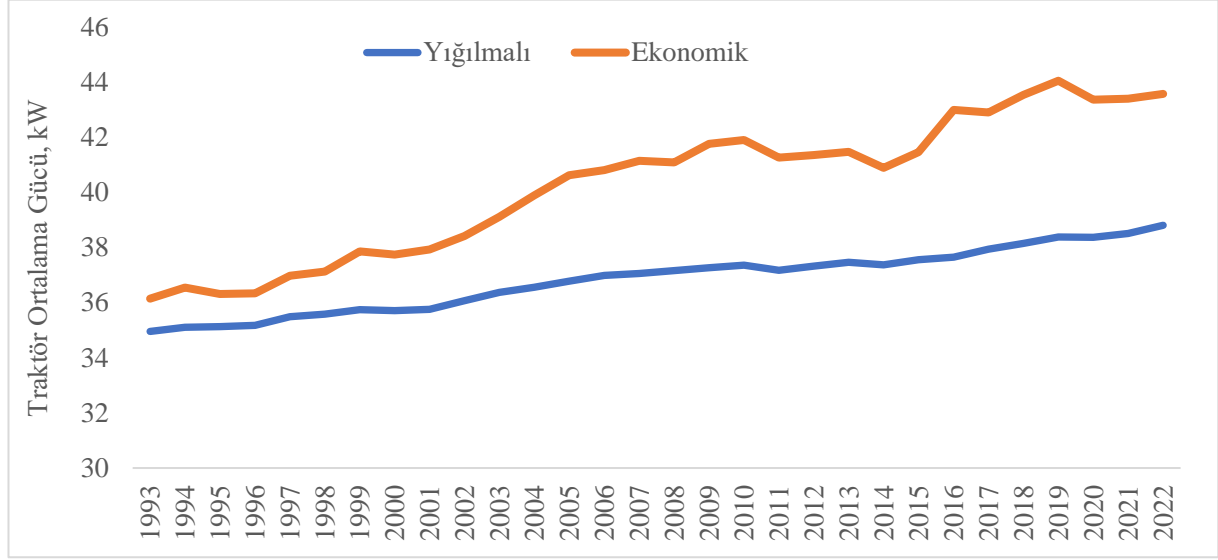
Ortalama traktör motor gücü, 1993–2022 yıllarını kapsayan dönemde yığılmalı traktör parkı için 35,0 kW ile 38,5 kW arasında değişirken; ekonomik traktör parkı için bu değerler 36,1 kW ile 43,4 kW arasında değişim göstermektedir. 2022 yılı itibarıyla traktör parkına ait ortalama motor gücü, yığılmalı park için 38,5 kW, ekonomik park için ise 43,4 kW olarak hesaplanmıştır (Şekil 7).

Şekil 6. 1000 ha Tarım Alanı Başına Düşen Traktör Sayısı



Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

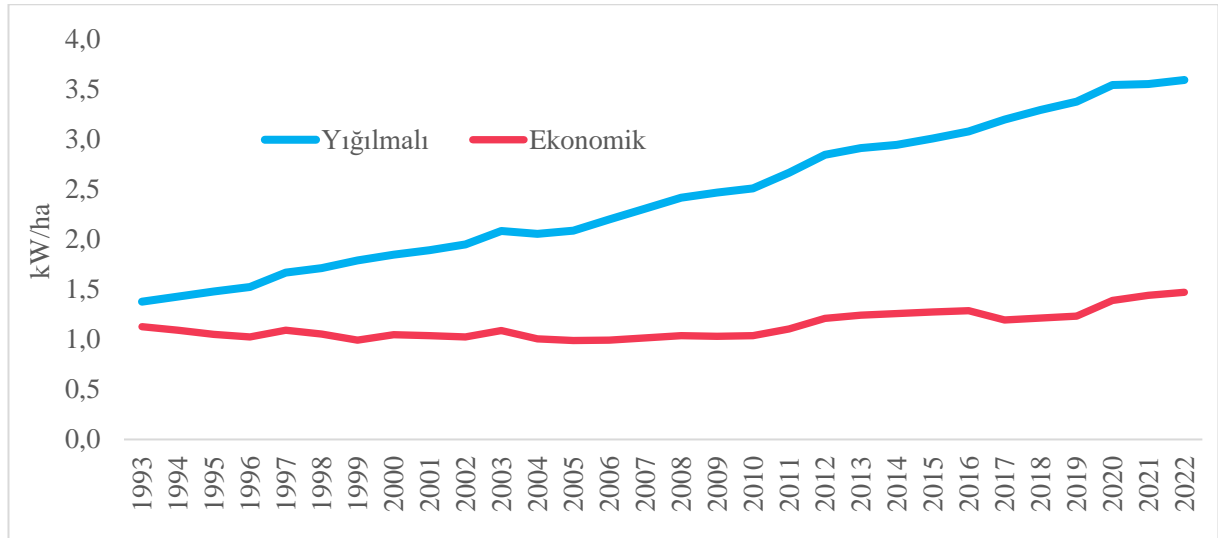
**Şekil 7. Türkiye Traktör Parkı Ortalama Güç Değerlerinin Yıllara Bağlı Değişimi**



Kaynak: TÜİK, 2023d

Mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde önemli göstergelerden biri olan tarım alanı başına düşen traktör gücü (kW/ha) değerleri incelendiğinde, yığılmalı traktör gücünün yıllara bağlı olarak sürekli bir artış gösterdiği, ekonomik traktör gücünün ise 2010 yılına kadar belirgin bir değişim göstermediği görülmektedir. 2010 yılından sonra ekilen alan başına düşen traktör gücünde dalgalanmalar olmakla birlikte genel olarak artış eğilimi görülmektedir (Şekil 8).

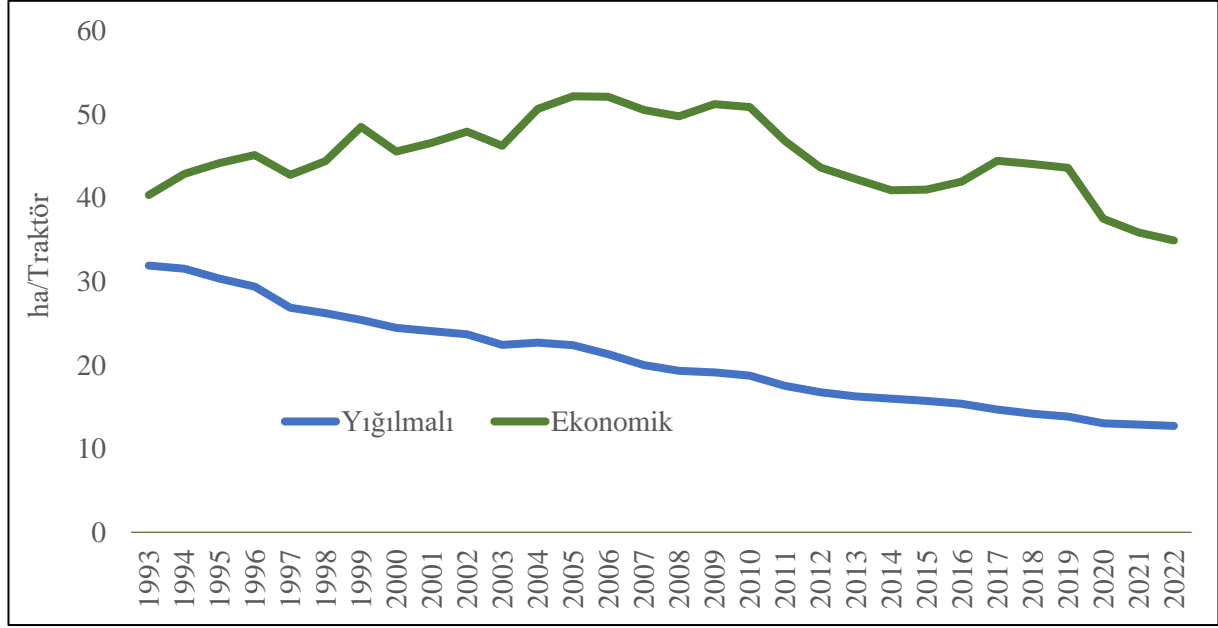
**Şekil 8. Birim Alana Düşen Traktör Gücünün Yıllara Bağlı Değişimi**



Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

Traktör başına düşen ekili tarım alanı (ha/traktör) göstergesi incelendiğinde, 1993-2022 yılları arasında yığılmalı parka göre sürekli azalış eğilimi görülürken, ekonomik parka göre dalgalı ve kararsız bir artış eğilimi bulunmaktadır (Şekil 9). 2010 yılı ve sonrasında ekilen tarım alanındaki azalmalar ve parka giren traktör sayısındaki belirgin artışlar, bu gösterge değerindeki düşüşün bir nedenidir.

**Şekil 9. Traktör Başına Düşen Ekili Tarım Alanı Değerinin Yıllara Bağlı Değişimi**

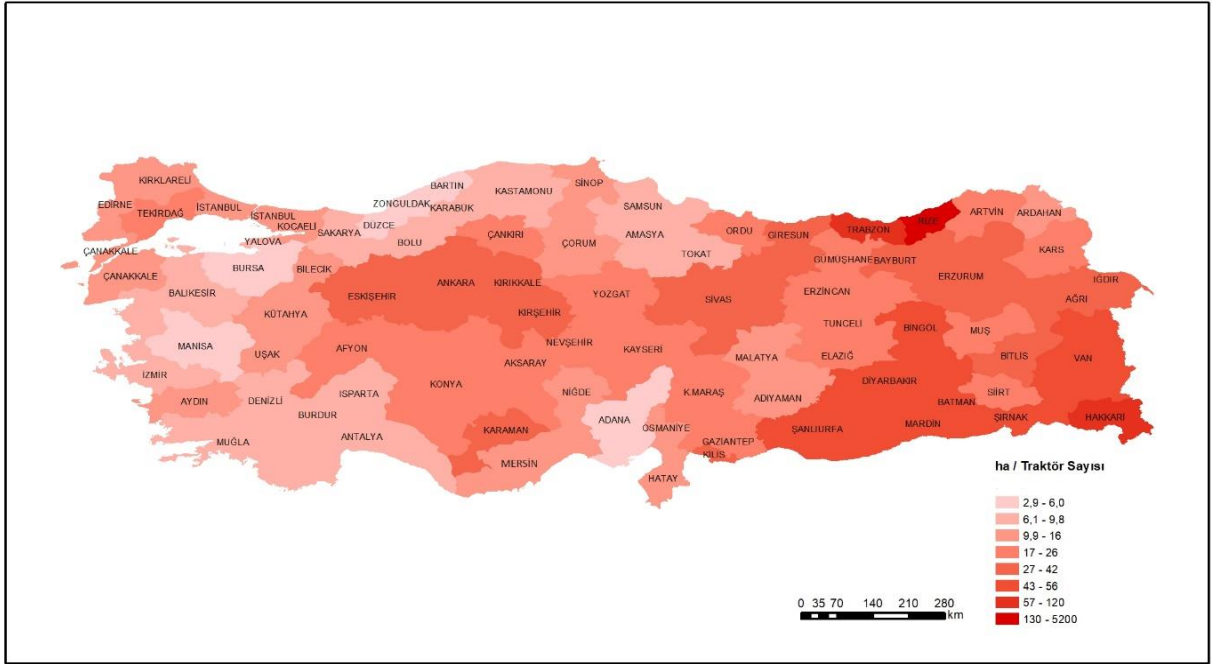


Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

Traktör başına düşen tarım alanı değişkenlik haritası incelendiğinde, traktör başına düşen tarım alanı (ha/traktör sayısı) değeri en fazla 5216 ha ile Rize ilinde, en az 2,9 ha değeri ile Bartın ilinde hesaplanmıştır (Şekil 10). Rize ilinde coğrafi şartların uygun olmaması nedeniyle traktör kullanımı sınırlı olmaktadır. Bartın ilinde de tarım alanına oranla traktör sayısının fazla olması nedeniyle traktör başına düşen tarım alanı en az değerde çıkmaktadır.

Yılmaz ve Sümer (2018), herhangi bir bölge ya da ülkenin tarımsal mekanizasyon düzeyinin ekonomik traktör parkı verileri temel alınarak değerlendirilmesinin, konu ile ilgili kişi ve kurumların yönlendirilmesinde daha doğru yaklaşımlar sağlayacağını rapor etmişlerdir. Özellikle, tarımsal faaliyetlerde makine kullanımında verimlilik ve kârlılığın ön planda tutulduğu son yıllarda, ekonomik park ve teknoloji kullanımının dikkate alınması gerekmektedir.

**Şekil 10. Traktör Başına Düşen Tarım Alanı Değişkenlik Haritası**



Kaynak: TÜİK, 2023a, TÜİK, 2023d

2022 yılı itibarıyla Türkiye’de traktör parkında bulunan toplam traktörlerin yaklaşık yüzde 36,5’inin tarımsal faaliyetlerde ekonomik olarak kullanılabildiği belirlenmiştir. Bu oranın dışında kalan yaklaşık 970.083 adet traktör de aktif olarak kullanılmakta, ancak 20 yaş ve altındaki traktörlerle kıyaslandığında daha yüksek yakıt tüketimi, daha düşük teknolojik donanım ve artan bakım-onarım giderleri gibi nedenlerle birim işlem başına daha yüksek maliyet oluşturmaktadır. Ayrıca, 40 yaş ve üzeri yaklaşık 500 bin adet traktör söz konusu park içerisinde yer almakta olup, bunların bir kısmı hurdaya ayrılmıştır ve fiilen kullanılmamaktadır. Kullanımda olanların da tarımsal faaliyetlerde ekonomik açıdan verimli bir şekilde değerlendirilmesi mümkün görünmemektedir.

Traktörler yalnızca yaş ve kullanım süresi ile değil, aynı zamanda sahip oldukları performans, konfor ve güvenlik donanımları açısından da değerlendirilmelidir. Yaşlı traktörlerin büyük bölümünde kuyruk mili ve hidrolik sistemler yetersiz, dört çeker tahrik sistemi ise bulunmamaktadır. Ayrıca bu traktörlerin çoğunda koruyucu kabin, çatı ve temel aktif/pasif güvenlik sistemleri yer almamaktadır (MAKFED-TARMAKBİR, 2022).

Tarım ve Makine Sanayi Etkileşim Raporu’nda, bu tür traktörlerin bakım durumu ne kadar iyi olursa olsun, verimli biçimde çalıştırılmalarının mümkün olmadığı vurgulanmaktadır.

Mekanik ve ekonomik ömrünü tamamlamış traktörlerin kullanımı, ülke tarımında ciddi ölçekte ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu kayıpların başında aşırı yakıt ve yağ tüketimi gelmektedir. Eski teknolojiye sahip olmaları ve yıpranmış yapıları nedeniyle bu traktörlerin işletmede tutulması her geçen gün daha da güçleşmektedir. Ekonomik ömrünü tamamlamış traktörlerin yol açtığı maliyet artışları, çoğu zaman çiftçilere sağlanan tarımsal desteklerin etkisini ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca, bu traktörlerle çalışmak yalnızca yüksek yakıt ve bakım maliyetlerine değil, aynı zamanda zaman kayıplarına ve iş verimliliğinde düşüşe neden olmaktadır. En önemlisi, bu araçlar can güvenliği açısından yüksek risk taşımaktadır. CARE (Community Road Accident Database) verilerine göre, Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve Birleşik Krallık'ta meydana gelen traktör kaynaklı ölümlü trafik kazalarının yüzde 69'unda, 12 yaşından büyük traktörler yer almaktadır (CEMA, 2015).

Ekonomik ömrünü tamamlamış traktörlerin kullanımı yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda çevresel olumsuzluklara da yol açmaktadır. Avrupa Birliği ve diğer gelişmiş ülkelerde çevre kirliliğinin sosyal bir maliyet unsuru olduğu kabul edilmekte ve iklim değişikliğine etkisi "karbon sosyal maliyeti" yöntemiyle ölçülmektedir. Atmosfere salınan her bir ton karbonun iklim üzerindeki etkisinin bugünkü değeri ortalama 43 dolar olarak hesaplanmaktadır (Tunahan, 2010; Watkiss ve Downing, 2008).

Teknolojik gelişmeler, diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektörünü de dönüştürmektedir. Traktörlerde elektrik motoru kullanımına yönelik çalışmalar uzun süredir devam etmekte ve sahada uygulama örnekleri artmaktadır. İçten yanmalı motorlarda üretilen enerjinin yalnızca yüzde 30'u efektif olarak kullanılabilirken, elektrikli motorlarda bu oran yüzde 90'lara ulaşabilmektedir. Bu yüksek verimlilik, döndürme kuvveti (tork) üretimine de yansımakta ve elektrikli motorlarda maksimum tork, en düşük hızdan itibaren sabit şekilde sağlanabilmektedir. Bu durum, elektrikli traktörlerde vites ihtiyacını ortadan kaldırmakta, aynı zamanda kullanım kolaylığı ve operatör konforu sunmaktadır. Sessiz çalışma özelliği, operatör memnuniyetini artırmakta ve bu durum özellikle kırsal bölgelerde tarımsal işgücü temininde önemli bir avantaj sağlamaktadır (MAKFED-TARMAKBİR, 2022).

Avrupa'da elektrikli traktör pazarı henüz ticari anlamda oluşmamış olmakla birlikte, birçok ülke prototip geliştirme ve saha testleri aşamasındadır. Almanya'da bir firma, 5 saat çalışabilen 50 kW güç çıkışlı bataryalı kompakt bir traktörü 2017 yılında deneme amacıyla piyasaya sürmüştür. Traktör, 100 kWh kapasiteli lityum-iyon bataryası ile 40 dakikada yüzde

80 şarja ulaşabilmektedir. Aynı ülkede başka bir firma, 1.000 metre uzunluğunda bir kablo üzerinden 300 kW sürekli güç alan bir traktör geliştirmiştir. Bu modelde, 100 kW kapasiteli bir elektrik motoru bulunmaktadır. İsviçre, Kanada, Hindistan ve Çin’de de çeşitli elektrikli traktör prototipleri geliştirilmekte olup, ticarileşme sürecinde Çin’in öne çıktığı gözlemlenmektedir.

Türkiye’de elektrikli traktör geliştirme süreci, 2019 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı öncülüğünde başlatılmıştır. TAGEM koordinasyonunda geliştirilen prototip traktör, 75 kW (105 BG) güce sahip olup dört çeker tahrik sistemine ve 53 kWh batarya kapasitesine sahiptir. Şarj sistemi hem trifaze hem de monofaze bağlantılara uygun şekilde tasarlanmış, yerli yazılım kullanılmıştır. Motor çıkışında 386 Nm tork ve yüzde 30 tork rezervi sağlanmaktadır. Bataryalar Türkiye-Çin ortaklığıyla üretilmiş olup, 45 dakikada tam şarj kapasitesine ulaşabilmektedir. Ticarileşme süreci ise büyük ölçüde teknolojik gelişmelerin hızına, iş başarımına, kesintisiz çalışma süresine ve edinim maliyetlerine bağlıdır. Ayrıca, bu tür traktörlerin yaygınlaşması, kamu politikaları ve teşvik mekanizmaları ile doğrudan ilişkilidir.

Elektrikli traktörler, kısa vadede olmasa da orta ve uzun vadede tarımsal mekanizasyonun önemli bir parçası hâline gelme potansiyeline sahiptir. Geçiş sürecinde hibrit motor teknolojileri de önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Elektrikli traktörler, otomobillere kıyasla ağırlık, batarya alanı ve estetik gibi sınırlara daha az bağlıdır. Ancak yüksek tork gerektiren tarımsal işlemlerde elektrikli sistemlerin performansı hâlâ bir soru işareti oluşturmaktadır. Morgan Stanley analizlerine göre, 2040 yılında elektrikli araçların satışları içten yanmalı motorlu araçları geçecektir. Çin’de dizel ve benzinli araç satışlarının 2030 yılına kadar sonlandırılması hedeflenmekte; benzer uygulamalar Avrupa ülkelerinde de 2030–2040 döneminde hayata geçirilecektir. Birleşik Krallık Ulusal Çiftçiler Birliği (NFU), elektrikli traktörlerin 2020 sonrası sahada yer bulacağını öngörmekle birlikte, bu dönüşümün en az 2030’a kadar sınırlı düzeyde kalacağı öngörülmektedir (MAKFED-TARMAKBİR, 2022).

### **2.2.1.3. Tarım Makineleri**

Türkiye tarımsal istatistikleri kapsamında yer alan tarım makineleri sayılarının 2003-2022 dönemindeki değişimi Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Tarım Makineleri Sayılarının 2003-2022 Dönemindeki Değişimi (Adet)**

Tarımsal Alet ve Makineleri	2003	2022	Değişim (Yüzde)
Hayvanla çekilen hububat ekim makinesi	1619	0	-100
Tarımsal mücadele uçağı	57	0	-100
Döven	46.417	4.648	-90
Karasaban	125.335	18.610	-85
Hayvan pulluğı	233.708	40.814	-83
Tınaz makinesi	16.627	5.322	-68
Tozlayıcı	34.671	13.706	-60
Orak makinesi	64.434	33.118	-49
Hayvanla çekilen çayır biçme makinesi	2155	1118	-48
Krema makinesi	253.086	150.540	-41
Sap döver ve harman makinesi (Batöz)	193.963	135.329	-30
Mısır daneleme makinesi	5.766	4.135	-28
Anıza ekim makinesi	2.154	1.717	-20
Üniversal ekim mak. (Mekanik) (Pancar mibzeri dâhil)	66.216	58.422	-12
Fındık harman makinesi	5.603	5.234	-7
Sedyeli, motorlu pulverizatör tozlayıcı kombine atomizör	16.281	15.614	-4
Motopomp (Termik)	197.888	200.629	+1
Cıvciv ana makinesi	1.511	1.542	+2
Dışli tırmık	348.911	372.178	+7
Hayvanla ve traktörle çekilen ara çapa makinesi	141.315	150.861	+7
Yayık	234.950	257.961	+10
Selektör (Sabit veya seyyar)	4.092	4.622	+13
Sırt pulverizatörü	580.927	695.791	+20
Kulaklı traktör pulluğı	930.943	1.166.353	+25
Diskli anız pulluğı (Vanvey)	37.960	47.961	+26
Diskli traktör pulluğı	64.076	82.334	+28
Fide dikim makinesi	10.727	14.018	+31
Atomizör	103.812	136.911	+32
Römork (Tarım arabası)	966.596	1.298.032	+34
Santrifüj pompa	92.359	124.602	+35
Su tankeri (Tarımda kullanılan)	171.469	234.991	+37
Ark açma pulluğı	54.421	75.202	+38
Diskli tırmık (Diskarolar)	190.739	267.516	+40
Kültüvatör	421.455	605.385	+44
Motorlu pulverizatör	72.618	105.703	+46
Set yapma makinesi	11.582	17.269	+49
Kimyevi gübre dağıtma makinesi	314.660	470.318	+49
Patates sökme makinesi	15.794	24.111	+53
Traktör	997.620	1.526.769	+53
Kombine hububat ekim makinesi	162.763	251.284	+54
Toprak tesviye makinesi	13.177	20.347	+54
Kombikürüm (Karma tırmık)	20.604	33.419	+62
Biçer bağlar makinesi	5.072	8.241	+62
Patates dikim makinesi	11.830	19.343	+64
Yağmurlama tesisi	188.258	309.058	+64

Kaynak: TÜİK, 2023d

**Tablo 3. Tarım Makineleri Sayılarının 2003-2022 Dönemindeki Değişimi (Devam)**

Tarımsal Alet ve Makineleri	2003	2022	Değişim (Yizde)
Elektropomp	147.909	248.405	+68
Merdane	64.195	107.832	+68
Pancar sökme makinesi	9.606	16.500	+72
Bıçerdöver	11.721	20.271	+73
Kuyruk milinden hareketli pulverizatör	229.497	398.381	+74
Sap parçalama makinesi	12.170	21.951	+80
Traktörle çekilen hububat ekim makinesi	89.441	169.516	+90
Ot tırnığı	63.944	130.908	+105
Saman aktarma boşaltma makinesi	9.218	18.877	+105
Toprak frezesi (Rotovator)	33.413	68.879	+106
Sap toplamalı saman yapma makinesi	10.084	21.361	+112
Kulaklı Anız pulluğu	26.536	56.763	+114
Kombine patates hasat makinesi	515	1.168	+127
Derin kuyu pompa	95.604	230.225	+141
Yem hazırlama makinesi	18.508	46.009	+149
Kuluçka makinesi	978	2.461	+152
Yerfıstığı harman makinesi	174	460	+164
Traktörle çekilen çayır biçme makinesi	39.682	105.702	+166
Süt sağım tesisi	5.618	15.858	+182
Ürün sınıflandırma makinesi (Selektör hariç)	5.972	17.699	+196
Dipkazan (Subsoiler)	15.993	48.175	+201
Rototiller	7.187	22.473	+213
Kepçe (Tarımda kullanılan)	21.441	68.461	+219
Pnömatik ekim makinesi	15.908	52.280	+229
Kombine pancar hasat makinesi	3.056	10.053	+229
Süt sağım makinesi (Seyyar)	109.728	384.675	+251
Yerfıstığı hasat makinesi	164	592	+261
Toprak burgusu	2.388	8.756	+267
Mısır hasat makinesi	542	2.011	+271
Balya makinesi	8.999	34.099	+279
Ot silaj makinesi	1.984	7.888	+298
Çiftlik gübresi dağıtma makinesi	1717	8112	+372
Damla sulama tesisi	124.036	589.013	+375
Ürün kurutma makinesi	303	1444	+377
Mısır silaj makinesi	6.327	34.017	+438
Taş toplama makinesi	330	2.313	+601
Pamuk toplama makinesi	31	1.532	+4842
Meyve hasat makinesi	122	31.693	+25878

Kaynak: TÜİK, 2023d

Türkiye’de son 20 yıllık dönemde kullanılan tarım makinelerine ilişkin veriler incelendiğinde, özellikle düşük teknolojiye sahip ve hayvanla çekilen makinelerin sayısında hızlı bir azalma olduğu görülmektedir. Buna karşılık, uzun süredir özellikle tarla tarımında

yaygın olarak kullanılan geleneksel tarım makinelerinin sayılarında yüzde 25 ila 100 arasında değişen oranlarda artış meydana geldiği söylenebilir. Traktör ve biçerdöver gibi makineler de bu grup içerisinde değerlendirilmektedir.

Sayısı yüzde 101 ila 200 arasında artan makine grubu incelendiğinde, bu dönemde bazı tarımsal işlemlerin insan işgücü yerine daha fazla mekanize edilmeye başlandığı gözlemlenmektedir. Bu kapsamda süt sağım tesisi, yem hazırlama makinesi ve yer fıstığı harman makinesi gibi ekipmanların kullanımı yaygınlaşmıştır. Ayrıca toprak frezesi, traktörle çekilen çayır biçme makinesi ve ürün sınıflandırma makinesi gibi yüksek performanslı ve özel amaçlı makinelerin kullanımında da dikkat çekici artışlar olmuştur.

Artış oranı yüzde 201 ila 600 arasında olan makineler değerlendirildiğinde ise hayvansal üretime yönelik mekanizasyon düzeyinde önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bu grupta yer alan süt sağım makinesi, ot silaj makinesi, balya makinesi, çiftlik gübresi dağıtma makinesi ve mısır silaj makinesi gibi ekipmanların sayısı anlamlı ölçüde artmıştır. Aynı grupta yer alan dipkazan, rototiller, pnömatik ekim makinesi, kepçe, kombine şeker pancarı hasat makinesi, toprak burgusu ve ürün kurutma makinesi gibi makineler, Türkiye tarımında makine çeşitliliğinin arttığını, üreticilerin teknolojik yeniliklere daha açık ve seçici bir yaklaşıma yöneldiğini göstermektedir.

Aynı dönemde, damla sulama tesis sayısında yüzde 375 artış kaydedilmiş ve toplam tesis sayısı 589.013 adede ulaşmıştır. Bu artış, üreticilerin modern basınçlı sulama sistemlerini benimsediğini ortaya koymaktadır. Makineler arasında en yüksek artış oranları ise yem dağıtıcı römork (yüzde 2.208), motorlu tırpan (yüzde 2.608), pamuk toplama makinesi (yüzde 4.852) ve meyve hasat makinesinde (yüzde 25.878) gerçekleşmiştir. Bu değerler, önceki yıllarda henüz yeterince mekanize edilmemiş olan yem dağıtımı, ot biçme, pamuk toplama ve meyve hasadı gibi yüksek işgücü gerektiren işlemlerin son 20 yılda hızlı bir şekilde mekanize edildiğini göstermektedir. Özellikle işgücü temininde yaşanan zorluklar ve işçilik maliyetlerindeki artış, bu makinelerin kullanımını teşvik eden başlıca faktörler arasında yer almaktadır.

Son yıllara ait veriler dikkate alındığında, özellikle hayvansal üretim ve meyve yetiştiriciliğinde kullanılan makinelerin sayısında kayda değer bir artış olduğu görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, son 20 yılda küçükbaş hayvan sayısı yüzde 74,7, büyükbaş hayvan sayısı ise yüzde 71,9 oranında artmıştır. Aynı dönemde bitkisel üretim alanında, tarla bitkileri ekim alanları yaklaşık yüzde 5 oranında azalırken, meyvecilik yapılan

alanlarda yüzde 35'i aşan bir artış yaşanmıştır. Hayvansal üretim ve meyvecilikte kullanılan makinelerdeki artış, yalnızca işgücü teminindeki zorluklara değil, aynı zamanda söz konusu alanlardaki üretim potansiyelinin artmasına da bağlı olarak değerlendirilebilir.

#### 2.2.1.4. Biçerdöverler

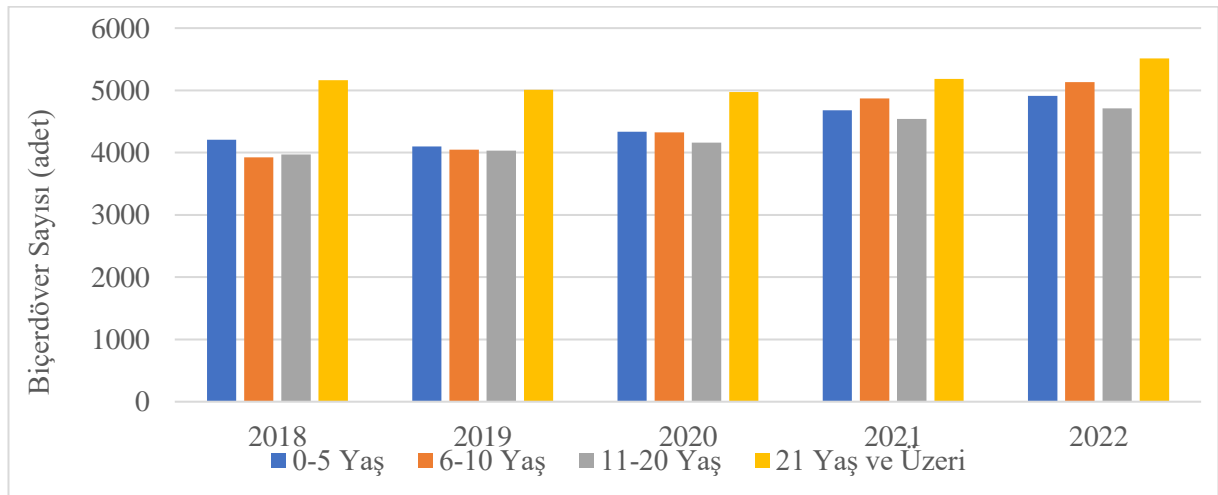
Ülkemizdeki biçerdöver varlığına ilişkin veriler, yaş gruplarına ve yıllara göre Tablo 4 ve Şekil 11'de sunulmuştur. 2022 yılı itibarıyla toplam biçerdöver sayısı 91.794 adede ulaşmıştır. Biçerdöver sayısında, 2021 yılına kıyasla yüzde 5,17 oranında artış gerçekleşmiş; son beş yıllık dönemde ise toplam artış oranı yüzde 17,4 olarak kaydedilmiştir.

**Tablo 4. Yıllara ve Yaş Gruplarına Göre Biçerdöver Sayısı**

Yıllar	Yaş Grupları				Toplam	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (Yüzde)
	0-5 Yaş	6-10 Yaş	11-20 Yaş	21 Yaş ve Üzeri		
2018	4.207	3.924	3.969	5.166	17.266	0,39
2019	4.097	4.049	4.033	5.011	17.190	-0,44
2020	4.335	4.323	4.161	4.974	17.793	3,51
2021	4.682	4.868	4.539	5.185	19.274	8,32
2022	4.911	5.133	4.712	5.515	20.271	5,17
<b>TOPLAM</b>					<b>91.794</b>	

Kaynak: TÜİK, 2023b

**Şekil 11. Yıllara ve Yaş Gruplarına Göre Biçerdöver Sayısı Dağılımı**



Kaynak: TÜİK, 2023b

## 2.2.2. Traktör ve Tarım Makineleri Üretim ve Ticaretine Yönelik İstatistikler

Tarım makineleri sektörü firma sayıları açısından Türkiye ile AB ülkeleri karşılaştırıldığında, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2019 yılı verilerine göre Türkiye'de sektörde faaliyet gösteren firma sayısı 1.081'dir. Avrupa Tarım Makineleri Birliği (CEMA) 2019 yılı verilerine göre ise, İtalya hariç olmak üzere öncü AB ülkelerinde sektörde ortalama 500–600 imalatçı firma faaliyet göstermektedir (MAKFED–TARMAKBİR, 2022; Tablo 5).

**Tablo 5. AB Ülkeleri ve Türkiye'de Tarım Makineleri Endüstrisinde Firma Sayısı**

Ülkeler	Firma Sayısı	Ülkeler	Firma Sayısı	Ülkeler	Firma Sayısı
Almanya	577	Finlandiya	139	Yunanistan	450
İtalya	1.772	Çekya	266	Estonya	29
Fransa <sup>1</sup>	546	Danimarka	156	Litvanya	10
Birleşik Krallık	483	Macaristan	145	Letonya	22
Hollanda	307	Slovakya	47	Bulgaristan	54
Avusturya	120	İrlanda <sup>2</sup>	79	Kıbrıs	8
Belçika	187	Slovenya	56	Lüksemburg	0
Polonya	563	Portekiz	155	Malta	0
İspanya	749	Hırvatistan	59	<b>AB-28</b>	<b>7.245</b>
İsveç	206	Romanya	60	<b>Türkiye</b>	<b>1.081</b>

Kaynak: MAKFED-TARMAKBİR, 2022

Not. Fransa 2016 yılı, İrlanda 2014 yılı ve Türkiye 2019 yılı verileridir.

Tarım makineleri sektöründe, 2016 yılı itibarıyla Almanya'da faaliyet gösteren 577 firmada toplam 39.786 kişi istihdam edilmekte olup firma başına düşen ortalama çalışan sayısı 69'dur. Bu değer, İtalya'da 16, Fransa'da 32, İngiltere'de 16 ve Polonya'da 31 olarak belirlenmiş olup AB ortalaması ise 24'tür. Türkiye'de ise firma başına düşen çalışan sayısı 19'dur (MAKFED–TARMAKBİR, 2022).

Türkiye'de yıllık traktör imalatına ilişkin veriler Tablo 6'da sunulmuştur. 2012 yılında 55.397 adet olan traktör üretimi, yüzde 48,9 oranında artarak 2022 yılında 82.500 adede ulaşmıştır. Bununla birlikte traktör üretim miktarları, son yıllarda küresel tedarik zincirlerinde yaşanan aksamalar nedeniyle dalgalı bir seyir izlemiştir.

**Tablo 6. Türkiye’deki Traktör İmalatı Sayıları**

Yıllar	Traktör Sayısı (Adet)	Yıllar	Traktör Sayısı (Adet)	Yıllar	Traktör Sayısı (Adet)
1992	22.011	2003	29.761	2014	66.922
1993	33.601	2004	42.511	2015	69.978
1994	25.817	2005	41.502	2016	71.955
1995	44.482	2006	44.386	2017	76.071
1996	54.819	2007	37.847	2018	52.357
1997	58.736	2008	28.587	2019	34.393
1998	61.868	2009	17.762	2020	58.710
1999	27.867	2010	40.178	2021	89.000 <sup>1</sup>
2000	37.938	2011	63.519	2022	82.500 <sup>1</sup>
2001	15.052	2012	55.397		
2002	10.840	2013	56.929		

Kaynak: İleri, 2023

<sup>1</sup> Tahmin

Not: Veriler, Başak, Erkunt, Hattat, Karataş, Kubota, Massey Ferguson, SDF, TZDK, Traksan, Tümosan, Türk Traktör, Uzel ve Yanmar firmalarının üretimlerini kapsamaktadır.

Türkiye’de yıllara göre traktör ihracatına ilişkin veriler Tablo 7’de sunulmuştur. 2000’li yılların başından itibaren, ihraç edilen traktör sayısı ve ihracat değeri önemli ölçüde artış göstermiştir. 2022 yılında, 2001 yılına kıyasla ihraç edilen traktör sayısı yaklaşık 6 kat artarak 26.492 adede ulaşmış, traktör ihracat geliri ise yaklaşık 18 kat artarak 584.664.000 ABD doları olarak gerçekleşmiştir.

**Tablo 7. Traktör İhracatı**

Yıllar	İhraç Edilen Traktör Sayısı (Adet)	İhracat Değeri (ABD Doları)	Yıllar	İhraç Edilen Traktör Sayısı (Adet)	İhracat Değeri (ABD Doları)
2001	3.791	30.621.000	2012	16.176	324.849.000
2002	4.554	38.767.000	2013	15.486	340.679.000
2003	12.664	156.737.000	2014	17.739	434.241.000
2004	10.376	147.129.000	2015	17.471	374.472.000
2005	8.361	123.938.000	2016	15.766	338.701.000
2006	9.871	147.903.000	2017	14.544	320.937.000
2007	9.376	159.501.000	2018	19.282	423.603.000
2008	10.766	221.535.000	2019	23.401	481.298.000
2009	9.337	178.697.000	2020	21.762	417.211.000
2010	10.000	195.428.000	2021	23.135	524.757.000
2011	10.684	219.413.000	2022	26.492	584.664.000

Kaynak: ITC, 2022

Not: Verilere, aksam ve parçalar dâhil değildir.

Tarım makineleri dış ticaretinde ürün gruplarına ilişkin paylar Tablo 8’de sunulmuştur. 2022 yılı verilerine göre, toplam ihracat 1.482.564.000 ABD doları, toplam ithalat ise 859.619.000 ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Bu doğrultuda Türkiye, ilgili yılda tarım makineleri dış ticaretinde 622.945.000 ABD doları tutarında dış ticaret fazlası vermiştir.

**Tablo 8. Ürün Grupları İtibarıyla Tarım Makineleri 2022 Yılı Dış Ticareti**

Tarım Makinesi Türü	İhracat			İthalat		
	Değer (Bin ABD Doları)	Pay (Yüzde)	Pay (Yüzde)	Değer (Bin ABD Doları)	Pay (Yüzde)	Pay (Yüzde)
Sulama cihazları	159.300	10,7	20,5	22.739	2,6	<b>5,7</b>
İlaçlama ekipmanları	32.384	2,2	4,2	5.334	0,6	<b>1,3</b>
Diğer püskürtücü ve dağıtıcılar	4.332	0,3	0,6	768	0,1	<b>0,2</b>
Sulama ve ilaçlama aksam-parça	13.680	0,9	1,8	40.293	4,7	<b>10,2</b>
Yükleyiciler	4.164	0,3	0,5	17.650	2,1	<b>4,5</b>
Toprak işleme, ekim, gübreleme ve bitki bakım ekipmanları	251.903	17,0	32,3	19.231	2,2	<b>4,9</b>
Hasat, harman ekipmanları	141.636	9,6	18,2	238.275	27,7	<b>60,2</b>
Süt sağma ekipmanları	25.864	1,7	3,3	5.780	0,7	<b>1,5</b>
Diğer tarım makineleri (yem hazırlama, kümes, Tarımsal römorklar	121.430	8,2	15,6	43.651	5,1	<b>11,0</b>
	21.188	1,4	2,7	642	0,1	<b>0,2</b>
Traktörler	584.664	39,4		348.519	40,5	
Traktör aksam ve parçaları	119.006	8,0		114.920	13,4	
Tek akslı traktörler	3.013	0,2	0,4	1.817	0,2	<b>0,4</b>
<b>Toplam</b>	<b>1.482.564</b>			<b>859.619</b>		

Kaynak: ITC, 2022

<sup>1</sup> Traktör hariç

Son 20 yıla ait dış ticaret verileri incelendiğinde, Türkiye'nin tarım makineleri sektöründe kaydettiği ilerleme açık bir şekilde ortaya konulmaktadır. 2000’li yılların başında yaklaşık 20–30 milyon ABD doları seviyesinde ekipman ve 30–40 milyon ABD doları seviyesinde traktör ihracatı yapan, aynı zamanda dış ticaret açığı veren Türk tarım makineleri endüstrisi, günümüzde 1 milyar ABD dolarını aşan ihracat hacmine ulaşarak önce dış ticaret dengesini sağlamış, ardından dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır. 2001 yılında, toplam dünya

ihracatından yalnızca binde 3 oranında pay alarak 31'inci sırada yer alan Türkiye, 2020 yılı itibarıyla bu oranı yüzde 1,6'ya yükseltmiş ve dünya sıralamasında 15'inci sıraya yükselmiştir (MAKFED-TARMAKBİR, 2022).

### **2.2.3. Bitkisel Üretim Teknolojileri**

Bitkisel üretimde özellikle tarla alanlarında traktör otomatik dümenleme sistemleri kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Traktör otomatik dümenleme sistemlerinin zaman, işgücü ve yakıt tasarrufu sağlaması, gece saatlerinde makineler ile çalışabilmeye imkân vermesi, makinelerin çalışma kapasitelerini artırması gibi avantajları ile tarımsal üretimde verimliliği artırıcı yönü bulunmaktadır. Otomatik dümenleme ile paralel hatlarda ekim işlemi yapıldığı için sonraki kültürel (ara çapa, gübreleme ve ilaçlama, bakım vb.) işlemlerinde bitkilerin zarar görmemesi kayıpları azaltmaktadır. Belirtilen sistemlerin son yıllarda kullanımında artış gözlenmesine rağmen, buna ilişkin veri tutulmaması nedeniyle otomatik dümenlemeye yönelik istatistiklere ulaşılamamaktadır. Ancak sahadaki gözlemler ve satış yapan firmalarla görüşmeler dikkate alındığında ülkemizde şu anda yaklaşık 7.000 adet otomatik dümenleme sisteminin kullanımda olduğu söylenebilir.

Traktör otomatik dümenleme sistemleri, büyük çoğunluğu ekim ve sırt oluşturma işlemlerinde olmak üzere toprak işleme, ara çapa, ilaçlama ve gübreleme işlemlerinde kullanılmaktadır. Sistemi işletmesinde kullanan üreticiler, kendi faaliyetlerini tamamladıktan sonra başka üreticilere de otomatik dümenleme sistemleriyle ücretli olarak hizmet sağlamaktadır. Kendi arazisi olmasa da müteahhitlik sistemiyle otomatik dümenleme sistemine sahip traktör ve ekipmanlarla ücret karşılığında hizmet verilebilmektedir. Bu yöntemle sistemlerin kullanım alanı artmaktadır.

Tarımsal üretimde kullanımı son yıllarda hızla artan diğer bir teknolojik uygulamada İnsansız Hava Araçlarının (İHA) kullanımınıdır. İnsansız tarım araçları da yakın zamanda daha fazla gündemde olacaktır. Günümüzde İHA'lar çoğunlukla tarımsal ilaçlama işlemlerinde kullanılmaktadır. Benzer şekilde gübreleme işlemlerinde kullanılmaya da başlamıştır. Bununla birlikte İHA'lar, üzerine yerleştirilen multispektral kameralarla ürünlerin izlenmesi, yansıma değerlerinden elde edilen indeks değerleriyle hastalık ve zararlıların yapmış olduğu etkilerin belirlenmesi, bitki ve toprak özelliklerinin tahminlenmesi gibi amaçlarla da kullanılmaktadırlar.

Tarımsal ilaçlama uygulamalarında İHA'ların kullanımında sürüklenme (drift) ile komşu parsellere zarar verilmesi ve İHA için uygulanacak ilaç formülasyonları ve kullanılan

doz miktarları dikkat edilmesi gereken önemli konulardır. Mevcut uygulamalarda çoğunlukla, geleneksel pülverizatörle yapılan uygulamalarda kullanılan ilaçların, farklı dozlarda daha çok deneme yanılma yolu ile kullanıldığı söylenebilir. Ülkemizde şu an kullanılan yaklaşık 2.000 adet ilaçlama İHA'sı olduğu söylenebilir. Önümüzdeki 1-5 yıl içerisinde 10.000 adedin üzerinde olacağı tahmin edilmektedir.

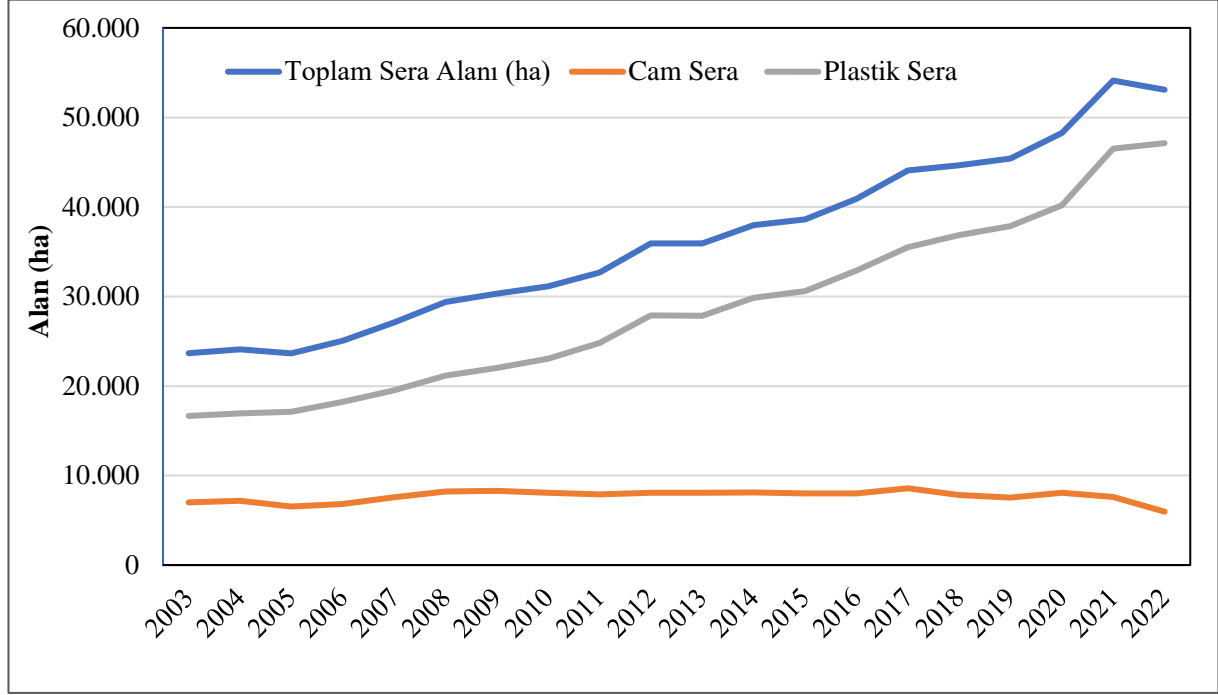
### **2.2.3.1. Sera Teknolojileri**

Örtü altı tarımı kapsamında alçak ve yüksek tünel ile cam ve plastik seralarda yapılan yetiştiricilik faaliyetleri yer almaktadır. Türkiye'de toplam örtü altı alanı 81.088 ha düzeyindedir (TÜİK, 2023c). Seralar, iç ortam koşullarının bitki istekleri dikkate alınarak tamamen ya da kısmen kontrol altına alındığı tarımsal yapılardır. Bu nedenle alçak ve yüksek tünel yetiştiriciliğine göre sera yetiştiriciliğinde daha yoğun bir teknoloji kullanımı söz konusudur.

Ülkemizde sera yetiştiriciliği Akdeniz sahil kuşağı başta olmak üzere farklı yörelerde yapılmaktadır. 1960'lı yılların sonlarında Antalya bölgesinde sebze yetiştiriciliğinin çiftçi düzeyinde yaygınlaşmaya başlaması ile birlikte üretim alanları da artmaya başlamıştır. Seralarda ilk dönemlerde cam örtü malzemesi kullanılmıştır. 1980'li yıllardan sonra daha ekonomik olan plastik örtü malzemelerinin kullanılmaya başlaması ile sera alanlarındaki artış hızlanmıştır. Günümüzde 5.963 ha cam sera ve 47.128 ha plastik sera olma üzere toplam 53.092 ha sera alanı bulunmaktadır (Şekil 12).

Seralarda sebze başta olma üzere başlıca meyve, süs bitkileri ve fide yetiştiriciliği yapılmaktadır. Mevcut seralar teknoloji kullanım düzeyi dikkate alınarak geleneksel ve modern seralar olarak iki başlık altında değerlendirilebilir. Daha fazla teknoloji kullanımının olduğu modern seralarda çoğunlukla topraksız yetiştiricilik yapılmaktadır ve iç ortam koşullarının kontrolü, sulama ve gübreleme işlemleri otomasyon uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde modern sera alanları 2000'li yıllardan sonra artış göstermeye başlamıştır ve günümüzde yaklaşık 1.400 ha modern sera alanı bulunmaktadır (Silleli ve ark., 2020).

**Şekil 12. Türkiye’de Sera Alanların Değişimi**



Kaynak: TÜİK, 2023c

Seralarda verimli bir üretim için; hava kalitesi, hastalık azaltma, haşere kontrolü ile besin ve su alımı için çevre kontrolü yapılması gerekmektedir. Sera ortamındaki havanın kalitesi; hava ve kök bölgesi sıcaklıkları, bağıl nem, karbondioksit (CO<sub>2</sub>), hava hareketi, toz, koku ve hastalık etkenleri gibi faktörler tarafından yönetilir. Sera ortamında bitkinin yaşamını etkileyen diğer değişkenler; ışık durumu, bitki besleme solüsyonu pH değeri ve elektriksel iletkenliktir. Bu değişkenler, birbirleriyle karşılıklı etkileşim durumundadır.

Genel olarak, sera gibi kontrollü ortamlardaki mikro iklim değişkenleri, pasif ve aktif havalandırma, buharlaşmalı soğutma, gölgeleme ve soğutarak nem alma ile iklimlendirme uygulamaları ile kontrol edilir. Seralarda kullanılan fanlarının enerji verimliliği için havalandırma performansının değerlendirilmesi amacıyla, fan değerlendirme sistemlerine dayalı çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Fan ve ped ile buharlaştırmalı serinletme ve mekanik havalandırma gibi aktif sistemlerin verimliliği birçok araştırmada ayrıntılı olarak incelenmiş ve modellenmiştir. Bununla birlikte, yarı kurak iklimlerdeki seralarda doğal havalandırma ile birlikte kullanımları üzerine yapılan araştırma çalışmaları sınırlıdır. Sisleme ve sabit gölgeleme sistemlerinin Akdeniz bölgesinde, sera iklimi üzerindeki etkilerini karşılaştıran teorik ve deneysel çalışmalar bulunmaktadır.

Bununla birlikte, mobil gölgelemenin etkinliğinin değerlendirilmesine ilişkin araştırmalara gereksinim vardır.

Buharlaştırılmalı serinleme uygulamalarında fanların ve pedlerin boyutunu belirlemek için seranın hacminin hesaplanması gerekir. Bu tip uygulamalar, havayı yaş termometre sıcaklığından 3°C ile 4°C arasında soğutma potansiyeline sahiptir. Bu üniteler, ucuzdur ve yüzde 60-80 arasında daha az elektrik tüketirler. Ancak, sıcak ve kuru iklim bölgelerindeki seralar için etkin olarak uygulanabilmektedirler. Buharlaştırılmalı serinletmenin başka bir uygulaması, buharlaşma nedeniyle sıcaklığı azaltarak, bitki nem kaybını ve yaprak transpirasyonunu azaltan sislemedir.

Sisleme, düşük basınçlı ve yüksek basınçlı uygulamalar olarak sınıflandırılır. Yüksek basınçlı uygulamalar, genellikle tohumların çimlenmesi ve çoğaltılması amacıyla seralarda serinletme için kullanılır. Sisleme ile serinletme yönteminin önemli bir olumsuz tarafı, bitki örtüsü içinde yosun ve botrytis gibi bakteriyel hastalıkların gelişimini kolaylaştıran, yüksek nemli bir iklim oluşturmasıdır. Düşük basınçlı sisleme sistemine kıyasla, yüksek basınçlı sistem için ortalama buharlaşma ve soğutma verimi daha fazladır (Li ve Willits, 2008). Yüksek basınçlı sistemin soğutma verimi, düşük basınçlı sisteme göre en az yüzde 28 oranında daha yüksektir.

Doğal havalandırma ve gölgeleme dâhil olmak üzere pasif serinletme yöntemleri, otomatik olarak kontrol edilen seralarda, özellikle tropik bölgelerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Hava sıcaklığının kontrolü için uygulanan doğal havalandırma, sadece seranın dış hava sıcaklığı içeriden daha düşük olduğunda etkilidir. Doğal olarak havalandırılan uygun bir sera tasarımında dikkate alınması gereken faktörlerden bazıları; yapının konumu, yalıtımı, çatı eğimi ve havalandırma açıklıklarıdır.

Bilgisayar simülasyonu ve yapay zekâ uygulamalarındaki son gelişmeler, sera ortamı modelleme ve iklim tahminlerine doğru ilerlemiştir. Seralarda farklı değişkenlerin tanımlanması ve modellenmesi, mikro iklim değişkenlerinin değerlendirilmesi ve ayarlanması ve mikro iklimin modellenmesi yoluyla üretim verimliliğini artırmayı (daha yüksek verim ve kalite, yüksek getiri) amaçlayan çok sayıda araştırma çalışmasının konusu olmuştur (Boulard ve ark., 2017). Kontrollü bir ortam için gelişmiş kontrol yöntemlerini kullanmanın önemli bir dezavantajı, değişkenlerin davranışını simüle etmek için dinamik model geliştirmenin zor

olmasıdır. Bu kontrol sistemlerinden herhangi birinin amacı, üretim birimi başına girdi maliyetini en aza indirmek ve yüksek verim ve kalite elde ederek geri dönüşü artırmaktır.

### **2.2.3.2. Dikey Tarım Teknolojileri**

Sera teknolojileri kapsamında değerlendirilen konulardan birisi de dikey tarım uygulamalarıdır. Son yıllarda ülkemizde de bu konuda, teknolojilerinin geliştirilmesine ve uygulanmasına yönelik yapılan araştırma sayılarında artışlar görülmektedir. Bu nedenle bu konu ayrı bir başlık altında ele alınmıştır. Kentsel veya banliyö alanlarında üretilen taze gıdalar, üretim alanından uzak gıda işleme fabrikalarına taşınır. İşlenmiş gıdaların bir kısmı daha sonra üretim alanına geri taşınır. Bu nedenle, üretim alanında yaşayan insanlar taze ve sağlıklı sebze ve meyvelerin tadını çıkarma fırsatını kaçırmak, gıda işleme ve nakliye için önemli kaynaklar kullanılmaktadır. Bilim insanları, mühendisler, politika yapımcılar ve mimarlar üzerinde güçlü bir etkisi olan birbiriyle ilişkili dört küresel sorunu çözmek için “dikey tarım” kavramını önermiştir.

Bitki fabrikası kavramı, verimli kaliteli gıda üretimi için kapalı dikey tarım sistemi olarak ortaya çıkan bir kavram ve teknoloji olan, yapay aydınlatmalı bitkisel üretim yapıları özel vurgu yaparak “dikey tarım” ve “yerel tüketim için yerel üretim”in teknik, mühendislik ve bilimsel yönlerini açıklamaktadır (Kozai ve Nui, 2020).

Yapay aydınlatmalı bitkisel üretim yapıları kullanım amaçlarına bağlı olarak iki grupta incelenebilir:

- 1) Çoğunlukla ticari üretim için kullanılan yapay aydınlatmalı bitkisel üretim yapıları
- 2) Genel olarak ticari üretim dışında kullanılan havalandırılmalı ve yapay aydınlatmalı bitkisel üretim yapıları

ABD’de 2017 yılında, gıda üretimi için kurulan 30’dan fazla dikey tarım sisteminin olduğu bildirilmektedir. Buna göre ABD’de dikey sera sayısı 2015 yılına göre yaklaşık dört kat artmıştır. Kuzey Amerika’daki çoğu dikey tarım sisteminde, marul, lahana, roka, fesleğen, ve küçük yeşillikler şeklinde mutfak otları dâhil diğer yapraklı yeşillikler üretilmektedir. Fesleğen, dikey seralarda yaygın olarak yetiştirilen bir üründür ve taze kesilmiş yapraklar, küçük yeşillikler veya canlı bitkiler (köklerine bağlı) olarak satılır. Yapraklı yeşil türler, dikey tarım sistemlerinde yaygın olarak yetiştirilir. Bunun başlıca nedeni, küçük filizlerin raf ömürlerinin genellikle sınırlı olması ve yüksek fiyattan alıcı bulmasıdır. Bu nedenle, bu tür ürünler için

dikey tarım üretim sistemi çok uygundur. Bazı dikey tarım tesislerinde, sertifikalı organik ürünler üretilmekte veya su kültürü ile yetiştiricilik yapılmaktadır. Dikey tarım tesislerinden yapraklı yeşilliklerin pazar payının yüzdesi önemsiz derecede küçük olmakla birlikte, Kuzey Amerika'daki bazı dikey tarım tesisleri domates, hıyar ve çilek gibi ürünler de dâhil olmak üzere çok çeşitli ürünler yetiştirilmektedir.

Dikey tarım yapılan tesislerin çoğunda, yetiştirme yapısı içindeki her kademeye monte edilmiş LED lambalara sahip çok katmanlı bir üretim sistemi kullanılmaktadır. Ayrıca, hidroponik sistemler besleyici film tekniği (NFT) veya besin çözeltisi için sirkülasyon sistemli sığ su kültürü de dikey seralarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bazı NFT kanalları, alan kullanımını artırmak için dikey yönde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Birçok dikey tarım tesisi, yeni binalar inşa etmek yerine, yeniden tasarlanmış depolarda veya kullanımda olmayan kapalı alanlarda uygulamaktadır.

Dikey tarım sistemlerini daha üretken ve kârlı bir duruma getirmek için, daha fazla teknolojik iyileştirme gereklidir. Eski aydınlatma teknolojilerine kıyasla, üretim sisteminde daha düşük soğutma talebi (ve dolayısıyla daha düşük nem alma) ile sonuçlanan verimli LED aydınlatmanın kullanılmasıyla nem yönetimi sorunlu bir duruma gelmiştir. Bu nedenle, yüksek CO<sub>2</sub> kullanım verimliliğini sürdürmek amacıyla, havalandırma oranını en aza indiren tasarım önerilerinin yeniden değerlendirilmesi gerekir. Aynı miktarda verim artışı elde etmek için CO<sub>2</sub> maliyeti, elektrikten çok daha ucuz olduğundan, CO<sub>2</sub> kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak yerine nemi serbest bırakmak için en düşük havalandırma oranına sahip olmak, en azından düşük maliyetli teknolojik yenilikler uygun hale gelinceye kadar değerlendirmeye değer bir yöntemdir.

Kuzey Amerika'daki ticari dikey tarımın gelişmesinde, yerel gıda üretimini ve organik ürünleri teşvik eden perakendecilerden gelen güçlü destek etkili olmuştur. Hasat sonu teknolojisi, ürünü soğutmalı treyler kullanarak taşıma süresi 5 güne kadar sürdüğü için, ülke genelinde bir tedarik zinciri oluşturmak için önemlidir. Kuzey Amerika'da markette 2 haftalık taze marul bulmak, alışılmadık bir durum değildir. Tarihsel olarak, çoğu sera ve dikey tarım yapılarında üretilen ürünlerin, gıda üretiminde yüksek teknoloji kullanımına direnç gösteren kamu algısı nedeniyle, örneğin toprak veya güneş ışınımı olmadan veya yapay bir ortamda yetiştirildiği gerçeği aktif olarak ilan edilmemiştir. Gıda tüketimine bağlı hastalık salgınlarının ardından, hasat yeri ve hasat tarihinin yanı sıra, hidroponik veya serada yetiştirildiğini belirten

üretim yöntemlerinin etiketlerde yer alması önerisi getirilmiştir. Bu tür uygulamalar, hidroponik ve kontrollü çevre teknolojilerinin daha geniş bir şekilde tanınmasını sağlayabilir ve seralarda ve dikey tarım tesislerinde yetiştirilen yapraklı yeşillik pazarının daha da genişlemesini sağlayabilir.

Dikey tarım tesisleri ve diğer kontrollü ortamlarda yetiştiricilik uygulamalarının hızla artması sonucunda gelişen bu endüstri sektörünü desteklemek için akademik araştırma kapasitesini artırmak kritik önem taşımaktadır. Üniversite ve sanayi arasındaki işbirliklerini artıran endüstri derneklerinin kurulması buna yardımcı olabilir.

#### **2.2.4. Hayvansal Üretim Teknolojileri**

Endüstri tarihinde yaşanan değişimler eş zamanlı olarak bitkisel üretim ve hayvancılığın gelişmesinde de etkili olmuştur. Endüstri 4.0 ya da 4. Sanayi Devrimi, birçok çağdaş otomasyon sistemini, veri alışverişlerini ve üretim teknolojilerini içeren ortak bir terimdir. Nesnelerin interneti, internetin hizmetleri ve siber-fiziksel sistemlerden oluşan bir değerler bütünüdür. Bu devrim, üretim ortamında her bir verinin toplanmasına ve iyi bir şekilde izlenip analiz edilmesine olanak sağlayacağı için insan gözüyle verilerin toplanması ve geç kalınan karar süreçlerine göre daha verimli iş modelleri ortaya çıkaracaktır. Artan dünya nüfusu göz önünde bulundurulduğunda endüstrideki gelişmelere tarım ve hayvancılık alanında da ayak uydurma zorunluluğu doğmuştur. Günümüzde kimya ve biyoteknoloji gibi endüstriyel alanlardan sonra bitkisel üretim ve hayvancılık alanlarında da büyük bir değişim yaşanmakta ve tarım 4.0 gündeme gelmektedir.

Bu bağlamda diğer sektörlerdeki gibi hayvancılığın gelişiminde teknolojik ilerleme önemli bir unsur olarak kabul görmekte, hayvancılık sektöründe verimliliği artırmak için yeni teknik ve yöntemler geliştirilmektedir. Bu çerçevede hayvancılık sektöründeki teknolojik uygulamalar; verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan ve yüksek teknolojiyi bünyesinde barındıran pek çok araç, uygulama, yöntem ve tekniğin kullanımını kapsamaktadır. Bu uygulamalar verimliliğin, izlenebilirliğin ve refahın artması, kalitesi yüksek ürünlerin elde edilmesi, etkin zaman kullanımı, sürdürülebilir üretim ve maliyet minimizasyonunun sağlanması bakımından önemli fırsatlar sunmaktadır (Yaman ve ark., 2021).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bilgi ve iletişim teknolojilerini hayvancılıkta hassas tarım teknolojileri (Precision Livestock Farming) adı altında yoğun bir şekilde çalışmakta ve kullanmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, üreticinin maliyetlerini düşürecek ve gelirini

artıracak Ar-Ge çalışmaları için yılda yaklaşık 1 milyar TL bütçe kullanmaktadır. Tüm teknolojik gelişmelerden geride kalmamak ve hayvancılıkta teknoloji kullanımını artırmak için Ar-Ge faaliyetleri başta olmak üzere birçok çalışma yürütülmektedir. Bu çalışmalardan en önemlileri arasında “Elektronik Hayvan Takip Sistemi” kapsamında yapılan “Akıllı Küpe” yer almaktadır. Birçok teknolojik özelliğe sahip, boyut olarak küçük, kullanımı ve işlevi daha kolay “Akıllı Küpe”, ülke hayvancılığına izlenebilirliğin sağlanması bakımından çok büyük katkı sağlayacak yerli ve milli bir yenilik ve Elektronik Hayvan Takip Sisteminin önemli bir parçasıdır. Dünyada bir ilk olan bu sistem ile hayvanların canlı olup olmadığı, hangi koordinatlarda bulunduğu belirlenmesi yanında sanal karantina uygulamaları ve el terminalleri ile hayvan sağlığı hizmetlerinde uygulayıcılara kolaylıklar sağlayarak işletme yönetiminin basitleştirilmesi sağlanacaktır. Bu küpe ile ayrıca kızgınlık, ruminasyon karakteristiği, kulak iç yüzey sıcaklığı değişim değeri gibi belirli hayvan davranışlarının takibi yapılacak, elde edilecek veriler kullanılarak hayvan takip sistemi yazılımında dolayısıyla Ar Ge kapsamında analiz edilecektir. Proje sayesinde yetiştiriciler tarafından işletmelerindeki hayvanların beslenme durumları takip edilebilecek, kızgınlık bilgilendirmesi ile hayvanların doğru zamanda tohumlanması ve döl verim kayıplarının azaltılması sağlanacak, hayvanların kaybolması veya çalınması durumunda yer bilgisine ulaşılacak, damızlık hayvan alımlarında hayvana ait tüm özgeçmiş bilgileri öğrenilebilecektir.

Hayvancılıkta verimliliği en üst düzeye çıkarmak için verilerin toplanması ve analiz edilmesi oldukça önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bakanlık tarafından gerek stratejik planlarında ve mevzuat düzenlemelerinde, gerekse ana hizmet birimlerinin faaliyet alanlarında bilişim teknolojileri, karar destek sistemleri, teknolojik tarım ve hayvancılık uygulamaları, tarım bilgi sistemleri, kayıt ve veri tabanı sistemleri gibi birçok teknoloji ve bilişim altyapısı kullanılarak, uygulamaya aktarmada önemli aşamalar kaydedilmiştir. Doğal ve iklimsel faktörler bir yana; ekonomik, sosyolojik ve endüstriyel birçok parametrenin şekillendirdiği tarım ve hayvancılık sektöründeki ihtiyaçlar doğrultusunda, hızla dönüşen teknolojik ve dijital sürecin fırsatlarından faydalanmaya çalışılmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı hizmetlerinin dijital ortama aktarılması sonucu oluşturulan ve karar vericilerin doğru tarım ve hayvancılık politikası oluşturulmasına zemin hazırlayan dijital veriler, Tarım Bilgi Sistemi portalında yer almakta, Hayvan Bilgi Sistemi ve Tarım Bilgi Sistemi modüllerinde her alanda çok sayıda kayıt sistemi bulunmaktadır.

Hayvancılık bilgi sistemleri içinde TÜRKVET, Veteriner Bilgi Sistemi, Kanatlı Bilgi Sistemi ve Ev Hayvanı Kayıt Sistemi'nden oluşan Hayvan Kayıt Sistemi, Elektronik Reçete Sistemi, İlaç Takip Sistemi ve Aşı Takip Sisteminden oluşan Veteriner Tıbbi Ürün Takip Sistemi, Veteriner Laboratuvar Sistemi, Numune Takip Sistemi ve Hayvan ve Hayvansal Ürünlerin İthalat ve İhracat Bilgi Sistemi yer almaktadır.

Hayvancılıkta modern teknolojinin kullanımı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızla yaygınlaşmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ihtiyaç duyulan en önemli teknoloji ürünlerinin başında süt sağım makineleri ve sistemleri gelmektedir. Robotik süt sağım sistemlerinin kullanımı, işgücünü azaltmak, hayvan refahını artırmak ve süt sığırcılığı yapan çiftçilerin yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla giderek yaygınlaşmaktadır. Sağım robotu hayvancılık işletmelerinde akıllı tarım teknolojilerinin merkezi konumundadır. İşletmedeki birçok akıllı teknolojiler bu sistemlerle haberleşerek çalışmaktadır. Özellikle Avrupa, ABD, Kanada ve Avustralya'da daha yaygın olarak kullanılan süt sağım robotu günümüzde dünyanın birçok yerinde kullanılmaya başlanmıştır.

Sağım robotları, dünyada ilk kullanılmaya başlamasından yaklaşık 20 yıl sonra Türkiye'ye girmiştir. Türkiye'de robotik sağım sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması hayvancılık işletmelerinin teknoloji kullanımı bakımından gelişimi açısından önemli bir husustur (Çıkrıkçı, 2019). Türkiye'de 2020 yılı itibarıyla yaklaşık 1.112.466 adet süt sığırcılığı işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmelerin yüzde 40'ını 1-5 baş hayvana sahip işletmeler oluştururken 50 baş ve üzeri işletmeler ise sadece yüzde 2,5'ini oluşturmaktadır (ESK, 2019). Hayvancılıkta kullanılan sağım robotlarının 50 baş üzeri sağmal hayvan sayısı olan işletmeler için uygun olduğu dikkate alındığında, Türkiye'de büyükbaş hayvancılık işletmelerinin yüzde 2,5'inde sağım robotu kullanma potansiyeli bulunmaktadır.

Hayvancılık işletmelerinde işgücünü azaltmak ve hayvan refahı koşullarını sağlamak için gübre sıyırıcı robotların kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır.

Sürü yönetim sistemleri Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı-Kırsal Kalkınma Bileşeni (IPARD) kapsamında 100 baş ve üzeri işletmelere destek olarak verilmektedir. 100 baş ve üzeri yüzde 0,53 oranında bir işletme olduğu için sürü yönetim sistemleri ile ilgili kullanma potansiyelinin olduğu söylenebilir.

**Tablo 9. 2020 Yılı Kapasitesine Göre Süt Sığırcılığı Yapan İşletme Sayıları**

Kapasite Aralığı (Baş)	İşletme Sayısı (Adet)	İşletmelerin Kapasitelere Göre Dağılımı (Yüzde)	Hayvan Sayısı (Baş)	Hayvan Mevcudunun Kapasitelere Göre Dağılımı (Yüzde)
1-5	542.247	40,27	1.570.093	9,49
6-9	230.066	17,09	1.715.662	10,37
10-19	197.376	14,66	2.740.446	16,56
20-49	109.737	8,15	3.460.253	20,91
50-99	25.840	1,92	1.723.143	10,41
100-199	5.571	0,41	742.857	4,49
200-499	1.331	0,10	379.501	2,29
500 Baş ve Üzeri	298	0,02	369.350	2,23

Kaynak: ESK, 2019

Gonulol (2016) çalışmasında Türkiye’de 2016’da 21 işletmede 54 sağım robotu olduğunu bildirmiştir. Üç yıl içerisinde sağım robotu sayısı 54 adetten 168 adede ulaşmıştır (Tablo 10). Sağım robotuna sahip işletme sayısı ise 71’e çıkmıştır. Gerek işletme sayısı bakımından gerekse sağım robotu bakımından sayılar 3 yıllık süre içerisinde yaklaşık üçe katlanmıştır. Yapılan çalışmada 2019 yılı itibarıyla 71 işletmede 168 adet sağım robotu bulunduğu belirtilmiştir (Çıkrıkçı, 2019).

**Tablo 10. Türkiye’de Robotlu Sağım Yapan İşletmeler ve Robot Sayıları**

Marka	İşletme Sayısı	Robot Sayısı
Kırmızı	31	72
Mavi	26	72
Yeşil	14	24
<b>Genel Toplam</b>	<b>71</b>	<b>168</b>

Kaynak: Gonulol, 2016

### 2.2.5. Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu Sağlayan Teknolojiler

Tarımsal üretimde enerji kullanım göstergeleri olarak, genellikle üretim alanı başına enerji tüketimi (GJ/ha) ve elde edilen tarımsal ürünün kütlesi başına enerji tüketimi (GJ/ton) kullanılır. Enerji tüketimini azaltmaya uygun tüm önlemler (enerji verimliliği önlemleri), enerji verimliliğini artıracaktır. Tarımsal üretimde enerji verimliliğinin artırılması, emisyonların özellikle de karbondioksitin azaltılmasına doğrudan katkı sağlayacaktır.

Etkin bir enerji verimliliği göstergesi, söz konusu ürünün son aşamaya gelinceye kadar tüm değer zincirinde tüketilen enerji miktarının tamamını dikkate almalıdır. Bu nedenle,

doğrudan enerji yanında dikkate alınan üretim süreçlerinde kullanılan girdilerle ilişkili dolaylı enerji tüketimleri de dikkate alınmalıdır.

Dünya genelinde birçok ülkede, tarım alt sektörlerinde en çok tartışılan enerji verimliliği önlemleri aşağıdaki konuları kapsamaktadır:

- Kimyasal gübreler, tarım ilaçları, yüksek kaliteli ekim/dikim materyalleri ve biyoaktif mikroorganizmalar gibi girdilerin üretim süreçlerindeki dolaylı enerji tüketimlerinin azaltılması
- Tarımsal üretim süreçlerinde; ulaştırma, tarımsal altyapı, kurutma/depolama üniteleri, hayvan barınaklarında doğrudan enerji kullanımının azaltılması

AB'de Enerji Verimliliği Direktifi (EED) önemli bir itici güçtür. EED, AB'nin 2020 yılına kadar yüzde 20 enerji verimliliği hedefine ulaşmasına yardımcı olmak için bir dizi bağlayıcı önlem oluşturmuştur. Direktif kapsamında, tüm AB ülkelerinin, enerji zincirinin üretiminden nihai tüketimine kadar tüm aşamalarında enerjiyi daha verimli kullanması gerekmektedir. Bu direktif, ulaşım hariç tüm sektörleri kapsamaktadır (EUROSTAT, 2020). EED, çok çeşitli yaklaşım ve önlemleri kapsamaktadır. Bunlar, gösterge niteliğindeki ulusal enerji verimliliği hedeflerini, mevcut binaların enerji tüketimini azaltmaya yönelik stratejileri, kamu alımlarında enerji verimliliği gereksinimlerinin yerine getirilmesini, müşterilerin enerji tasarrufu yapmasına yardımcı olacak enerji şirketlerinin yükümlülüklerini ve müşteri ölçümü ve faturalandırmasında iyileştirmeleri içermektedir. Bir Avrupa Direktifi olarak EED, gerekliliklerin üye devletler tarafından ulusal kanunlara aktarılmasını gerektiren ve aynı zamanda üye devletlere uygulama açısından belirli bir esneklik sağlayan yasal bir araçtır.

### **2.2.5.1. AB Ülkelerinde Tarımda Enerji Kullanımı**

Endüstriyel gelişmesini tamamlamış ve gelişmekte olan ülkelerde tarım sektörü, toplam enerji tüketiminde düşük paya sahiptir.. OECD ülkelerinde tarım sektöründe tüketilen enerji miktarı, tüketilen toplam enerjinin yüzde 3-5'ini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde tarım sektöründe tüketilen enerji oranını belirlemek zor olmakla birlikte, bu oranın toplam ticari enerji kullanımının yüzde 4-8'i arasında değiştiği bildirilmektedir (FAO, 2014).

Gıda tedarik zincirinde doğrudan ve dolaylı tüketilen toplam enerjinin ABD için toplam enerjinin yüzde 19'u gibi yüksek bir düzeyde olduğu bildirilmektedir. AB ülkeleri için yapılan çalışmalarda bu oran AB-27 için yüzde 17 olarak bildirilmektedir. Bu oran, Fransa'da yüzde

14; İsveç'te yüzde 13 ve İngiltere'de yüzde 18'dir. Buradan anlaşıldığı üzere, tarım ve gıda sektörleri, önemli enerji tüketicisi konumundadır. AB'de, gıda yaşam döngüsünün tüm aşamalarında kullanılan enerjinin çoğu fosil yakıtlardan (yüzde 79) ve nükleer enerjiden (yüzde 14) elde edilmektedir. Hidrolik enerji endüstriyel işlemlerde önemli düzeyde tüketilmektedir. AB ülkeleri, yenilenebilir enerjiyi dâhil etmede önemli ilerleme kaydetmiş olsa da, gıda sistemindeki yenilenebilir enerjinin payı görece düşük kalmaktadır ve gıda yaşam döngüsünde tüketilen toplam enerjinin sadece yüzde 7'sini oluşturmaktadır (EUROSTAT, 2020).

### **2.2.5.2. Seralarda Enerji Verimliliği**

AB ülkeleri, serada domates ve hıyar üretiminde enerji kullanımını bakımından, Hollanda ve Almanya tarafından temsil edilen orta-ılıman bölge ile Yunanistan ve Portekiz tarafından temsil edilen Güney Avrupa ülkeleri olmak üzere iki farklı bölgeye ayrılabilir. Doğrudan enerji girdisi, toplam enerji girdisinin Avrupa'da yüzde 99'undan fazlasını oluştururken, güney ülkelerinde sadece yüzde 10-40'ına karşılık gelmektedir (agrEE, 2012a).

Portekiz'de dolaylı enerji girdisi sera malzemeleri (substratlar), tarım ilaçları ve sulama uygulamaları ile ilişkilirken, Yunanistan'da sera malzemeleri (ısı perdeleri, solarizasyon ve PE örtüler) ve gübre kullanımı ile ilişkilidir. İlıman bölge ülkelerinde, domates ve hıyar Almanya'da çok yüksek 63.3 GJ/t ve 26.1 GJ/t (12 654 GJ/ha ve 13 053 GJ/ha) özgül enerji girdisi ile üretilir. Hollanda için benzer değerler domates ve hıyar için sırasıyla, 29.0 GJ/t ve 20.1 GJ/t (15 110 GJ/ha ve 15 074 GJ/ha) düzeylerindedir. Yunanistan ve Portekiz'de domates üretimi için özgül enerji girdileri sırasıyla 2.0 GJ/t ve 3.1 GJ/t düzeylerindedir. Yunanistan'da hıyar üretiminde özgül enerji tüketimi 0.9 GJ/t düzeyindedir (agrEE, 2012a).

### **2.2.5.3. Tarımda Yenilenebilir Enerji Kullanımı**

Türkiye, coğrafi konumu ve jeolojik yapısı nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Bu kaynaklardan azami ölçüde yararlanmak hem enerji arz güvenliğine katkı sağlayacak hem de yeni istihdam alanlarının oluşumuna zemin hazırlayacaktır.

Türkiye, linyit, taş kömürü, asfaltit, ham petrol, bitüm, doğal gaz ve uranyum gibi yenilenemez; güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Türkiye yıllık 977.000 TWh güneş enerjisi, 800.000 MTOE

hidroelektrik, 433 TWh rüzgâr enerjisi, 35.000 MW jeotermal enerji ve 31.600 MTOE biyokütle enerjisi potansiyeline sahiptir (EİGM, 2019).

Yenilenebilir enerjinin giderek daha fazla kullanılabilceği çok sayıda tarımsal faaliyet alanı bulunmaktadır. Bunlardan fotovoltaik beslemeli elektrikli traktörler farklı koşullar altında test edilmektedir. Akülerin kullanım süresi ve fotovoltaik modüller ile şarj süreleri bir sorun olmaya devam etse de, fosil yakıtla çalışan geleneksel makineler ile aynı performans seviyesini sağlayan modeller geliştirilmiştir. Diğer çalışmalarda, sahada küçük ölçekli fotovoltaik pestisit uygulama ekipmanları test edilmiş ve özellikle gelişmekte olan ülkeler için uygun olan pratik uygulanabilirlikleri belirlenmiştir.

Kimyasal gübreler, çoğunlukla işlem görmesinden kaynaklanan atmosferik hidrojen atomlarından elde edilen hidrojen gazı ile hidrokarbonlara katalizlenmesi yöntemi ile elde edilmektedir. Bunun yerine suyun yenilenebilir elektrik yoluyla elektrolizi ile elde edilen yenilenebilir hidrojeni kullanmak ilkesel olarak mümkündür. Bu konudaki ilk çalışmalar, elektroliz ile üretilen hidrojen bazen fosil hidrokarbonlardan üretilen hidrojenden daha pahalı olsa bile, ekonomik olgunluğa ulaşan rüzgârdan amonyağa üretim zincirinin teknik uygulanabilirliğini göstermiştir.

Yenilenebilir gübre üretimine yönelik daha radikal bir yaklaşım, yakın zamanda önerilmiş ve laboratuvar ölçeğinde test edilmiştir. Amonyakın, hidrojen oluşturmaya gerek kalmadan, erimiş demir tuzu ortamında hava ve buharın doğrudan elektroliziyle üretildiği ve sentezi için büyük miktarlarda fosil yakıtın kullanılmasından kaçınıldığı bir elektrokimyasal yöntem araştırılmaktadır.

Çiftlik içi kullanımları için güneş enerjisi üretimi, kısa süre içinde sürdürülebilir tarım ve sürdürülebilir tarıma dayalı sosyal yapılar için büyük bir fırsat olarak tanımlanmaktadır. Son zamanlarda fotovoltaik modül maliyetlerinin azalması nedeniyle, gelecek vaat eden ve gelişen bir sektör olmaya devam etmektedir. Ek olarak, bazı çiftlik tesisleri (barınaklar, depolama üniteleri vb.) doğal olarak güneş kaynaklı elektrik ve/veya ısının entegre bir üretimi için uygundur. Çiftliğin büyüklüğüne bağlı olarak, çiftlik elektrik ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan karşılanması sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

Ayrıca elektrik üretimi yanında güneş enerjisi kullanılarak suyun tuzdan arındırılması, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde çiftçilik için uygun bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rüzgârın sağladığı kinetik enerji yüzyıllardır su pompalamak amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde, her türlü yenilenebilir elektrik sulama sistemlerinde büyük bir rol oynayabilir. Depolamayı da içerecek şekilde, yeniden tasarlanabilen su pompalama sistemlerinin yaygınlaşması önemlidir. Rüzgâr ve güneşten elde edilen elektriğin sulama uygulamalarında yaygınlaşması beklenmektedir.

Çiftlik hayvanlarının ve tarımsal artıklarının anaerobik fermentasyonu, çiftçilikte yenilenebilir enerjinin üretimi için bir diğer önemli kaynaktır. Bu şekilde üretilen biyogaz, ya yerinde kullanılabilir ya da pazarda satılarak çiftçilerin gelirleri artırılabilir. Dahası, biyogaz, doğal gaz şebekesi enjeksiyonuna veya bir araç yakıtı olarak kullanılmasına olanak sağlamak için biyometana yükseltilebilir.

Türkiye’de 2021 yılı verilerine göre, hayvansal üretim sonucunda yıllık toplam 92,7 milyon ton hayvansal atık açığa çıkmaktadır. Hayvansal atıklardan yıllık toplam 1,6 milyar m<sup>3</sup> biyogaz üretilebilir. Isıl değeri yıllık toplam 36,9 milyon GJ olan biyogazdan yıllık toplam 4,1 milyon MWh elektrik üretilebilecektir. Türkiye’de coğrafi bölgelerdeki hayvansal atık potansiyelleri dikkate alındığında, hayvansal atıklardan biyogaz ve biyogazdan elektrik üretim tesisleri kurulabilecek başlıca iller; Adana, Erzurum, Diyarbakır, Konya, Samsun ve Balıkesir illeridir (Öztürk ve Karaca, 2022).

#### **2.2.5.4. Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı**

Türkiye’de, 2017-2021 döneminde, sektörel enerji tüketimi ve sektörlerin toplam enerji tüketimindeki payları Tablo 11’de verilmiştir. Türkiye’de tarım sektöründe tüketilen enerji miktarı 2017 yılında 4.227 bin TEP iken, 2021 yılında 5.029 bin TEP’e ulaşmıştır. İncelenen 5 yıllık dönemde tarım sektöründe enerji tüketimi aralıksız artış göstermiştir. 2017-2021 yılları arasındaki dönemde tarımda enerji tüketimi artışı yüzde 4,98 olarak hesaplanmıştır. Belirtilen dönemde sanayi sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı ortalama yüzde 32,30 iken, tarım sektörünün payı ise yüzde 4,16 olarak gerçekleşmiştir (Öztürk, 2023).

**Tablo 11. Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimi**

Enerji Tüketimi (Bin TEP)	Yıllar					
	2017	2018	2019	2020	2021	
Sanayi	35.318	36.155	34.300	36.256	41.614	
Ulaştırma	28.429	28.441	27.687	26.971	30.562	
Konut	22.836	23.368	23.368	25.781	26.148	
Ticaret ve hizmetler	13.179	11.985	12.411	11.453	11.973	
Enerji dışı tüketim	7.372	6.296	7.076	7.578	7.717	
Tarım	4.227	4.581	4.712	4.978	5.129	
<b>TOPLAM</b>	<b>111.361</b>	<b>110.826</b>	<b>109.554</b>	<b>113.017</b>	<b>123.143</b>	
Toplam Tüketime Katkısı (Yüzde)	Yıllar					Ortalama
	2017	2018	2019	2020	2021	
Sanayi	31,71	32,62	31,31	32,08	33,79	32,30
Ulaştırma	25,53	25,66	25,27	23,86	24,82	25,04
Konut	20,51	21,09	21,33	22,81	21,23	21,34
Ticaret ve hizmetler	11,83	10,81	11,33	10,13	9,72	10,77
Enerji dışı tüketim	6,62	5,68	6,46	6,71	6,27	6,35
Tarım	3,79	4,13	4,30	4,40	4,16	4,16

Kaynak: ETBK, 2023

Ülkemizde rekabetçi bir tarım sektörünün oluşturulmasında, fiziki potansiyelin, enerjinin ve kaynakların etkin kullanılması, arazi toplulaştırılması, tarımsal mekanizasyon düzeyinin yükseltilmesi için enerji verimliliği faaliyetlerinin yaygınlaştırılması ve tarım uygulamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ön plana çıkmaktadır.

Tarım sektöründeki mevcut destek sistemleri ile ilgili olarak Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından iyi tarım uygulamalarını dikkate alan destek politikaları uygulanmaktadır. Farklı destek mekanizmaları altında tarımsal üretime yönelik yürütülen söz konusu destek programları enerji verimliliğinin de dolaylı olarak iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır.

## 2.2.6. Ortak Tarım Politikası ve Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı

2023 yılı itibarıyla uygulanmaya başlayan, daha sürdürülebilir, daha dayanıklı ve modern bir tarım sektörü tasarlayan AB tarafından yeni OTP kapsamında belirlenen hedefler

arasında tarımda dijitalleşmenin artırılması ile bilgi değişimi ve üretimde yeniliğin geliştirilmesi yer almaktadır. Reformla birlikte yeni OTP, üretimin sürdürülebilir bir şekilde yoğunlaşmasını gerektiren ve toprak, biyoçeşitlilik, iklim kriziyle mücadele, enerji tasarrufu gibi konularda yükümlülüklerin arttığı bir döneme girmektedir.

Yapay zekânın kullanılması, üreticilere verilen desteklerin idaresi ve kontrolü süreçlerinin otomasyonu için karar alıcılara önemli fırsatlar sunmaktadır. OTP'nin finansmanı, yönetimi ve izlenmesine dair 2021/2116 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü, Entegre İdare ve Kontrol Sistemi altında bir Alan İzleme Sisteminin kurulmasını hükme bağlamaktadır. Yapay zekâ teknolojileri tarafından desteklenmesi öngörülen Alan İzleme Sistemi, Copernicus Sentinel uydusu tarafından sağlanan veriler aracılığıyla tarım arazilerindeki faaliyetlerin izlenmesi ve değerlendirilmesi için yerinde kontrolleri ikame edecektir. Benzer şekilde, OTP destekleri için tarım arazilerinin uygunluk kontrolünün sağlandığı ve dolayısıyla arazinin anlık durumunu yansıtmaya beklenen Arazi Parsel Tanımlama Sisteminin güncellenmesi sürecinin yapay zekânın sağladığı imkânlardan faydalanarak iyileştirilmesi ve hızlandırılması öngörülmektedir.

Bunların yanında, OTP stratejilerinin üye devletlerce hazırlanması ve Avrupa Komisyonu tarafından değerlendirilmesi süreçlerinde, kırsal alan sınırlarının belirlenmesinde, üreticilerden kamu yetkililerine tarım sektörünün tüm paydaşları arasında bilgi transferini düzenlemek adına oluşturulması öngörülen tarımsal bilgi ve yenilik sistemleri (agricultural knowledge and innovation systems) kapsamında ilgililerin ihtiyaç duydukları bilgiye hızlı erişim sağlamasında ve ürün hasat tahminlerinde yapay zekânın sunduğu imkânlardan faydalanabilecektir.

AB'de tarım sektöründe dijitalleşme faaliyetleri temel olarak Ufuk Avrupa ve Dijital Avrupa Programı fonları aracılığıyla desteklenmektedir. Ufuk Avrupa Programı "Küresel Sorunlar ve Endüstriyel Rekabet" bileşeni altında "Küme 6: Gıda, Biyoekonomi, Doğal Kaynaklar, Tarım ve Çevre" alanına tarım sektöründeki zorluklara dijital çözümler arayan projeler için 9 milyar avro bütçe ayrılmıştır. Ayrıca, "Küme 4: Dijital, Endüstri ve Uzay" altında IoT, yapay zekâ, robot teknolojisi, blok zinciri teknolojisi (*blockchain*) ve sınır bilişim (*edge computing*) gibi yenilikçi teknolojilerin tarımsal amaçlı kullanımına yönelik destekler öngörülmüştür. Dijital Avrupa Programı kapsamında ise, ortak bir Avrupa tarım veri alanının oluşturulması, tarım ve gıda alanının da dâhil olduğu yapay zekâ test ve deney olanaklarının

geliştirilmesi, deneyim ve bilgi paylaşımı amacıyla dijital yenilik merkezlerinin kurulması ve dijital yeteneklerin geliştirilmesi için eğitim programlarının hazırlanması amaçlanmaktadır.

Tarımsal Üretkenlik ve Sürdürülebilirlik için Avrupa İnovasyon Ortaklığı (EIP-AGRI), yeni OTP'nin dokuz öncelikli hedefiyle beraber bunların hepsine temas eden "tarımda dijitalleşmenin artırılması, bilgi değişimi ve üretimde yeniliğin geliştirilmesi" ortak hedefi kapsamında faaliyetlerin yürütülmesini öngörmektedir. EIP-AGRI faaliyetleri, tarım, ormancılık ve kırsal alanlarda yenilikçiliğe ilgi duyan çiftçiler, araştırmacılar, danışmanlar, işletmeler, çevre grupları, tüketici grupları vb. paydaşlar arasındaki iletişimi, işbirliğini ve bilgi paylaşımını geliştirmeyi hedeflemektedir.

Türkiye, AB tarafından Birliğe aday ülkelere sunulan Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) fonlarından yararlanmakta olup tahsis edilen bu fonlar aracılığıyla tarım sektörümüzün modernizasyonuna önemli katkı sağlanmaktadır. Ülkemiz 2021-2027 yıllarını kapsayan IPA III döneminde de bahse konu fonlardan yararlanma imkânına sahip olup tarımda dijital dönüşüm başlığı altında sunulacak projelere AB tarafından destek alınması mümkündür. Ayrıca, sürdürülebilir gıda sistemleri, teknoloji ve yenilik başlıklarında ülkemizin de yararlanıcısı olduğu Ufuk Avrupa, Erasmus ve Sınır Ötesi İşbirliği gibi Birlik programlarından da faydalanılabileceği değerlendirilmektedir.

Bugüne kadar IPARD I. ve II. dönem programları aracılığıyla ülkemize yaklaşık 1,4 milyar Avro fon tahsis edilmiş olup bu rakamın önemli bir kısmı işletmelerin makine-ekipman alımı için kullanılmıştır. IPA III döneminde de söz konusu IPARD programı uygulanmaya devam edecektir. Program altındaki uygun tedbirlerden tarımda teknoloji kullanımının geliştirilmesi yönünde yararlanılması mümkündür.

### **2.2.7. Türkiye'de Tarımda Teknoloji Kullanımına Yönelik Çalışmalar**

Tarım ve Orman Bakanlığı, gerek stratejik planlarında ve mevzuat düzenlemelerinde, gerekse ana hizmet birimlerinin faaliyet alanlarında bilişim teknolojileri, karar destek sistemleri, tarımda teknoloji kullanım uygulamaları, tarım bilgi sistemleri, kayıt ve veri tabanı sistemleri gibi birçok teknoloji ve bilişim altlığını kullanarak uygulamaya aktarmada önemli aşamalar kaydetmiştir.

Bu çerçevede, tarımsal üretimin tüm bileşenlerinde oluşturulmuş veri tabanları ile planlamalar için esas olmakla birlikte, veri analizleri ve raporlamalar yapılabilmektedir. Doğal

ve iklimsel faktörler bir yana ekonomik, sosyolojik ve endüstriyel birçok parametrenin şekillendirdiği tarım sektöründeki ihtiyaçlar doğrultusunda Bakanlık, hızla dönüşen teknolojik ve dijital sürecin fırsatlarından faydalanmaya çalışmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, örnek uygulamaları ile tarım teknolojileri alanındaki önemli çalışmaları aşağıda sunulmuştur.

- Coğrafi Bilgi Sistemi ile köy veri tabanı, tarım parsellerinin sayısallaştırılması, uydu görüntülerinin işlenmesi, tarımsal üretim ve kayıt sistemi çalışmaları devam etmektedir.
- Entegre İdare ve Kontrol Sistemi, arazi parsel tanımlama sisteminin sayısallaştırılması ile hava ve uydu görüntülerinin işlenmesi vb. çalışmaları içermektedir. Türkiye’de Entegre İdare ve Kontrol Sistemi’nin kurulmasına ilişkin çalışmalar, IPA-I 2004 programlama yılı kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen “AB Ortak Tarım Politikasının Uygulanmasına Hazırlık Projesi” ile başladığı bilgisine yer verilebileceği değerlendirilmektedir. IPA’nın 2004-2014 programlama döneminde yürütülen yaklaşık 61,3 milyon avro bütçeli projeler ile Arazi Parseli Tanımlama Sistemi ve Entegre İdare Kontrol Sistemi alt yapıları kurulmuş ve sistemler işler hale getirilmiştir.
- Tarım Bilgi Sistemleri ile tarım Sistemi, Entegre Yönetim Sistemi, 52 adet Entegre Bilgi Sistemi, tarımsal gözlem istasyonları, Ülkesel Tarım Envanteri Takip Sistemi vb. bilgi sistemleri çalışmaları yürütülmektedir.
- Çiftlik Muhasebe Veri Ağı ile 6.000 işletmeden yapısal, fiziki ve mali bilgilerle oluşturulan veri ağı gibi birçok alt tarımsal verilerin işlenmesi, raporlanması, otomasyonu ve diğer sistemlerle entegrasyonuna olanak sağlanmaktadır. Bütün bu sıralanan sistemler, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü’nün sorumluluğunda yönetilmektedir.

#### **2.2.7.1. TAGEM Tarım Teknolojileri Ar-Ge Çalışmaları**

Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı araştırma enstitülerinde, bu konuda yapılmış olan tarım teknolojileri Ar-Ge çalışmaları sunulmuştur.

##### **2.2.7.1.1. Bitkisel Üretimde Yapılan Ar-Ge Çalışmaları**

Hassas Tarım Teknikleri kullanılarak hububat ekim alanlarında verime etki eden değişkenliklerin belirlenmesi ilk olarak 2002 yılında, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez

Araştırma Enstitüsü (MAE) tarafından, “Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi” projesi Atatürk Orman Çiftliği arazisinde yürütülmüştür.

Bu proje, TÜBİTAK başarı ödülü almış olup arazideki farklılıkların yönetimi ve projenin uygulamaya aktarılması amacıyla, “Çukurova’da Sulu Mısır Tarımında Uydu ve Bilgi Teknolojileri Destekli, Alana Özgü Değişken Oranlı Gübre Uygulaması ve İşletimi” projesi başlatılmıştır.

Uygulama projesi çalışmaları, TAGEM-Toprak Gübre ve Su Kaynakları MAE, A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü ve çiftçi işbirliği ile Adana-Aşağı Seyhan Ovası’nda çiftçi tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Proje ile Türkiye’de ilk defa, yerli makinelerle gübre miktarını arazi içerisinde, bitkinin ihtiyacına göre verebilen uygulamalar yapılmıştır.

### **Bitkisel Üretimde Hassas Tarım Uygulamalarının Planlanması, Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması Entegre Projesi**

Gübre kullanımında yaklaşık, yüzde 30 tasarruf sağlayan çevre dostu ‘Hassas Tarım Teknolojileri’ konusunda, enstitü ve üniversite işbirliğinin yaygınlaştırılması amacıyla, ‘Bitkisel Üretimde Hassas Tarım Uygulamalarının Planlanması, Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması Entegre Projesi’ hazırlanmıştır. Proje, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü ve Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü olmak üzere, Ankara ve Konya illerinde yürütülmektedir.

### **Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistem**

Bu çalışmada biçerdöverlerde meydana gelen dane kayıplarının tek bir merkezden anlık olarak izlenmesi ve takip edilmesine yönelik sistemin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Biçerdöver üzerine monte edilen sensörler ve GPS (Küresel konumlama sistemi) sistemi ile bir ana modüle bağlı GSM/GPRS sistemi üzerinden uzaktan izleme merkezine veri aktarımı gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen GPS ve sensör tabanlı dane kaybı izleme ve takip sistemi, ülkemizde yaygın olarak kullanılan biçerdöverlerden birisine uyarlanarak dane kayıpları ve biçerdöver ilerleme hızları arazi şartlarında kısmen izlenebilmiştir. Hazırlanan sistemin bir internet tabanlı uygulaması da olacak ve entegre olarak veri iletişimi ve veri tabanı uygulaması bir merkezden hizmet verecek şekilde gerektiğinde anlık olarak kayıplarla ilgili alarmlar vererek yetkililere durumu bildirecek şekilde tasarlanmıştır.

## **Bulut Tabanlı Verim Görüntüleme, Haritalama ve Takip Sisteminin (Ülkemizde Kullanılan Biçerdöverler için) Geliştirilmesi Projesi**

Proje ile hasat döneminde elde edilen verim değerleri lokasyon verisi ile birlikte yorumlanarak tarımsal arazilerde verim haritalarının oluşturulmasını sağlayarak, bu verim harita bilgisi ile bir sonraki dönemlerde değişken oranlı gübreleme (katı ve sıvı gübre uygulamaları) vb. tarımsal uygulamalar için veri akışı, bilgi altyapısının sağlanması, verim haritalamasına yönelik algoritmaların oluşturulması ve bu ölçümlenmeleri mümkün kılacak sensör ve donanım bileşenleri geliştirilmiştir. Hasat işleminde sürecin takip edilebilmesi için sistemde donanım olarak yer alacak olan ölçümleme bileşenlerinin bir GSM entegre bir platform üzerinde kurgulanması, bulut teknolojisi ile izlenmesi ve model ayırımı yapılmaksızın kullanılmakta olan biçerdöverler ile entegrasyonun sağlanması da amaçlanmaktadır. Tarımsal üretimin en önemli halkalarından biri olan hasat işleminin izlenebilir, yönetilebilir ve yorumlanabilir bir şekilde yapılmasını sağlayacak olan biçerdöverlere entegre edilecek verim görüntüleme ve haritalama sisteminin donanım olarak ve bulut tabanlı haritalama ve takip altyapısının da yazılım olarak geliştirilmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Biçerdöverlere yerleştirilen sensörlerden sunulan verilerin yanı sıra, çiftçinin kolaylıkla kullanabileceği hassas tarım uygulaması geliştirilmiştir.

## **Yerli Otomatik Traktör Dümenleme ve Kontrol (OTAK) Sisteminin Geliştirilmesi Projesi**

Bu teknoloji ile, istenilen arazi profiline bağlı olarak, otomatik kontrol sağlanmış ve tamamen yerli bir otomatik dümenleme sistemi prototipi geliştirilmiştir. Tarla denemeleri Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. Denemelerde üst üste bindirmeden daha hızlı ama hassas işleme, hep aynı izden gidildiği için daha az toprak sıkışması, neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve operatör memnuniyeti, sonraki işlemlerde (hasat vs) kolaylık ve yakıt, ilaç, tohum, gübre ve işçilikten tasarruf mümkün olmuştur.

## **Çiftlik Yönetim Sistemi Geliştirilmesi Projesi**

Tarım araçları üzerindeki uluslararası ISO 11.783 standart ara yüzünde toplanan mesajların, telsiz linki üzerinden uzak mesafeye aktararak haberleşilmesine, toplanan verilerin harita üzerine işlenmesine, tarihsel olarak görüntülenmesine ve analiz edilmesine imkân sağlayacak yazılım geliştirilmiştir.

## **İnsansız Hava Aracı ile Görüntü İşleme Temelli Hassas Tarım Uygulamaları Projesi**

ASELSAN'ın ARI-1 Döner Kanatlı İnsansız Uçan Sistemi ile toprak, kuraklık, gübre durumu, hasat tahmini, rekolte hesabı ve farklı ürünler için bir kütüphane oluşturulmasına yönelik altyapı kurulmasına yönelik çalışma tamamlanmıştır. Altyapı kurulduktan sonra, tarım sigortalarına yönelik hasar tespit çalışmalarında da kullanım imkânları doğabilecektir.

## **Görüntü İşleme ve Makine Öğrenmesi Teknikleri İle Üzümde ve Zeytinde Verim ve Hasar Tespiti Projesi**

Proje TAGEM Özel AR-GE Destek kapsamında 2018-2020 yılları arasında TAGEM koordinasyonunda özel sektör işbirliği ile yürütülmüştür. Projenin genel hedefi, üzüm ve zeytin bitkilerinin temel sağlık durumunun, hastalık, zararlı etkilerinin ve ürün rekoltesinin yüksek doğrulukta tespit edilebileceği bir yapay zeka ürününün geliştirilmesidir. Bu hedef için uydu görüntüleri kullanılmakla birlikte çözünürlük problemi bitki özelinde sağlıklı bir sonuç üretmek için yeterli görülmemektedir. Bu nedenle projede özellikle insansız hava araçları kullanılarak büyük tarım alanlarında üzüm ve zeytin bitkilerinin tüm yıl boyunca multispektral verilerinin kullanılması hedeflenmiştir. Alınan multispektral görüntüler birleştirilerek ortofotoların elde edilmesinden sonra üzüm ve zeytin bitkilerinin fizyolojik özellikleri, dikim tekniklerine bağ ve zeytinliklerin karakteristik özelliklerine göre öncelikle görüntü işleme algoritmaları geliştirilmiştir. Bu sayede her bir üzüm sırası veya zeytin ağacı her tür gürültü, gölge, toprak ve yabancı ot görüntüsünden arındırılabilir. Bu algoritmalar üzüm ve zeytin için geliştirilmiş olmakla birlikte tüm ağaçsı bitkiler için de kullanılabilir. Bu uygulamalar sonucunda verim/rekolte, ağaç sayımı, çeşit ayırma ve her bir hastalık veya zararlı etkisi için yeterli öğrenme verisi bulunabildiğinde yüzde 83-99 aralığında doğruluk oranına ulaşan birer fonksiyon bulunmuştur. Elde edilen hastalık veya zararlı etki bilgisi araştırmanın temel bilimsel metodu olan etiketli makine öğrenmesi metoduna temel etiket bilgisini oluşturmuştur.

## **Buğdayın Önemli Zararlısı Süneyle Mücadelede Yapay Zeka Kullanılarak Tahmin Uyarı Sistemi**

Çalışmada sünenin tüm biyolojik dönemleri ve yaşam döngüsü ile iklim verileri arasındaki ilişki ortaya konulmuş, mücadeleye esas olmak üzere yapay zekâ tekniklerinden yararlanılarak, survey ve mücadele zamanını en az hata ile belirleyen bir tahmin-uyarı sistemi

oluşturulmuş, prototip yazılımı yapılarak iki yıl süre ile Aksaray ve Kırşehir illerinde yazılımın güvenilirliği test edilmiştir.

### **Tarımsal Ürünler İçin Kontrollü Atmosfer Kasası Takip ve Bilgi Sistemi**

Hasat sonrası ürün kayıplarını azaltmak ve ürünlerin muhafaza sürelerini uzatmak amaçlanmıştır. Kontrollü atmosfer muhafaza kasalarındaki sıcaklık, nem, oksijen, karbondioksit gazlarının seviye bilgilerinin otomatik olarak görüntülenmesi, kaydedilmesi ve kablosuz ağ teknolojileriyle karar destek birimine iletilmesi suretiyle ürün depolama sürecinin yönetilmesi amaçlanmıştır.

### **Akıllı Sulama Dağıtım Otomasyon Sistemi**

Bu projenin amacı, açık sulama kanalları ile kapalı sulama sistemlerini uzaktan kontrol etmektir. Proje kapsamında açık sulama kanalları ile kapalı sulama sistemleri üzerinde oluşturulan akım gözlem istasyonlarından otomasyonla toplanan veriler doğrultusunda sulama sistemleri ile bileşenleri otomatik olarak kontrol edilebilir hale getirilmiştir. Projede öne çıkan özellikler değerlendirildiğinde sistemde açık sulama kanalları (kanal kapakları ve bileşenleri) ilk defa otomasyon ile uzaktan yönetilebilmekte ve anlık olarak izlenerek raporlanabilmektedir. Bununla birlikte sistem yazılımının tamamı ile donanımlarının büyük bir kısmı yerli ve milli olacak şekilde üretilmiştir.

### **Bağcılığa Uygun Tarımsal Otonom Robot Projesi**

Projede, üzüm bağlarında çeşitli araştırmalarda kullanıma uygun hareketini elektrik motorları ile sağlayan ve enerji kaynağı olarak lityum iyon batarya kullanan yerli ve milli otonom robot tasarım ve imalatı yapılacaktır. Prototip bağcılıkta gelecekte uygulanabilecek ilaçlama, gübreleme, toprak işleme vb. kültürel faaliyetlerde birlikte kullanılabilmesi amacıyla daha fazla güce ihtiyaç olduğu durumlarda sadece motor ve motor sürücü değiştirilerek araç üzerinde güncelleme yapılabilecek şekilde tasarlanacaktır.

### **Dijital Sulama Yönetim Sisteminin (DiSU) Geliştirilmesi Projesi**

Ülkesel Projesi 6 farklı bölge ve üründe yürütülmek üzere gündeme alınmıştır. Proje ile uzaktan algılama ile elde edilen verilerin, bitki su tüketimine (ETc) dayalı olarak sulama, kuraklık ve verim tahmini çerçevesinde değerlendirilmesi için bir dijital su (DiSU) sisteminin kurulması hedeflenmiştir. Bu amaçla belirlenen bölgelerdeki ilgili enstitülerde buğday ve buna ek olarak yaygın bir diğer bitki için tarla denemelerinin kurulması, denemelerin

İHA+multispektral kamera+termal kamera sistemi ile izlenmesi ve yer verilerinin izlenmesi (toprak su içeriği, verim vb.) faaliyetleri yürütülecektir.

### **TAGEM Dijital Bitki Su Tüketim Rehberi (SUET)**

“Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi” nin daha geniş kullanıcı profiline ulaşması için sektörden gelen talep ve öneriler doğrultusunda, TAGEM-SUET adıyla dijital ortama taşınmıştır. TAGEM-SUET rehberde bulunan tüm veri ve bilgileri bir veri tabanı yönetimi ile kullanıma sunmuştur.

TAGEM-SUET ile farklı bilimsel yöntemlere göre bitki su tüketimi, sulama suyu ihtiyacı ve kuraklık koşullarını da kapsayan sulama programlama olanağı sunularak, hem tam sulama hem de kısıntılı sulama koşullarında verim tahmini ve aşırı sulama hesaplama imkanı sunulmaktadır.

TAGEM-SUET sulama programları farklı toprak tipleri ve sulama yöntemleri dikkate alınarak hesaplanabilmektedir.

### **Hassas tarımda akıllı uçuş sistemlerine sahip İHA ve İHA üzerine takılabilecek çalkalanma önleyicili depo ile değişken oranlı püskürtme ve en az sürüklenme (DRIFT) etkisine sahip ilaçlama pülverizatörü geliştirilmesi**

Proje, hassas tarımı desteklemek amacıyla özel olarak geliştirilmesi planlanan akıllı uçuş ve ilaçlama planlama kabiliyetine sahip İHA ve alt sistemlerinin geliştirilmesini kapsamaktadır. Bu alt sistemlerin birincisi; yüksek kapasiteli ve çalkalanmaya karşı dayanımlı ilaçlama deposu, ikincisi ise değişken oranlı ve uçuş planlama rotasına göre ayarlanabilecek ilaçlama bumudur. Bumun aynı zamanda havadan ilaçlamada en büyük sorunlardan biri olan ilacın hava şartları ve İHA’nın seyir koşullarına göre değişiklik gösteren bozucu etkilerden dolayı meydana gelen sürüklenme etkisini en aza indirir nitelikte olması planlanmaktadır. Proje kapsamında, üretilmesi planlanan İHA ve zirai donatımlar için, yerli ve kolay kullanımlı yer kontrol istasyonu yazılımı geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu yazılım sayesinde ilaçlanacak bölgeler, derin öğrenme teknikleri ile belirlenip pülverizatörün doğru zamanda istenilen oranlarda ilaç uygulaması sağlanacaktır. Projenin test, analiz ve doğrulaması, Kuzey [Exserohilum turcicum (Pass.) K.J. Leonard & Suggs] ve Güney [Bipolaris maydis (Y.Nisk. & C. Miyake) Shoemaker] mısır yaprak yanıklığı hastalığı özelinde yapılacaktır. Proje 2022 yılı itibarıyla başlatılmıştır.

## **İnsansız Küçük Ölçekli Tarımsal İlaçlama Helikopteri**

İnsanlı hava araçları ile yapılan havadan ilaçlama, ilaçlama tekniğine uygun ilacın doğru yöntem ve doz ile uygulanmaması halinde, çevre-insan ve hayvan sağlığı ile doğal denge üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu nedenle birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de havadan ilaçlama yasaklanmıştır. Havadan ilaçlamanın bir ihtiyaç olmasından dolayı oluşan bu boşluk döner kanatlı insansız ilaçlama platformları ile doldurulmaya başlanmıştır. Havadan ilaçlama için kullanılabilecek sistemlerin, ilgili yönerge ve kanunlara uygun, onaylı ürün olmaları gerekmektedir. Bu proje ile İnsansız, Küçük Ölçekli, Tarımsal İlaçlama Helikopteri (TARKOPTER) yapılacaktır.

## **Derin Öğrenme Yöntemleriyle Dış Ortam Görüntülerine Dayalı Kayısı Ağaçlarında Hastalık ve Zararlıların Tespiti**

Kayısı ülkemiz için önemli tarım ürünlerinden biridir. Diğer tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi kayısıda da önemli yetiştirme faaliyetlerinden biri hastalık ve zararlılarla mücadeledir. Bu araştırma projesi ile derin öğrenme yöntemlerine dayalı bir kayısı hastalık ve zararlı tespit modelinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. 2021 yılında faaliyetlerine başlanan projede kayısı bahçelerinde survey çalışmaları yürütülmüştür. Yapılan survey çalışmalarında sağlıklı ve 8 hastalık ve zararlıya ait 4.205 görüntü verisi toplanmıştır.

## **Meyve Bahçesi İlaçlamaları İçin Time-of-Flight Sensör Teknolojisine Sahip Akıllı Püskürtme Sistemi Geliştirilmesi**

Meyve bahçelerinde pestisit kullanımının azaltılması, uygulamada maksimum etkinliğin sağlanması, çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve doğanın korunması bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bunu gerçekleştirmek için de gereken yere gerektiği kadar bitki koruma ürünü uygulanması, başka bir deyişle alana özel ilaçlama uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Projenin amacı meyve bahçelerinde pestisit kullanımını asgari düzeye indirgeyen, ağaçlar arasındaki fiziksel farklılıkları Time-of-Flight (ToF) kameralar ile tespit edip, buna göre kontrol ve karar verme mekanizmalarını işleterek yaprak yoğunluklarını hesaplayan ve gerektiği kadar pestisit uygulaması yapan akıllı bir sistem geliştirmek amacıyla başlayan proje çalışmaları sürdürülmektedir.

## **E-Tarım Stratejisi Oluşturulması**

FAO-TAGEM İşbirliği ile TCP-Ulusal E-Tarım Stratejisinin Geliştirilmesinin Desteklenmesi Projesi tamamlanmıştır. Projenin amacı Türkiye tarımında dijitalleşmenin mevcut durumunun tespit edilmesi, iyi uygulama örneklerinin ortaya konulması ve Ulusal E-Tarım Stratejisinin geliştirilmesidir.

### **2.2.7.1.2. Hayvansal Üretimde Yapılan Ar-Ge Çalışmaları**

#### **Balıkçılık Faaliyetlerinde Stok Değerlendirme Uygulamaları (IFISH)**

Çalışma kapsamında denizlerimizde 6 farklı lokasyonda denizel şamandıra sistemleri kurulmuştur. Bu sistemler ile balık hareketlilikleri, meteorolojik bilgiler, su kalitesi ölçümleri vb. çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca 2 adet otonom su altı aracı (AUV) ile denizel ortamda 0-300 m arasında su kalitesi, akıntı yönü/hızı ve dip yapısı ölçüm çalışmaları yapılırken 2 adet su altı drone ile de su altı hareketliliği/değişimi tespit çalışmaları yapılmaktadır. Hava drone seti ise su üstü hareketlilik, su kalitesi belirleme çalışmalarında kullanılmaktadır.

#### **Gezen Hibrit Sağımçı Projesi**

Küçükbaş hayvan sağımında çiğ süt kalitesini artırmak, sağım işini kolaylaştırmak, birden fazla üreticinin ihtiyacının aynı sağım sistemiyle karşılanmasıyla (ortak makine ekipman kullanımı) ilk yatırım maliyetinin ve önemli oranda yenilenebilir enerji destekli olmasıyla da işletme giderlerinin azaltılması, sistemdeki soğutma ünitesiyle sütün sağım yerlerinden süt işleme merkezlerine taşınmasına olanak sağlayarak üreticinin daha yüksek gelir elde etmesi amaçlanmaktadır.

#### **Otonom Gübre Sıyırma Robotları**

Tarım ve hayvancılık alanında gün geçtikçe kullanımı yaygınlaşan tarım robotları, çiftçinin iş yükünün azalmasında büyük rol oynamaktadır. Özellikle hayvancılıkla ilgilenen işletmelerde yaşanan; işçinin bulunamaması ya da verimli çalışmaması, işçinin özel hayatına zaman ayıramadığı sebebiyle işi bırakması gibi problemlerden dolayı iş yükünü azaltan bu robotlara oldukça ihtiyaç duyulmaktadır. Bu robotlardan birisi de gübre sıyırma/toplama robotlarıdır. Hayvancılık sektöründe en önemli konulardan olan hayvan sağlığı ve refahı için tasarlanan bu robotlar hayvan dışkısını, yapılan yerden sıyırma/toplama işlemleri için kullanılmaktadır. Fakat çoğu tasarımlar, gübreyi olduğu yerden istenilen düzeyde uzaklaştıramama gibi problemleri beraberinde getirerek hayvan sağlığı ve refahını sağlamada

tam olarak etkili değillerdir. Bu proje ile tam otonom gübre sıyırma işlemelerini yapacak robotlar tasarlanmıştır.  farklı gübre sıyırıcı tasarımıyla her çiftçinin işletmesine uyacak tasarımların gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Proje kapsamında prototip üretimler gerçekleştirilmiştir.

### **2.2.7.1.3. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Ar-Ge alışmaları**

#### **Elektrikli Bahçe Traktörü Prototipi Geliştirmesi**

Tarımdaki en büyük girdilerden biri olan yakıt maliyetini düşürmek, yüksek enerji ve çevreye duyarlı 65 BG bahçe tipi elektrikli traktör tasarımı yapılarak, prototipinin oluşturulması amacıyla özel sektör işbirliği ile 65 BG Elektrikli Bahçe Tipi Traktör Prototipi projesi 2019 yılında başlatılmıştır. Proje kapsamında zgn şasi tasarlanmış olup dış tasarım ile ilgili tasarımcı ile çalışılmıştır. 2021 yılında sonuçlanan projede prototip elektrikli traktörün tüm bileşenlerinin şasi bağlantıları yapılmış, batarya paketi ve kabinin montajı gerçekleştirilerek 2,30 m iş genişliğine sahip 21 ayaklı kültivatör+döner tırmık alet kombinasyonu elektrikli traktörlerde tam yükleme şartını oluşturmuş ve uzun süreli denemeler yapılmıştır.

#### **Mobil Güneş Pili Sulama Makinesi**

Projede, sulamaya dönük olarak diğer enerji kaynaklı sulama sistemlerinde yaşanan sorunlara çözüm amaçlanmıştır. Bu amaçla, mobil güneş pili destekli prototip makine geliştirilerek arazide kurulumu yapılmıştır. Bu sistemle alternatif enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin güneş pili vasıtasıyla sulamada kullanılabilirliğini deneysel veriler kullanılarak; arazi ve sistem performansları teknik ve enerji maliyeti yönlerinden diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslayarak bu sistemin etkinliği araştırılmış ve proje başarı ile tamamlanmıştır.

#### **Elektrostatik Memeli Bahçe Plverizatr Geliştirilmesi Projesi**

Yürütülen TAGEM projesi kapsamında imal edilen ve faydalı model patenti alınan prototip ile traktörün 12 volt ak akımını 50.000 volta yükselten elektrostatik yükleme düzenine bağlı halka elektronlar arasındaki özel yelpaze hüzmeli memelerde oluşturulan daha ince damlacıklar + ya da – elektron yükleri ile yüklenerek nötr olan hedef bitkinin her noktasına sarılması sağlanmakta böylece tüm hedef bitki yüzeyinin etkili olarak ilaçlanması sağlanmakta ve traktörün her iki tarafındaki sırayı iki yönlü olarak rüzgâr ile sürüklenmesini engelleyen tünel tipi kanatları vasıtasıyla tek geçişte 4 kat hedef alan ilalanabilmektedir.

### **Mobil Sistem Silaj Balya ve Paketleme Makinesi**

Mevcut 100, 500 veya 1.000 kg'lık streçlenmiş balya silaj paketleme makineleri ile aynı prensiple çalışan ancak 1.500 kg ağırlığında silindirik formda balya silajı yapan ve taşınması için çekicinin arkasına direkt bağlanarak nakledilmesini sağlayacak bir silaj balya ve paketleme makinesi tasarımı ve üretimi amaçlanmıştır. Böylece mevcut makinelerin nakledilmesinde harcanan uzun nakliye süresi ve yüksek nakliye maliyetinin düşürülmesi ayrıca makinenin yapacağı balyaların ağırlığı, mevcut en büyük makineden yüzde 50 daha fazla olacağı için birim zamanda paketlenen silaj miktarı yüzde 50 artarken, yapılacak balya sayısı azalacağı için paketleme maliyetini de ciddi miktarda azaltması planlanmaktadır. Projenin tamamlanmasının ardından yurt içine 2 adet, yurt dışına 2 adet mobil sistem silaj paketleme makinesi satışı yapılarak ticarileştirilmiştir.

### **Otomatik Tamburlu Sulama Makinelerine Uygun Fertigasyon Sisteminin Tasarımı ve Prototip (ilk örnek) İmalatı**

Çalışmada, ülkemizde kanatlı veya tabancalı su dağıtma unsurlarıyla kullanılabilen “otomatik tamburlu sulama makineleri” için, sulama suyuna gübre karıştıracak olan “fertigasyon sisteminin” tasarlanması ve prototipinin imal edilmesi amaçlanmıştır. Proje kapsamında prototip makine üretilmiş ve patentleme çalışmaları başlatılmıştır.

### **Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyon Planlaması, Yeni Teknolojilerin Kullanımı ve Politika Araçlarının Geliştirilmesi**

Tarım alanlarında yapılan tarımsal işlemlerin cinsi ve büyüklüğü, üretimi gerçekleştirecek tarım alet ve makinelerinin seçiminde ve kullanımında önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Üretim faaliyetlerinin zamanında ve kaliteli bir şekilde yürütülebilmesi için, tarım makinelerinin optimum kapasitede ve etkin bir kullanımla işletilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, seçili illerde tarımsal işletmelerin işletme yapılarının ve mevcut mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesinin yanında, bu illerde bulunan tarım işletmeleri için kârın maksimizasyonunu sağlayacak makine kullanımına ait bir üretim modeli oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca, arazi büyüklüğüne bağlı olarak optimum makine kapasiteleri ve bu makinelerin gereksinim duydukları optimum traktör motor güçleri de belirlenecektir. Farklı makine setleri için işletme arazisi büyüklüğü değişken olarak alınacak ve kârı maksimize eden ürün deseni belirlenecektir. Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda illerde

makineleşmede ve üretim desenini belirlemede etkili olacak destekleme politikaları geliştirilecektir.

### **Baklagil Hasat Makinesi Tasarımı ve Prototip İmalatı**

Nohut ve mercimek üretiminde en zor ve zaman alıcı işlem hasattır. Yükselen işçilik fiyatları bu ürünler için alternatif hasat yöntemlerinin araştırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu bakımdan bu ürünlerin biçerdöverle hasadı, baklagil üretim alanlarının genişlemesi için önemli bir gelişmedir. Fakat çiftçilerin son yıllarda nohut ve mercimek hasadında uygulamaya başladıkları makineli hasatta yüksek oranda dane kayıpları yaşanmaktadır. Bu kayıplar en fazla tablada meydana gelmekte ve kayıp nedenleri bilinmektedir. Bu nedenle, mercimek ve nohut hasadı için farklı tabla konfigürasyonlarının geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılmasının hasat kayıplarını azaltacağı düşünülmektedir. Bu amaçla baklagilleri hasat ederek baklaları parçalayabilen, tohumu, baklayı ve sapı ayırabilen farklı tabla konfigürasyonlarına sahip hasat makinesi prototipleri geliştirme projesine 2022 yılında prototip makine ve tabla üretilmiş olup tarla denemeleri aşamasına geçilmiştir.

### **Lavanta ve Benzeri Tıbbi Aromatik Bitkilerin Yabancı Ot Mücadelesinde ve Hasadında Kullanılabilecek Prototip Tasarımı ve Uygulama Olanaklarının Araştırılması**

Proje kapsamında yapılacak işlemlerden birisi lavanta üretim alanlarında geliştirilen çapalama makinesi prototipi ile yabancı ot mücadelesini sağlayarak maliyet ve zaman tasarrufu sağlanmasıdır. Lavanta gibi yağ üretimine yönelik olarak yetiştirilen bitkilerin en kritik üretim aşamalarından birisi hasattır. En yüksek yağ verimine ulaşabilmek için hasadın en doğru zamanda ve en doğru teknikle gerçekleştirilmesi bir zorunluluktur. Bu tarz bitkilerde kalite değerlerinin korunması büyük oranda yine hasatta uygulanacak tekniğe bağlı olmaktadır. Bu konuda ticari olarak geliştirilen farklı makineler bulunmakla birlikte bilimsel ve akademik çalışmalar sınırlı sayıdadır. Düşük güç grubundaki traktörlerle çalıştırılabilecek üç nokta askı sistemine bağlı ve traktör yanında çalışabilecek bir hasat makinesi prototipi dizaynı ve imalatı ile en az kayıp ve yağ üretimine uygun hasat makinesinin geliştirilmesini kapsayan proje devam etmektedir.

### 2.2.7.2. Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü (BTGM) Çalışmaları

Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü (BTGM) çalışmalarına ilişkin bilgiler Tarım ve Orman Bakanlığı Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü Mart 2022–Mayıs 2023 dönemi ilerleme raporundan (Arpacık ve ark, 2023) derlenmiştir.

#### **TUCSAP Dünya Bankası Projesi**

Türkiye’de tarım sektöründe sürdürülebilir ve rekabetçi tarımsal büyüme için kapasiteyi güçlendirmek ve iklim akıllı yaklaşımların kullanılmasını teşvik etmek amacıyla uygulama dönemi 2022-2028 yıllarını kapsayan ve Dünya Bankası kredisiyle finanse edilecek olan 305,8 milyon avro bütçeli “*Türkiye İklim Akıllı ve Rekabetçi Tarımsal Büyüme Projesi (TUCSAP)*” kapsamında hazırlanmış olan değerlendirme raporunun 1.2 numaralı alt başlığı (tarımsal verilerin toplanması, analizi ve yönetimi) çerçevesinde Dünya Bankası heyeti ile çalışmalara başlanmış olup bahsi geçen krediye ilişkin İkraz Anlaşması 16 Mayıs 2022 tarihinde imzalanmış ve 6 Eylül 2022 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu proje kapsamında verilen kredinin kullanılabilmesi için TÜBİTAK ile yapılması şart koşulan fizibilite çalışması yapılarak TÜBİTAK ile BTGM arasında 6 Ekim 2022 tarihinde sözleşme imzalanmıştır.

Tarım ve Orman Bakanlığı ile Dünya Bankası arasında yürütülen TUCSAP projesi kapsamında şart koşulan ve 2022 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı ile On Birinci Kalkınma Planı kapsamında Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından talep edildiği üzere, TÜBİTAK ile BTGM arasında “*Tarım Bilgi Sistemi Uygulamaları Ülke Modeli*” başlıklı fizibilite çalışması çerçevesinde 6 Ekim 2022 tarihinde sözleşme imzalanmış olup çalışmada ilk faz olan hazırlık ve mobilizasyon süreci tamamlanarak ikinci faz olan veri toplama ve araştırma sürecine geçilmiştir.

Üçüncü ve son faz olan model tasarım sürecinin tamamlanmasının ardından 2024 Mart ayında bitmesi planlanan ve Tarım ve Orman Bakanlığının tüm merkez, bağlı ve ilgili kuruluşlarının faaliyetlerine ilişkin mevcut tarım bilgi sistemlerini de değerlendirecek olan bu fizibilite çalışması sonucunda özetle; dijitalleşme, yapay zekâ ve veriye dayalı iş modelleri ile tarımsal bilgi sistemleri geliştirilecek ve tüm kesimlerin kullanımına açılacaktır. Ayrıca, makro ve mikro düzeyde doğru ve güvenilir veri temin edilerek, tohumdan sofraya uzanan tüm zincir tam olarak kayıt altına alınacak, yıllık izleme ve değerlendirme çalışmaları kurumsal hale getirilecek, tarımsal bilgi sistemleri tamamlanarak etkin kullanımı sağlanacaktır.

### **ÇKS E-Devlet Entegrasyonu (Faz 1)**

Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) kayıt yenileme başvurularının e-devlet üzerinden yapılabilmesine ilişkin entegrasyon süreci 1 Ekim 2022 tarihi itibarıyla herhangi bir ek kaynak kullanmaksızın BTGM iç personel kaynağıyla tamamlanmıştır.

Bu sayede çiftçilerin muhtarlık, ziraat odası ve tarım il/ilçe üzerinden kişisel başvuru yapmasına gerek kalmaksızın, işlemlerini çevrimiçi (online) olarak dakikalar içinde yapabilmesine imkân sağlanmıştır.

Kayıt Yenileme Başvurusu Yapan Gerçek Kişi Sayısı	650.658
Kayıt Yenileme Başvurusu Yapan Tüzel Kişi Sayısı	2.515

Not: Tablodaki veriler, 03.01.2023 saat 09.00'da sistem kayıtlarından alınmıştır.

### **ÇKS E-Devlet Entegrasyonu (Faz 2)**

Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) ürün güncelleme başvurularının e-devlet üzerinden yapılabilmesine ilişkin entegrasyon süreci 1 Şubat 2023 tarihi itibarıyla herhangi bir ek kaynak kullanmaksızın BTGM iç personel kaynağıyla tamamlanmıştır.

Bu sayede çiftçilerimizin muhtarlık ve tarım il/ilçe üzerinden kişisel başvuruya gerek kalmaksızın, işlemlerini çevrimiçi (online) olarak dakikalar içinde yapabilmesine imkân sağlanmıştır.

Ürün Güncelleme Başvurusu Yapan Gerçek Kişi Sayısı	73.812
Ürün Güncelleme Başvurusu Yapan Tüzel Kişi Sayısı	294

Not: Tablodaki veriler, 14.05.2023 saat 21.00'da sistem kayıtlarından alınmıştır.

### **ÖKS E-Devlet Entegrasyonu**

Örtü altı Kayıt Sistemi (ÖKS) başvurularının e-devlet üzerinden yapılabilmesine ilişkin entegrasyon süreci teknik çalışmaları 1 Nisan 2023 itibarıyla herhangi bir ek kaynak kullanmaksızın BTGM iç personel kaynağıyla tamamlanmıştır. Hizmetin devreye alınması için ilgili birimin mevzuat çalışmalarını tamamlanması beklenmektedir.

Bu hizmet sayesinde örtü altı üretim yapan çiftçimizin Tarım İl/İlçe Müdürlüklerine şahsen giderek başvuru yapmasına gerek kalmaksızın, işlemlerini çevrimiçi (online) olarak dakikalar içinde yapabilmesi sağlanacaktır.

## **TarımCebimde Mobil Uygulaması**

Tüm vatandaşlarımızın Tarım ve Orman Bakanlığı'nın sunduğu bilgi ve hizmetlere tek noktadan ulaşabilmesini sağlayacak “*TARIMCEBİMDE*” mobil uygulaması herhangi bir ek kaynak kullanmaksızın BTGM iç personel kaynağıyla geliştirilmiş ve 2 Ocak 2023 tarihi itibarıyla yayına alınmıştır.

Mobil uygulamanın ilk fazında çiftçilerimiz tarım il/ilçe müdürlüklerine gitmeden e-devlet şifreleri ile kimlik doğrulaması yapmak suretiyle bitkisel üretimlerine ilişkin ÇKS bilgileri, ÇKS belgeleri ve ÖKS bilgilerini; hayvansal üretimlerine ilişkin olarak işletmelerini, hayvan varlığı ve hayvan sağlık bilgilerini görebilmekte, doğan/ölen hayvan ile düşen küpe bildirimlerini ve kolluk kuvvetlerinin de kullanabileceği veteriner sağlık raporu doğrulama işlemlerini yapabilmektedir.

Ayrıca çiftçilerimiz; ilçe bazlı desteklenen ürünleri, destekleme bilgilerini, destek kalemleri ve destek takvimlerini bu uygulama üzerinden görebilmekte ve Tarım ve Orman Bakanlığının e-devlet üzerindeki tüm hizmetlerine (78 entegre ve 11 SSO) tek elden yönlendirilmektedir. Tüm vatandaşlarımıza açık şekilde uygulamanın ilk fazında hayvan küpe sorgulaması yapılabilmekte, tarımsal eğitim ve yayın faaliyetleri ile haber ve duyurulara ulaşılabilir.

Uygulamanın ikinci fazında; balıkçılık ve su ürünleri, kent tarımı, bal haritası, evcil hayvanlar gibi yeni ek modüller eklenmiş ve yayınlanmıştır. Uygulamayı 300 bine yakın kullanıcı indirmiştir.

Uygulamanın üçüncü fazında ise; su yönetimi, gıda kontrol, doğa koruma ve ormanlara ilişkin vatandaşların hayatını kolaylaştıracak faydalı bilgi ve hizmetleri içeren özelliklerin de eklenmesi hedeflenmektedir. Bu sayede zamandan, iş gücünden, başvuru ve ulaşım masraflarından tasarruf sağlanması ve kâğıt israfının önüne geçilmesi beklenmektedir.

### **E-ÇKS Belgesi**

Üretim yılına ilişkin Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) Belgesine, ÇKS'ye ilk defa kayıt olacak çiftçiler hariç, mevcut kayıtlı olan çiftçilerce 1 Ekim 2022 tarihi itibarıyla ilk kez e-devlet üzerinden kolaylıkla ulaşılabilirdiği gibi aynı zamanda 2 Ocak 2023 tarihi itibarıyla da TarımCebimde mobil uygulaması üzerinden rahat bir şekilde ulaşılabilir.

İndirilen Barkodlu ÇKS Belge Sayısı (TOPLAM)	6.000.357
--	-----------

Not: Tablodaki veriler, 14.05.2023 saat 23.30'da sistem kayıtlarından alınmıştır.

### **2.2.7.3. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Çalışmaları**

GAP Bölgesinde Hassas Tarım (precision farming) sistemlerinin yaygınlaşmasını sağlayarak bölgedeki tarımsal üretim işletmelerinin rekabet gücü ve verimliliğin artırılması amacıyla TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Harran Üniversitesi ve GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü işbirliğinde, Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamalarının Yaygınlaştırılması Projesi 2014 yılında uygulamaya konulmuştur.

Proje kapsamında, uydu ve İHA görüntüleri kullanılarak değişken oranlı taban ve üst gübreleme, ürün deseni haritası, ürün rekolte tahmini, yabancı ot tespiti, ürün verim haritası, toprak besin haritaları gibi konularda analiz, araştırma ve yaygınlaştırma faaliyetleri sürdürülmektedir.

Bu doğrultuda, öncelikle GAP Bölgesinde faaliyet gösteren çiftçiler için mobil ve web ([www.gaphassas.gov.tr](http://www.gaphassas.gov.tr)) üzerinden erişim sağlanabilecek bulut tabanlı bir uygulama platformu olan GAP HASSAS geliştirilmiştir. Bu platform ile çiftçilerin periyodik olarak tarımsal üretim sürecini (bitki gelişimi, su stresi, anomali, hastalık ve zararlı vb.) izlemeleri, yaptığı uygulamaları kayıt altına almaları, çiftçilerin sistemde kayıtlı tarım danışmanları ile bulgu paylaşımı yapmaları ve bu paylaşımlar üzerinden canlı olarak görüş ve öneri almaları sağlanmıştır.

Proje ile yapay zekâ ve akıllı tarım teknolojilerinin kullanımı ile verimliliği yüksek çevreci üretimi yaygınlaştırarak; gerek bölgede gerekse ülke genelinde hassas tarımda kullanılacak alet ve ekipmanların Ar-Ge ve üretim süreçlerine önemli katkı sunması beklenmektedir.

## 2.2.8. Güçlü ve Zayıf Yönler, Tehditler ve Fırsatlar

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
1. Ülkemizin tarımsal ürün çeşitliliğinin fazla olması ve özel coğrafi konuma sahip olması	1. İşletmelerin küçük ve parçalı olması nedeniyle finansal yapıları güçlü olmadığından teknoloji kullanımında ekonomik uygulanabilirliğin düşük olması
2. Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları bakımından önemli potansiyelinin olması	2. Küçük ölçekli işletmelere yönelik uygun maliyetli makine ve teknolojilerin geliştirilmemesi
3. Tarım makineleri ve teknolojileri üretim sektörünün üretim, iç pazar hacmi ve yaratılan katma değerlerle genel makine imalat sektörü içinde ilk sıralarda yer alması	3. Genç nüfusun tarımsal üretim faaliyetlerine ve kırsala yönlendirilememesi ve tarımda yaşlı nüfusun fazla olması
4. Tarım ve Orman Bakanlığı taşra teşkilatının güçlü ve yaygın olması	4. Tarım teknolojilerine ilişkin çiftçilerde bilgi ve farkındalık eksikliği
5. Tarım teknolojilerini destekleyen ilgili sektörlerin gelişmiş olması	5. Teknoloji okur yazarlığının yeterli olmaması
6. Start-up firmalarının tarım teknolojilerine ilgisinin olması	6. Mevcut traktör parkı yaşının yüksek olması ve eski traktörlerin yeni teknolojik ekipmanlara uygun olmaması
7. Tarım makineleri imalat sektöründe yerli üretim oranlarının ve yan sanayi kapasitesinin gelişmiş olması	7. Nitelikli tarımsal verinin toplanamaması ve yeterli veri yönetişiminin sağlanamaması
8. Sera konstrüksiyon ve donanım üretiminin altyapı ve teknoloji olarak gelişmiş olması	8. Destekleme uygulamalarında işletmelerin özelliklerinin ve teknoloji seviyesinin dikkate alınmaması
9. Su ürünleri yetiştiriciliği ve kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde teknoloji kullanım düzeyinin yüksek olması	9. Yatırım hibe ve desteklerin teknoloji seviyesine göre desteklenmemesi, desteklemelere yönelik etkinlik ve izleme analizlerinin yapılmaması ve desteklerin etkin denetlenmemesi
10. Sektörde nitelikli insan kaynağının bulunması	10. Kaynak verimliliğini sağlayan tarım teknolojilerinin yetersiz olması
11. TAGEM bünyesinde tarım teknolojileri araştırmaları konusunda çalışan ve koordinasyonu sağlayan bir birimin mevcut olması	11. Tarım teknolojilerinin etkin kullanımına yönelik ortak makine kullanımı gibi mekanizmaların yetersiz olması
12. TAGEM ve üniversiteler tarafından tarım teknolojileri konusunda araştırma çalışmalarının yürütülmesi	12. Tarım teknolojileri üretiminde ihtisaslaşma ve kümelenme faaliyetlerinin yetersizliği
13. Kamu Ar-Ge proje desteklerinin varlığı	13. Tarım teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde enstitü ve araştırma merkezi benzeri bir yapının olmaması
14. Tarım ve Orman Bakanlığınca tarım teknolojilerine yönelik finansal desteklerin verilmesi	14. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde tarım teknolojileri alanında politika ve strateji
15. Yükseköğretimde doğrudan tarım teknolojileri ile ilgili bölüm ve programların bulunması	
16. Çiftçi örgütlerinin yaygın olması	

<p>17. Tarımsal eğitim ve yayım konularında kurumsal altyapının güçlü olması</p> <p>18. Yurtiçinde teknoloji kullanım konusunda farkındalık yaratan fuar ve benzeri organizasyonlar düzenlenmesi</p>	<p>geliştirecek bütünsel idari bir yapının eksikliği</p> <p>15. Kamu bünyesinde tarım teknolojileri alanında çalışan araştırmacı sayısının az olması</p> <p>16. Ar-Ge desteklerinin sağlanmasında kurumlar arası koordinasyon olmaması nedeniyle benzer projelerin desteklenmesi</p> <p>17. Bazı teknolojilerin kullanıcı dostu olmaması ve mevcut sistemlerle uyumsuzluğu</p> <p>18. Tarımsal yapı, donanım, tarım makineleri ve teknolojileri imalatında kayıt dışı ve standartlara ve halk sağlığına uygun olmayan, üretimlerin bulunması</p> <p>19. Tarımda kullanılan makine ve ekipmanların üretiminde makine emniyet direktiflerinin uygulanmasının yetersiz olması</p> <p>20. Yüksek teknolojili ve büyük kapasiteli mekanizasyon araçlarında ithalata bağlı olunması</p> <p>21. Çiftçi örgütlerinin tarım teknolojileri kullanımı konusunda yeterince faaliyet gösterememesi</p> <p>22. Yenilikçiliği destekleyen risk sermayesi ve çekirdek sermayesi gibi finansal desteklerin yetersizliği</p> <p>23. Tarım teknolojileri ve Ar-Ge projelerinde yurtdışı kaynaklardan yeterince yararlanılamaması</p> <p>24. Firma düzeyinde Ar-Ge personeli istihdamındaki yetersizlikler</p> <p>25. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının onayladığı Ar-Ge merkezleri/teknokentler arasında tarım teknolojisi alanındaki teşebbüslerin oransal yetersizliği</p> <p>26. İmalatçıların proje yönetimi, Ar-Ge finansman kaynaklarına erişim ve pazar araştırmaları konularında danışmanlık hizmetlerinden yeterince faydalanamamaları</p> <p>27. Tarım makineleri ve teknolojilerinde uluslararası standartlar ve AB uyumlaştırılmış yönetmeliklerin uygulanması, denetlenmesi yaptırımındaki belirsizlikler</p>
--	--

	28. Hasat mekanizasyonu araçlarının nitelik ve nicelik açısından yetersizliği ve uygulamaların tarım tekniğine uygun yapılmaması nedeniyle ürün kayıp oranlarının yüksek olması
<b>Fırsatlar</b>	<b>Tehditler</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. İklim değişikliğine adaptasyona yönelik politikaların, tarım teknolojilerinin geliştirilmesini ve kullanımını gerektirmesi</li> <li>2. AB Yeşil Mutabakat ve Paris İklim Antlaşması kapsamında girdilerin azaltılmasına, karbon ayak izinin sıfırlanmasına yönelik tarımda teknoloji kullanımının zorunluluğu</li> <li>3. Dijital dönüşümün sağlanması konusunda güçlü kamu politikasının olması</li> <li>4. Kamu ve üniversitelerde tarım teknolojileri alanında deneyimli araştırmacıların varlığı</li> <li>5. AR-GE konusunda akademi, kamu ve özel sektör arasında işbirliğini tesis edebilecek mekanizmaların var olması</li> <li>6. Enerji kaynaklarının potansiyeli ve çeşitliliği konusunda güncel gelişmelerin olması</li> <li>7. Yeni tarım teknolojilerine ulaşma potansiyelinin finansal açıdan kolaylaşması</li> <li>8. Mekanizasyon göstergelerinin yükseltilmesine yönelik makine ekipman ihtiyacının bulunması</li> <li>9. Dünyadaki gelişmelerin teknoloji alanındaki adaptasyonu hızlandırması</li> <li>10. Tarım makineleri imalat sektörünün ihracat potansiyelinin fazla olması</li> <li>11. Örtü altı tarım ürünlerinin ihracat potansiyelinin artması</li> <li>12. Sınırları kaldıran tarım uygulama potansiyelinin fazla olması</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Veri paylaşımı, entegrasyonu ve standardizasyonu konusunda yaşanan problemler</li> <li>2. Siber tehditler ve veri güvenliği</li> <li>3. Yatırım teşvikleri ve devlet desteklerinin ekonomik şartlara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak güncellenmemesi</li> <li>4. Kriz kaynaklı yüksek teknoloji tabanlı malzeme tedarikinde yaşanan sorunlar</li> <li>5. Geleneksel teknolojiye dayalı üretim yapan çiftçilerin ve firmaların teknolojik değişime olan dirençleri</li> <li>6. Sektörde çalışan nitelikli insan kaynağının yurtdışı beyin göçü</li> <li>7. Plansız yapılan ithalattan kaynaklanan sorunlar</li> <li>8. Stratejik konuma gelen tarımda, çok uluslu firmaların hakimiyetinin artması</li> </ol>

<ol style="list-style-type: none"><li>13. Yüksek teknoloji üreten savunma, uzay ve havacılık sanayi sektörünün tarıma olan ilgisinin olması</li><li>14. Genç nüfusun tarım teknolojileri kullanımı konusunda daha yatkın olması</li><li>15. Teknoloji geliştirme konusunda nitelikli mühendislik fakültelerinin bulunması</li><li>16. Teknoloji Geliştirme Bölgeleri ve Teknoloji Transfer Ofislerinin varlığı</li><li>17. Girişimci ve yatırımcıların tarımsal yatırımlara ilgisinin artması</li><li>18. Hasat mekanizasyonu sektöründe dernek ve federasyon şeklinde yapılanmanın varlığı</li></ol>	
---	--

### 2.2.8.1. Güçlü Yönler ile İlgili Öneri ve Tedbirler

Ülkemizin tarımsal ürün çeşitliliğinin fazla olması ve özel coğrafi konuma sahip olmasıyla ilgili, bitkisel üretimde tüm alanların sayısallaştırılması, anlık ve doğrulanabilir veriler üretilerek izlenebilirliklerinin sağlanması gerekmektedir.

Ülkemizin yenilenebilir enerji kaynakları bakımından önemli potansiyelinin olması ile ilgili aşağıdaki düzenlemeler önerilebilir.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve teknolojilerinin tarımsal üretimle güçlü entegrasyonunun enerji üretim ve kullanım kooperatifleri ve yöresel enerji çiftlikleri ile sağlanması
- Tarımsal sulamada pompa verimliliği ile ilgili çalışmaların yapılması
- Tarımsal atıkların takibi için web tabanlı sistem oluşturulması
- Tarımsal atık borsasının kurulması

Tarım ve Orman Bakanlığı taşra teşkilatının güçlü ve yaygın olması konusunda Tarım Teknolojileri konusunda hem üreticinin hem teknoloji geliştiricinin muhatabı kamuda karşılık bulması açısından özellikle tarım makineleri ve teknolojilerinin yoğun olarak üretiminin yapıldığı bölgelerde il müdürlükleri bünyesinde şube müdürlüklerinin oluşturulması fayda sağlayacaktır.

Tarım teknolojilerini destekleyen ilgili sektörlerin gelişmiş olması maddesi ile ilgili Savunma Sanayi bileşenleri ile protokol imzalanarak kurumsal projelerin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Start-up firmalarının tarım teknolojilerine ilgisinin olması konusundaki öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Teknoloji geliştiriciler ile sanayicileri bir araya getirecek organizasyonlar yapılması,
- Yaygın olarak yapılan fuarlarda kısa davet usulü atölye düzenlenmesi

Tarım makineleri imalat sektöründe yerli üretim oranlarının ve yan sanayi kapasitesinin gelişmiş olması başlığı ile ilgili öneriler ve tedbirler aşağıda özetlenmiştir.

- Teknoloji geliştiriciler ve sanayicilerin, geliştirdikleri ürünler için yerlilik muhteva oranlarını tespiti için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına müracaat ederek yerlilik oranı belgesi alması
- Yerlilik oranına göre destek mekanizmasının oluşturulması veya belirli bir yerlilik oranı üzerine çıkan teknolojilerde hibe miktarının otomatik olarak düzenlenmesi
- Stratejik öneme sahip teknolojilerde (pedometre, süt ölçer, hayvan score, mobil toprak analiz cihazı) orijin belgesi beyanı zorunlu koşulları

Sektörde çalışan nitelikli insan kaynağının yurtdışı beyin göçü sorunu konusunda, gerçekleştirilen Ar-Ge yatırımları karşılığında teknolojik araçların üretimini sağlayacak nitelikli insan kaynağına sahip olunması ve bu açıdan, mevcut tarım teknolojilerinin geliştirilmesi için insan kaynağında dışa bağımlılığın bulunmaması ülkemiz için bir avantaj teşkil etmesi güçlü yönler olarak değerlendirilebilir.

#### **2.2.8.2. Fırsatlar ile İlgili Öneri ve Tedbirler**

İklim değişikliğine adaptasyona yönelik politikalara, tarım teknolojilerinin geliştirilmesini ve kullanımını gerektirmesi konusunda sıfır emisyon çiftlik modellerinin geliştirilmesi, hassas tarım teknolojileri esaslı olan bu tür çiftlikler için teknolojik alt yapıların oluşturulması, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine yönelik teknolojilerin kullanılması ve geliştirilmesi katkı sağlayacaktır.

Enerji kaynaklarının potansiyeli ve çeşitliliği konusunda güncel gelişmelerin olması başlığıyla ilgili öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Yerli olarak üretilecek küçük ölçekli güneş panellerinin yaygınlaştırılması, tarımsal üretimde kullanılacak biyodizel üretiminin desteklenmesi, yerel ve ulusal çapta biyogaz tesisleri kurularak enerji üretimi sağlanması, enerji kooperatifleri ve yöresel enerji çiftliklerinin kurulması
- Tarımsal işletmelerin çevreye duyarlılık performansını değerlendirecek bir yazılımın geliştirilerek, tarımsal atıkların çevreye duyarlı şekilde depolanmasını ve kullanımını esas alan bir yapının oluşumunu sağlayacak teşvik ve desteklerin verilmesi

Yüksek Teknoloji üreten savunma, uzay ve havacılık sanayi sektörünün tarıma ilgisinin olması konusunda,

- Sanayi, kamu ve üniversite işbirliklerinin yanına savunma sanayinin etkin kuruluşlarının eklenmesi
- İlk defa ürün geliştirilecekse pazarlama fırsatlarının daha güçlü olduğu ASELSAN, HAVELSAN, TAI gibi kurumlar projelere dâhil edilerek ekiplerin Sanayi + Araştırma Enstitüsü + Savunma Sanayi, Sanayi + Üniversite + Savunma Sanayi olarak oluşturulması önerilebilir.

Genç nüfusun tarım teknolojileri kullanımını konusunda daha yatkın olmasına istinaden aşağıda sunulan maddelerin gerçekleştirilmesi fayda sağlayacaktır.

- Eğitim ve yayım faaliyetlerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin (e-öğrenme, mobil uygulamalar, sosyal medya vb.) etkin olarak kullanılması
- İlk ve ortaöğretim eğitim kurumlarında tarım, ekosistem ve çevresel konularda teknoloji tabanlı eğitim programlarının geliştirilmesi ve kullanılması
- Tarımla ilgili bölümlerden mezun tarımsal üretim yapmak isteyen genç girişimcilere arazi ve teknolojik hibe desteği sağlanması

Dünyadaki gelişmelerin teknoloji alanındaki adaptasyonu hızlandırması konusunda, ülkemizde faaliyet gösteren tarım teknolojileri üreticileri ve tedarikçileri, küresel boyutta ticari, ekonomik ve kültürel etkileşimlerde bulunma imkânına sahip olup tarım teknolojisi alanında yaşanan gelişmelere fuarlar ve benzeri etkinlikler aracılığıyla hızlıca erişim sağlayabilmeleri ve bahse konu bu alandaki dünya gelişmelerinin yakından takip edilebiliyor olması yenilikçi

teknolojilerin ülkemize transferini de mümkün kılmakta ve tarım sektöründe teknoloji kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunması fırsat olarak değerlendirilmektedir.

## **2.2.9. On Birinci Kalkınma Planı Döneminin Değerlendirilmesi**

### **2.2.9.1. On Birinci Plan Dönemindeki Gelişmeler**

On Birinci Kalkınma Planı'nda, "Çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir, ülke insanının yeterli ve dengeli beslenmesini sağlayan, arz-talep dengesini gözeterek üretim yapısıyla uluslararası rekabet gücünü artırmış, ileri teknolojiye dayalı, altyapı sorunlarını çözmüş, örgütlülüğü ve verimliliği yüksek, etkin bir tarım sektörünün oluşturulması" temel amaç olarak belirtilmiştir.

Planda ayrıca, makro ve mikro düzeyde doğru ve güvenilir verinin temin edilerek, tohumdan sofraya uzanan tüm üretim zincirinin kayıt altına alınması, yıllık izleme ve değerlendirme çalışmalarının kurumsallaştırılması, tarımsal bilgi sistemlerinin tamamlanarak etkin kullanımının sağlanması hedeflenmektedir. Bu kapsamda dijitalleşme, yapay zekâ ve veriye dayalı iş modelleri ile tarımsal bilgi altyapısının güçlendirilmesi ve tüm paydaşların kullanımına açılması planlanmıştır. Tarımsal bilgi sistemine ilişkin fizibilite çalışmaları plan dönemi içinde devam etmektedir.

Tarım arazilerinin korunması, etkin kullanımı ve yönetimi çerçevesinde, Toprak Bilgi Sistemi'ne dayalı tarımsal arazi kullanım planlarının hazırlanması hedeflenmiş; bu doğrultuda ihale süreçleri başlatılmış ve ilgili çalışmalar sürdürülmektedir.

"Hayvancılık geliştirilecektir" başlığı altında ise küçük aile işletmelerinin büyükbaş hayvancılıkta en az 10 baş, küçükbaş hayvancılıkta ise en az 300 baş hayvan kapasitesine ulaştırılması için barınakların modernize edilmesi ve genişletilmesi; hayvan, makine ve ekipman alımlarının desteklenmesi öngörülmüştür. Bu çerçevede, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2021 yılında "Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerine Yönelik Yatırımların Desteklenmesine İlişkin Karar" yayımlanmış ve destek uygulamaya alınmıştır. Destekler kapsamında;

- Büyükbaş işletmelerde 10–50 baş,
- Küçükbaş işletmelerde 100–300 baş kapasiteli yeni ahır/ağıl yapımı,
- Mevcut barınakların rehabilitasyonu,
- Hayvan barınağı amaçlı çadır alımı ile makine, alet ve ekipman alımlarına

hibe desteği sağlanmıştır.

Bu kapsamda, 81 ilde 2.125 işletmeye toplam 84,5 milyon TL hibe ödemesi gerçekleştirilmiş; alınan destekli ekipman ve yapıların sayısı aşağıdaki şekilde olmuştur:

- 1.670 yem hazırlama makinesi,
- 102 gübre sıyırıcı,
- 372 süt sağım makinesi,
- 743 hayvan kaşıma ünitesi,
- 1.032 suluk,
- 134 yeni ahır/ağıl yapımı.

Ayrıca 2022 yılında, hayvancılığın geliştirilmesine öncelik verilen küçük aile işletmeleri kırsal kalkınma desteklemeleri kapsamına alınmış ve bu işletmelere yönelik yeni destek mekanizmaları uygulanmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda, büyükbaşta 5–50 baş, küçükbaşta 50–300 baş hayvan varlığına sahip işletmelerin;

- Ahır ve ağıl kapasite artırımı,
- Teknoloji yenileme ve modernizasyon yatırımları,
- Yem hazırlama makinesi, gübre sıyırıcı, süt sağım makinesi, süt soğutma tankı, hayvan kaşıma fırçası, suluk, iklimlendirme ve havalandırma sistemleri ile
- Yaylacı ve göçerler için 5 kW'a kadar elektrik üretim sistemleri

gibi alımlarına yüzde 50 hibe desteği sağlanmaktadır.

On Birinci Kalkınma Planı'nda, "tarımsal araştırma faaliyetlerinde kamu, üniversite, özel sektör ve sanayi kesimi arasındaki koordinasyon ve iş birliği geliştirilerek tarımsal Ar-Ge çalışmalarının etkinliği ve niteliği artırılacaktır" politika başlığı altında; özellikle akıllı tarım teknolojileri olmak üzere, yenilikçi ve çevreci üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi hedeflenmiştir.

Bu kapsamda, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) Ar-Ge Destek Programı çerçevesinde proje çağrıları açılmakta ve öncelikli alanlarda TÜBİTAK-TAGEM iş birliğiyle projeler desteklenmektedir. Ayrıca, 2023 yılı hibe destekli tarım makineleri listesinde, akıllı tarım uygulamalarına yönelik olarak aşağıda belirtilen sistem ve makineler destek kapsamına alınmıştır:

- Otomatik dümenleme sistemi (Tarımsal İz Takip Sistemi uyumlu),

- Oran kontrollü sıvı gübre dağıtma makinesi,
- Oran kontrollü ilaçlama makinesi.

Bu desteklerin, tarımda dijitalleşme ve kaynak kullanım etkinliği açısından önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

### **3. PLAN DÖNEMİ PERSPEKTİFİ**

#### **3.1. On İkinci Plan Hedefleri**

Çevrenin korunumunu esas alan sürdürülebilir tarım felsefesiyle, bitkisel ve hayvansal üretimde verim ve kalite artışı elde etmeye yönelik yenilikçi “Tarım Teknolojileri Ekosistemi” oluşturarak tarım teknolojileri alanında ülkemizi dünyada küresel aktör haline getirmek vizyonu içerisinde aşağıdaki hedefler belirlenmiştir.

- Tarımda teknoloji kullanımına yönelik envanter sistemi oluşturmak,
- Tarım 4.0 ölçeğinin temel parametreleri yönünden ülkemiz tarımının teknolojik düzeyini yükseltmek,
- Endüstri 5.0 kapsamında, tarımsal üretimde toplumsal odaklı çalışmalar yapmak,
- Tarım teknolojileri alanında kamu ve özel sektördeki insan kaynaklarını geliştirmek,
- İklim değişikliğine adaptasyona yönelik politikaları, tarım teknolojilerini geliştirmek,
- Çevreci teknolojiler kullanımı yoluyla toprak, su ve havayı korumak,
- AB Yeşil Mutabakat ve Paris İklim Antlaşması kapsamında tarımsal üretimde karbon ayak izini azaltmak,
- Tarımsal üretimde girdilerin büyük bir kısmını oluşturan gübre ve ilaç gibi kimyasalların kullanımını azaltmak,
- Modern sera bölgeleri oluşturularak üretim ve pazarlamada verimliliği artırmak,
- Tarımda teknoloji okur-yazarlık oranını artırmak,
- Hızla büyüyen Dünya akıllı tarım pazarında pay almak,
- Tarım teknolojileri alanında ihracat değerlerini artırmak

#### **3.2. Sektörel Vizyon**

Çevrenin korunumunu esas alan sürdürülebilir tarım felsefesiyle, bitkisel ve hayvansal üretimde verim ve kalite artışı elde etmeye yönelik, yenilikçi “Tarım Teknolojileri Ekosistemi” oluşturarak tarım teknolojileri alanında ülkemizi dünyada küresel aktör haline getirmek.

#### **3.3. Sorun Alanları, Stratejik Amaçlar ve Tedbirler**

Tarımda Teknoloji Kullanımı Özel İhtisas Komisyonu tarafından, sektörel vizyona ulaşmak amacıyla mevcut durum analiz edilmiş, temel sorun alanları belirlenmiş ve bu

sorunlara yönelik çözüm odaklı eylemler tanımlanmıştır. Bu çerçevede sektörün karşı karşıya olduğu başlıca sorun alanları aşağıda sıralanmıştır:

- Tarımsal işletmelerin küçük ve parçalı yapısı nedeniyle finansal güçlükler yaşanması, bu durumun teknoloji kullanımında ekonomik uygulanabilirliği sınırlaması,
- Küçük ölçekli işletmelere uygun maliyetli makine ve teknolojilerin geliştirilememesi,
- Genç nüfusun tarımsal üretim faaliyetlerine ve kırsal bölgelere yönlendirilememesi, yaşlı nüfus oranının yüksekliği,
- Tarım teknolojilerine ilişkin çiftçi bilgi düzeyinin ve farkındalığın yetersiz olması,
- Teknoloji okuryazarlığının düşük olması,
- Traktör parkının yaşlı olması ve mevcut makinelerin modern teknolojik ekipmanlarla uyumsuzluğu,
- Nitelikli tarımsal verinin toplanamaması ve etkili veri yönetişiminin kurulamaması,
- Destekleme uygulamalarında işletme yapısının ve teknoloji düzeyinin yeterince dikkate alınmaması,
- Yatırım hibeleri ve desteklerin teknoloji seviyesine göre farklılaştırılmaması, desteklerin etkinlik analizlerinin yapılmaması ve denetim süreçlerinin zayıf olması,
- Kaynak kullanım etkinliğini artıracak tarımsal teknolojilerin yetersiz kalması,
- Ortak makine kullanımı gibi teknolojiye dayalı örgütlenme mekanizmalarının yaygınlaşmaması,
- Tarım teknolojileri üretiminde sektörel ihtisaslaşma ve kümelenme faaliyetlerinin gelişmemiş olması,
- Tarım teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik, Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde uzmanlaşmış bir araştırma ya da koordinasyon yapısının bulunmaması,
- Tarım teknolojileri alanında politika ve strateji geliştirecek kurumsal yapıların eksikliği,
- Kamu kurumlarında tarım teknolojileri alanında görev yapan araştırmacı sayısının yetersizliği,
- Kurumlar arası koordinasyon eksikliği nedeniyle benzer Ar-Ge projelerinin mükerrer biçimde desteklenmesi,
- Geliştirilen bazı teknolojilerin kullanıcı dostu olmaması ve mevcut sistemlerle entegrasyon sorunları yaşanması,

- Tarım makineleri ve teknolojilerinin üretiminde kayıt dışılığın bulunması; kalite, güvenlik ve halk sağlığı standartlarına aykırı üretimlerin varlığı,
- Makine emniyet direktiflerine yeterince uyulmaması,
- Yüksek teknolojili ve büyük kapasiteli tarım makinelerinde ithalata olan yapısal bağımlılık,
- Çiftçi örgütlerinin teknoloji kullanımı konusundaki etkinliğinin sınırlı kalması,
- Yenilikçiliği destekleyen risk sermayesi, çekirdek sermaye gibi finansal araçların yetersizliği,
- Uluslararası fonlar ve yurtdışı kaynakların Ar-Ge projelerinde yeterince değerlendirilememesi,
- Firma ölçeğinde Ar-Ge personeli istihdamında yaşanan yetersizlikler,
- Tarım teknolojileri alanında Ar-Ge merkezleri ve teknokentlerde girişim oranının düşük kalması,
- Üreticilerin proje yönetimi, Ar-Ge finansmanı ve pazar analizleri gibi konularda danışmanlık hizmetlerinden yeterince yararlanamaması,
- Uluslararası standartlar ve Avrupa Birliği ile uyumlaştırılmış yönetmeliklerin uygulanması ve denetiminde yaşanan belirsizlikler,
- Hasat mekanizasyonunun nitelik ve nicelik açısından yetersiz kalması, uygun teknikle yürütülmeyen işlemler nedeniyle yüksek ürün kayıpları yaşanması,
- Veri paylaşımı, entegrasyonu ve standardizasyonunda karşılaşılan zorluklar,
- Siber güvenlik tehditleri ve tarımsal veri güvenliğinin sağlanamaması,
- Devlet desteklerinin ve yatırım teşviklerinin teknolojik gelişmeler ve ekonomik koşullara göre güncellenmemesi,
- Küresel krizler nedeniyle yüksek teknoloji bileşenlerinin tedarikinde yaşanan aksamalar,
- Geleneksel üretim yapısına sahip çiftçi ve firmaların teknolojik dönüşüme direnç göstermesi,
- Sektörde nitelikli iş gücünün yurtdışına göçü,
- Plansız ve kontrolsüz ithalatın sektör üzerinde olumsuz etkiler doğurması,
- Tarımda stratejik önemin artmasına paralel olarak çok uluslu firmaların sektörel hâkimiyetindeki yükselişin rekabeti sınırlaması.

**Tablo 12. On İkinci Kalkınma Planı Tarımda Teknoloji Kullanımı Sorun Alanları, Stratejik Amaçlar ve Politika Önerisi Matrisi**

Sorun Alanı 1: Çoğunluğu oluşturan küçük ve parçalı işletmelerin finansal yapılarının güçlü olmamasından dolayı teknoloji kullanımında ekonomik uygulanabilirliğin düşük olması							
No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Üretici örgütleri ve/veya özel sektör hizmet sağlayıcıları eliyle ortak makine kullanımının yaygınlaştırılması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı, STK'lar	Tarımsal Destekleme ve Yönlendirme Kurulu Kararında ortak makine kullanımının yüzde 90 hibe oranında desteklenmesi yönelik düzenleme		
2	Küçük ölçekli tarım arazilerine yönelik sınırları sanal olarak ortadan kaldıran ortak tarımsal faaliyetler için modellerin geliştirilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	ÇŞİDB	5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun 8'inci maddesinin (d) bendine konu kredi sistemine yönelik ikincil mevzuatın oluşturulması		

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
3	Ülkesel anlamda teknolojileri geliştiricilere yol haritası olacak şekilde dinamik olacak bir teknoloji düzeyinin belirlenmesi ve küçük aile işletmeleri için teknolojik çözümlere yön verilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu	5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanununun 8'inci maddesinin (d) bendine konu kredi sistemine yönelik ikincil mevzuatın oluşturulması		
4	Orta ve küçük ölçekli çiftçilere yönelik ekonomik olarak uygun teknolojilerin geliştirilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Üniversiteler			

**Sorun Alanı 2: Küçük ölçekli işletmelere yönelik uygun maliyetli makine ve teknolojilerin geliştirilmemesi**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Bitkisel üretim, hayvansal üretim ve örtü altı üretim olmak üzere üç ayrı başlıkta incelenip sanayici, start-up ve ilgili STK'larla ortak akıl toplantıları düzenlenerek ihtiyaç tespiti yapılması	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, STK'lar			

**Sorun Alanı 3: Genç nüfusun tarımsal üretim faaliyetlerine ve kırsala yönlendirilememesi ve tarımda yaşlı nüfusun fazla olması**

1	Kırsalda birlikte yaşam kültürünün oluşturulmasına yönelik köy gelişim alanlarının oluşturulması		Tarım ve Orman Bakanlığı	İçişleri Bakanlığı			
2	Genç çiftçilere yönelik özendirme faaliyetlerine devam edilmesi		Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			Desteklemelerde genç çiftçilere öncelik verilmesi

Sorun Alanı 4: Tarım teknolojilerine ilişkin çiftçilerde bilgi ve farkındalık eksikliği							
No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tarımsal eğitim ve yayımda sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojiler ile uygulanan simüle eğitim modellerinin altyapısının geliştirilmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı		Çiftçilere tarım teknolojilerine yönelik tarımsal yayım ve danışmanlık tebliğinde hizmet maddesi eklenmesi		
2	Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde tarımsal yayım ve eğitim merkezleri ile yeni teknolojilere yönelik farkındalık yaratan eğitimlerin düzenlenmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı				
3	Ürün satışı sonrası ilgili firmanın kullanıcıya eğitim	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Ticaret Bakanlığı			

	vermesine yönelik düzenlemelerin yapılması						
--	--	--	--	--	--	--	--

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
4	Özel sektörün yapmış olduğu çiftçilere yönelik projelerin belirli oranlarda teşviklerle desteklenerek çoğaltılması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı			

**Sorun Alanı 5: Teknoloji okuryazarlığının yeterli olmaması**

1	Çiftçilerin teknoloji okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı				
---	--	-------	--------------------------	--	--	--	--

**Sorun Alanı 6: Mevcut traktör parkı yaşının yüksek olması ve eski traktörlerin yeni teknolojik ekipmanlara uygun olmaması**

1	Traktör parkının gençleştirilmesi için destek mekanizmalarına yönelik modellerin geliştirilmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
---	---	-------	--------------------------	--	--	--	--

**Sorun Alanı 7: Nitelikli tarımsal verinin toplanamaması ve yeterli veri yönetişiminin sağlanamaması**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tarımsal envanterin kayıt altına alınabilmesi için bilgi sistemlerinin etkin hale getirilmesi		Tarım ve Orman Bakanlığı	Strateji ve Bütçe Başkanlığı, TÜİK, TÜBİTAK			
2	Tarım ve Orman Bakanlığının veri toplama derleme, işleme ve denetleme süreçlerinin gözden geçirilerek iyileştirilmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Strateji ve Bütçe Başkanlığı, TÜİK			

3	Tarım bilgi sistemlerinin birbiriyle entegre şekilde etkin olarak işler hale getirilebilmesi için gerekli çalışmaların yapılması	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Strateji ve Bütçe Başkanlığı, TÜBİTAK			
---	--	-------	--------------------------	---------------------------------------	--	--	--

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
4	Tarım sektöründe kayıtlılığın artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için destekleme araçlarının geliştirilmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			

**Sorun Alanı 8: Destekleme uygulamalarında işletmelerin özelliklerinin ve teknoloji seviyesinin dikkate alınmaması**

1	İşletmelerin teknolojik düzeyinin dinamik olarak belirlenmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK	Desteklenecek teknoloji için arazi büyüklüğü, yetiştirilen ürün, hayvan sayısı gibi özelliklerin belirlenerek desteklenmesi ve desteklenen teknolojinin karşısında mutlak suretle uygun olan işletme tipinin belirtilmesi
---	---	-------	--------------------------	--	---

**Sorun Alanı 9: Yatırım hibe ve desteklerin teknoloji seviyesine göre desteklenmemesi, desteklemelere yönelik etkinlik ve izleme analizlerinin yapılmaması ve desteklerin etkin denetlenmemesi**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Kredilendirme hizmetlerinde eksperlik sisteminin uygulanması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve			Bitkisel ve hayvansal üretimde tüm alanların sayısallaştırılması, anlık ve

				<b>Bütçe Başkanlığı</b>			<b>doğrulanabilir veriler üretilerek izlenebilirliklerinin sağlanması</b>
2	<b>Desteklemelerin etkisini gerçek zamanlı olarak analiz edecek bir sistemin kurulması</b>	3 yıl	<b>Tarım ve Orman Bakanlığı</b>	<b>Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı</b>			

<b>Sorun Alanı 10: Kaynak verimliliğini sağlayan tarım teknolojilerinin yetersiz olması</b>							
<b>No</b>	<b>Eylemler</b>	<b>Süre</b>	<b>Sorumlu Kuruluş</b>	<b>İşbirliği Yapılacak Kuruluş</b>	<b>Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler</b>	<b>Kurumsal Düzenlemeler</b>	<b>Diğer Yapılması Gerekenler</b>

1	Su, enerji, gübre ve ilaç gibi girdilerin verimli tüketilmesini sağlayan teknolojilerin araştırılması/geliştirilmesi ve kullanımının desteklenerek yaygınlaştırılması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
---	---	-------	--------------------------	--	--	--	--

**Sorun Alanı 11: Tarım teknolojilerinin etkin kullanımına yönelik ortak makine kullanımı gibi mekanizmaların yetersiz olması**

1	Bitkisel ve hayvansal üretim çeşitlerine yönelik ortak makine kullanım modellerinin bölgesel bazda geliştirilerek pilot uygulamaların başlatılması	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı		Destekleme mevzuatında değişiklik yapılarak ortak makine kullanımına yönelik desteklerde hibe oranlarının artırılması		
---	--	-------	--------------------------	--	---	--	--

**Sorun Alanı 12: Tarım teknolojileri üretiminde ihtisaslaşma ve kümelenme faaliyetlerinin yetersizliği**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
----	----------	------	-----------------	-----------------------------	---	-----------------------	----------------------------

1	Tarım teknolojilerine ilişkin ihtisaslaşma ve kümelenme faaliyetlerine ilişkin işlerlik kazandırılması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon yönergesinde düzenleme yapılması		
<b>Sorun Alanı 13: Tarım teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde enstitü ve araştırma merkezi benzeri bir yapının olmaması</b>							
1	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesinde Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri Araştırma Enstitüsünün kurulması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı		TAGEM bünyesinde bir ihtisas enstitüsü kurulması	

<b>Sorun Alanı 14: Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde tarım teknolojileri alanında politika ve strateji geliştirecek bütünsel idari bir yapının eksikliği</b>							
No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler

1	Tarım teknolojileri alanında politika ve strateji geliştirecek bütünsel idari bir yapının oluşturulması	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı	09/10/2020 tarihli ve 31269 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik ile zirai mücadele alet ve makineleri yönetmeliğindeki yetki ve sorumluluklarının aktarılması		
<b>Sorun Alanı 15: Kamu bünyesinde tarım teknolojileri alanında çalışan araştırmacı sayısının az olması</b>							
1	Personel alımında tarım makineleri ve teknolojileri mühendisliği ile biyosistem mühendisliği bölümü mezunlarına öncelik verilmesi	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			

<b>Sorun Alanı 16: AR-GE desteklerinin sağlanmasında kurumlar arası koordinasyon olmaması nedeniyle benzer projelerin desteklenmesi</b>							
No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler

					Gereken Düzenlemeler		
1	TAGEM bünyesinde Tarımsal Mekanizasyon ve Tarım Teknolojileri Daire Başkanlığının kurulması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
2	Kamunun tarımsal mekanizasyon ve teknoloji konusundaki Ar-Ge desteklerinin kullandırılmasında kurulu bulunan kurullara TAGEM'in üye yapılması ve kurul bulunmayan yapılarda TAGEM'in yer alması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			Kamunun tarımsal mekanizasyon ve teknoloji konusundaki Ar-Ge desteklerinin kullandırılmasında kurulu bulunan kurullara TAGEM'in üye yapılması ve kurul bulunmayan yapılarda TAGEM'in yer alması

**Sorun Alanı 17: Bazı teknolojilerin kullanıcı dostu olmaması ve mevcut sistemlerle uyumsuzluğu**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tüm sistemleri birbiri ile haberleştirecek olan ISOBUS uygulaması için traktör üreticileri, ekipman üreticileri, üniversite ve savunma sanayi ile birlikte projeler yürütmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı			

**Sorun Alanı 18: Tarımsal yapı, donanım, tarım makineleri ve teknolojileri imalatında kayıt dışı, standartlara ve halk sağlığına uygun olmayan üretimlerin bulunması**

1	Taşra teşkilatında tarım makineleri ve teknolojileri mühendisliği, biyosistem mühendisliği mezunlarına piyasa gözetim denetim elemanı yetkisi verilerek etkin bir piyasa gözetim denetim faaliyeti yürütülmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı				
---	--	-------	--------------------------	--	--	--	--

**Sorun Alanı 19: Tarımda kullanılan makine ve ekipmanların üretiminde makine emniyet direktiflerine yeterince uyulmaması**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tarım makine ve ekipmanlarının mevzuata uygun üretildiğinin etkin şekilde kontrol edilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı			

**Sorun Alanı 20: Yüksek teknoloji ve büyük kapasiteli mekanizasyon araçlarında ithalata bağlı olunması**

1	Yerli üretimin teşvik edilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
2	Uzun vadeli destekleme projeksiyonlarının açıklanması	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı,			

				Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
--	--	--	--	------------------------------	--	--	--

**Sorun Alanı 21: Çiftçi örgütlerinin tarım teknolojileri kullanımı konusunda yeterince faaliyet gösterememesi**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Çiftçi örgütleri bünyesinde tarım teknolojileri konusunda uzman insan kaynağının istihdam edilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı			

**Sorun Alanı 22: Yenilikçiliği destekleyen risk sermayesi ve çekirdek sermayesi gibi finansal desteklerin yetersizliği**

1	Yenilikçiliği destekleyen programların ve bu programlara tahsis edilen kaynakların artırılması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı	Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi tebliğinde değişikliğe gidilmesi		
---	--	-------	--------------------------	---	---	--	--

<b>Sorun Alanı 23: Tarım teknolojileri ile Ar-Ge projelerinde yurtdışı kaynaklarından yeterince yararlanılmaması</b>							
<b>No</b>	<b>Eylemler</b>	<b>Süre</b>	<b>Sorumlu Kuruluş</b>	<b>İşbirliği Yapılacak Kuruluş</b>	<b>Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler</b>	<b>Kurumsal Düzenlemeler</b>	<b>Diğer Yapılması Gerekenler</b>
1	Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki tarımsal yatırımcı danışma ofisinin etkinliğinin artırılması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı				
<b>Sorun Alanı 24: Firma düzeyinde Ar-Ge personeli istihdamındaki yetersizlikler</b>							
1	Ar-Ge personeli istihdamını teşvik edici proje destekleri verilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			

**Sorun Alanı 25: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının onayladığı Ar-Ge merkezleri/teknokentler arasında tarım teknolojisi alanındaki teşebbüslerin oransal yetersizliği**

1	Tematik teknopark kapsamında agroparkların oluşturulması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, TÜBİTAK			
---	--	-------	--------------------------	--	--	--	--

**Sorun Alanı 26: İmalatçıların proje yönetimi, Ar-Ge finansman kaynaklarına erişim ve pazar araştırmaları konularında danışmanlık hizmetlerinden yeterince faydalanamamaları**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesindeki tarımsal yatırımcı danışma ofisine işlerlik kazandırılması	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı				

**Sorun Alanı 27: Tarım makineleri ve teknolojilerinde uluslararası standartlar ve AB ile uyumlaştırılmış yönetmeliklerin uygulanması, denetlenmesi yaptırımındaki belirsizlikler**

1	Standardizasyon ve uygunluk değerlendirme	2 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı,	AB 167/2013 Tarım ve Orman Araçlarının Piyasa		
---	---	-------	--------------------------	--------------------------------	---	--	--

	mekanizmalarının mevzuat altyapısının geliştirilmesi			Ticaret Bakanlığı	Gözetim Yönetmeliği ile uyumlu mevzuatın geliştirilmesi		
--	--	--	--	-------------------	---	--	--

**Sorun Alanı 28: Hasat mekanizasyonu araçlarının nitelik ve nicelik açısından yetersizliği ve uygulamaların tarım tekniğine uygun yapılmaması nedeniyle ürün kayıp oranlarının yüksek olması**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Tarım tekniğine uygunluk kriterleri de içeren “Hasat Sözleşmesi” uygulamasının Tüm Biçerdöveciler Federasyonu üzerinden yaygınlaştırılarak hasat mekanizasyon sektörünün disipline edilmesi	3 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Tüm Biçerdöveciler Federasyonu	Kendi yürür hasat makinelerinin tescili, periyodik muayenesi ve hasat sözleşmesini de içeren hasat tekniği uygulama esaslarını belirleyen mevzuatın hazırlanması	Tescil işlemlerinin etkinliğinin artırılması amacıyla yetkili kuruluş olan TZOB bünyesinde birim oluşturulması, periyodik (yıllık) muayene işlemleri için altyapısı uygun	

						bir kuruluş ile protokol yapılması	
2	Hasat ve hasat sonrası kayıpları azaltacak teknolojilerin geliştirilmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Üniversiteler			

**Sorun Alanı 29: Veri paylaşımı, entegrasyonu ve standardizasyonu konusunda yaşanan sorunlar**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Sağlıklı veri toplanması için verinin beyan temelinden çıkarılması, veri sahipliği, güvenliği ve paylaşımına yönelik yasal altyapının hazırlanması amacıyla gerekli çalışmaların yapılması		Tarım ve Orman Bakanlığı			Tarımla ilgili kurum ve kuruluşların verilerin ortak bir merkezde toplanmasına yönelik kurumsal altyapıların veri teknolojilerine uygun olarak	

						<b>kurulmasının sağlanması</b>	
--	--	--	--	--	--	------------------------------------	--

<b>Sorun Alanı 30: Siber tehditler ve veri güvenliği</b>							
<b>No</b>	<b>Eylemler</b>	<b>Süre</b>	<b>Sorumlu Kuruluş</b>	<b>İşbirliği Yapılacak Kuruluş</b>	<b>Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler</b>	<b>Kurumsal Düzenlemeler</b>	<b>Diğer Yapılması Gerekenler</b>
1	Tarımla ilgili verileri barındıran ve işleyen bilgi sistemlerinin siber güvenlik risklerinin azaltılması ve gizliliğin, bütünlüğün veya erişilebilirliğin bozulmasının engellenmesine yönelik olarak		Tarım ve Orman Bakanlığı				

	ulusal ve uluslararası standartlar ile bilgi güvenliği kriterleri çerçevesinde tedbirlerin alınması						
--	---	--	--	--	--	--	--

Sorun Alanı 31: Yatırım teşvikleri ve devlet desteklerinin ekonomik şartlara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak güncellenmemesi							
No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Desteklemelere karar vermeden önce tarım makineleri ve teknolojileri ile ilgili STK ile fikir alışverişi yapılarak hem sahanın hem de		Tarım ve Orman Bakanlığı				

	üreticinin durumuna göre güncellenmesi						
2	Dünyadaki teknolojik gelişmeler dikkate alınarak desteklemelerin geleceğe yönelik projeksiyonun belirlenmesi		Tarım ve Orman Bakanlığı				
3	Yerleştirme oranlarına göre destekleme mekanizmasının geliştirilmesi		Tarım ve Orman Bakanlığı				

**Sorun Alanı 32: Kriz nedeniyle yüksek teknoloji tabanlı malzeme tedarikinde yaşanan sorunlar**

No	Eylemler	Süre	Sorumlu Kuruluş	İşbirliği Yapılacak Kuruluş	Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler	Kurumsal Düzenlemeler	Diğer Yapılması Gerekenler
1	Teknoloji tabanlı malzemelerin yurt içinde üretiminin desteklenmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve			

				<b>Teknoloji Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı</b>			
<b>Sorun Alanı 33: Geleneksel teknolojiye dayalı üretim yapan çiftçilerin ve firmaların teknolojik değişime olan dirençleri</b>							
<b>1</b>	<b>Uygulamalı eğitim ve yayım çalışmalarının yapılması</b>	<b>5 yıl</b>	<b>Tarım ve Orman Bakanlığı</b>	<b>Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı</b>			
<b>Sorun Alanı 34: Sektörde çalışan nitelikli insan kaynağının yurt dışı beyin göçü</b>							
<b>1</b>	<b>Ar-Ge personelinin özlük haklarının iyileştirilmesine yönelik düzenleme yapılması</b>	<b>3 yıl</b>	<b>Tarım ve Orman Bakanlığı</b>	<b>Hazine ve Maliye Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı</b>			

<b>Sorun Alanı 35: Plansız yapılan ithalattan kaynaklanan sorunlar</b>							
<b>No</b>	<b>Eylemler</b>	<b>Süre</b>	<b>Sorumlu Kuruluş</b>	<b>İşbirliği Yapılacak Kuruluş</b>	<b>Mevzuat Alanında Yapılması Gereken Düzenlemeler</b>	<b>Kurumsal Düzenlemeler</b>	<b>Diğer Yapılması Gerekenler</b>

1	İthalatı sınırlayıcı gümrük vergisi artırımı yanı sıra tarife dışı tedbirler alınarak yerli üretimin korunması	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			
<b>Sorun Alanı 36: Stratejik konuma gelen tarımda, çok uluslu firmaların hakimiyetindeki artış</b>							
1	Yerli tarım teknolojileri alanındaki yatırımların ve girişimlerin desteklenmesi	5 yıl	Tarım ve Orman Bakanlığı	Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı			

#### 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ulusal E-Tarım Stratejisi kapsamında 2020 yılının ülkemizde “Tarımda Dijitalleşme Yılı” olarak belirlenmesi ülkemiz adına önemli bir adım olmuştur. Bu kapsamda farklı zamanlarda değişik kurumlar tarafından “Tarımda Dijital Dönüşüm” çalışmaları yapılmıştır.

Artan dünya nüfusu ile birlikte oluşan gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için daralan tarım alanlarının daha verimli ve kimyasal ilaç-gübre girdilerinin daha az kullanılmasıyla çevreyi koruyan, daha az karbon ayak izine sahip bir üretim ile mümkün olacaktır. Girdilerin azaltılmasına yönelik çevreyi de koruyan bir tarımsal üretim ancak ileri tarım teknolojilerinin kullanılmasıyla sağlanacaktır. Tarımsal üretimde girdilerin büyük bir kısmını kimyasal ilaç, gübreler ve mekanizasyon araçlarında kullanılan enerji/yakıt oluşturmaktadır. Aynı zamanda kimyasal ilaç ve gübrelerin gereksiz kullanımıyla çevre içinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Girdilerin azaltılmasına yönelik olarak uygulanacak teknolojilerle çevrenin korunumu da sağlanmış olacaktır.

Satın alma bedelleri yüksek olan yeni tarım teknolojilerine hibe destek programının devam edilmesi, bu teknolojilerin yaygınlaşmasına olanak sağlayacaktır. Tarımsal üretimde ileri teknolojilerin kullanılmasıyla daha verimli ve etkin bir üretim yapılması mümkün olacaktır.

Üreticilerin uygun teknolojileri benimsemesi için doğru girişimlere ihtiyaç bulunmaktadır. Üreticiler, doğru eğitime, bilgiye ve motivasyona sahip olurlarsa ve kamu politikaları net hedefler koyarsa, yatırımın kârlı olduğuna inanırlarsa sürdürülebilir yeni teknolojilere ve çiftlik uygulamalarına yatırım yapacaklar ve uygulayacaklardır.

Tarımsal üretimde yaşlı nüfusun ve işgücü ihtiyacının fazla olması ve işgücü ücretlerinin artış eğiliminde olması nedeniyle nitelikli üretimin yapılabilmesi için tarımsal üretimde ileri teknolojiye sahip ürünlerin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

TÜİK ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yeni gelişmiş tarım teknolojilerine ilişkin mevcut istatistiki verilere ihtiyaç bulunmaktadır. Bununla ilgili mevcut durumda kayıtlı bir istatistiki veriye erişim mümkün olmamaktadır. ÇKS aracılığıyla veya başka yöntemlerle ülkemizde envanteri çıkarılan tarımsal mekanizasyon araçları listesinin güncellenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda elektrik motorundan hareketli makineler ve akıllı tarım teknolojileri kapsamında kullanılan makine ve sistemler oluşturulacak yeni listelerde mutlaka

yer almalıdır. Sürecin sağlıklı takibi açısından bu konunun aciliyetinin bulunduğu düşünülmektedir.

Traktörlerdeki güç büyüklükleri arttığı için önümüzdeki yıllarda ortalama traktör gücünün artacağı dikkate alındığında mekanizasyon göstergelerinden olan birim alana düşen ortalama traktör gücünün (kW/ha) artış eğiliminde olacağı değerlendirilmektedir.

Ülkemizin de içerisinde bulunduğu akdeniz iklim kuşağı, güneş enerjisi bakımından önemli bir potansiyele sahip olmakla birlikte, ülkemizde güneş enerjisinden etkin olarak yararlanılmamaktadır. Güneş enerjisinin diğer geleneksel enerji kaynakları ile birlikte kojenerasyon/tirjenerasyon için kullanılması durumunda, atmosfere bırakılan zararlı salınımlar azalacak ve önemli miktarda enerji tasarrufu sağlanacaktır. Sonuç olarak, trijenerasyon sistemi ile elektrik daha ekonomik koşullarda üretileceği gibi, bu işlem sırasında açığa çıkan ısı enerjisi, yakıt tüketimi olmaksızın elde edileceğinden, ısıtma ve soğutma hizmetleri de daha az maliyetli olarak sağlanacaktır. Aynı zamanda, trijenerasyon sistemi çevre duyarlılığı yönüyle de oldukça yararlıdır.

Çevre veya ekosistem ile ilgili sorunlar arasında biyolojik çeşitlilik ve yeşil alandaki azalma ve çevre kirliliği ve anormal iklim koşullarında (küresel ısınma nedeniyle şiddetli yağmur/sel, kuraklık, kuvvetli rüzgâr vb.) bir artış bulunmaktadır. Bu sorunlar, genellikle ekosistemleri daha az istikrarlı hale getirir. Su, fosil yakıtlar ve fitoma (bitki biyokütlesi) dâhil olmak üzere, kaynak yetersizliği giderek daha önemli bir sorun haline gelmektedir. Temel gıda üretimi için geniş alanlar zaten yetersiz sulama suyu ve kuraklık ve/veya dengesiz yağışla karşı karşıya kalırken daha iyi bir yaşam kalitesi arzusu ile birlikte artan kentleşme nedeniyle suya olan talep artmaya devam edecektir.

Önümüzdeki yıllarda, ürünlerin maliyet fiyatlarının ve enerji kullanımının azaltılması önemlidir. Dikey tarım, tıbbi ürünler (farmasötikler), hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği olan gıdalar (nutrasötikler) veya cilt bakım ürünleri olarak kullanılmak üzere belirli metabolitlere sahip bitkilerin üretimi için de uygun olabilir. Özel çiftliklerde sadece bitki üretimi gibi dikey tarıma odaklanan şirketler dışında, restoran ve süpermarketlerde mağaza içi çiftçilik ve mobilya sektöründe faaliyet gösteren şirketler tarafından desteklenen cihaz çiftlikleri gibi, dikey tarım kavramını kullanan şirketlerin önemli bir ilgisi vardır.

Sürdürülebilir sera üretimi, bilgi ve yönetim stratejilerinin entegrasyonunun yanı sıra, etkileyen mikro iklim değişkenlerinin iyi bir şekilde anlaşılmasını gerektirir. Sera otomasyonu

konusunda yapılan araştırmaların odak noktası, enstrümantasyon kontrolü ve donanım-yazılım ara yüzünden, mikro iklim değişkenleri ve bitki büyümesi arasındaki etkileşimleri simüle etmek gibi diğer kapsamlara kaymıştır. Bu alanda iyileştirme gerektiren temel konu, görev planlama algoritmalarıdır. Bu algoritmalara ilişkin yol planlaması iyi bilinmekle birlikte ortam kontrollü üretim yapıları için hâlâ bazı zorluklar bulunmaktadır. Doğru zamanda doğru görevi yerine getiren uyarlanabilir bir tasarım ve kontrol stratejisi, üreticilerin gelirlerini artırmakta ve piyasada rekabet edebilmelerini sağlamaktadır.

Organik Rankine Çevrimli Trijenerasyon Teknolojisi teknolojisi, ülkemizin kırsal kesimlerinde tasarımlanabilecek olan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılan küçük ölçekli kojenerasyon uygulamaları için uygun özelliklere sahiptir. Isı ve gücün aynı tesiste birlikte üretilmesi anlamına gelen kojenerasyon uygulaması, dünya ülkelerinde izlenen enerji politikalarının en temel amacıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından küçük ölçekli güç üretimi için, Organik Rankine Çevrimli Trijenerasyon Teknolojisi, teknik ve ekonomik olarak uygulanabilir özelliklerdedir.

Türkiye, özellikle verimlilik ve rekabet gücünün artmasını sağlayacak etkin teknoloji kullanımı ve tarım işletmelerinin yapısının iyileştirilmesi gereklidir. Artan nüfus ve değişen beslenme alışkanlıkları tarımsal üretimi artırmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Tarımsal üretimi artırmak ise gübre, kaliteli tohum ve gelişen teknolojileri kullanarak birim alandan elde edilen verimin yükseltilmesi, üretim kayıplarının asgariye indirilmesi, ekonomik üretim yapacak çiftlik büyüklüklerine ulaşılması ve çiftçilerin bilinçlendirilmesi ile mümkündür.

Tarım sektöründe enerji verimliliği önlemleri, tarımsal üretim zinciri boyunca her aşamada uygulanabilir. Dünya Bankası tarafından enerji verimliliğini artırmaya yönelik teknik önlemlerin, yüzde 10-30 oranında enerji tasarrufu sağlayabileceği ve geri ödeme sürelerinin uygulanan önleme bağlı olarak 1-5 yıl arasında değişebileceğini bildirmektedir. Enerji verimliliğini iyileştiren uygulamalar, teknolojik veya davranışsal değişiklikler yoluyla doğrudan enerji tasarrufu veya biyolojik tarım uygulamalarının benimsenmesiyle dolaylı enerji tasarrufu sağlayabilir.

Su kıtlığı ve tarımsal üretim için su miktarını azalması, genel olarak sulanan alanlardaki üretimi sınırlandırmaktadır. Birçok önemli gıda üretim sistemi, yeraltı sularına bağlı olduğundan, zayıf aküfer seviyeleri ve yenilenemeyen yeraltı sularının tükenmesi, yerel ve küresel gıda üretimini tehlikeye sokmaktadır. Gıda üretimini arttırmak, tek başına, gıda

güvenliğini sağlamak ve açlığı yok etmek için yeterli değildir. Gıda üretimini teşvik etme çabaları, istihdam yaratma ya da gelir fırsatları yaratarak ya da etkili güvenlik ağı programları kurarak hane halkının gıdaya erişimini artıran politikalarla tamamlanmalıdır.

Tarım teknolojileri konusunda dışa bağımlı olmamak için savunma sanayine benzer şekilde yerli çalışmaların ulusal ölçekte kapsamlı bir program dâhilinde yapılması, stratejik sektör olan tarımımızın geleceği açısından önemli olacaktır. Ülkemiz tarımında teknoloji kullanımına ait envanter olmaması da konuyu öncelik kazandırmaktadır.

## KAYNAKÇA

- agrEE (2012a). State of the art on energy efficiency in agriculture. Country data on energy consumption in different agroproduction sectors in the European countries.
- Akıncı, İ., M. Çanakçı, 2000. Antalya İli Tarım İşletmelerinde Traktör ve Tarım Makinaları Kullanım Sürelerinin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, 43-50, Erzurum.
- Anonim, 2017. Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği Raporu. TÜSIAD.
- Anonim 2019 a. Tarımda Teknolojik Dönüşümler Grubu Çalışma Belgesi, <https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/330/DosyaGaleri/956/17%20Tar%C4%B1mda%20Teknolojik%20D%C3%B6n%C3%BCm%20Grubu%20%C3%87al%C4%B1%20%C5%9Fma%20Belgesi.pdf> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- Anonim 2019 b. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı.
- Anonim 2022 a. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=45500> Erişim Tarihi: 22.12.2022
- Anonim 2022 b. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2013-2075-15844#:~:text=N%C3%BCfus%202050%20y%C4%B1na%20kadar%20yava%20172%200088%20ki%C5%9Fi%20olmas%C4%B1%20beklenmektedir.&text=Demografik%20g%C3%B6stergelerdeki%20mevcut%20e%C4%9Filimler%20devam%20etti%C4%9Fi%20takdirde%20T%C3%BCrkiye%20n%C3%BCfusu%20ya%C5%9Flanmaya%20devam%20edecektir.> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- Anonim 2022c. <https://www.terratechmsc.eu/the-rise-of-smart-farming/> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- Anonim 2022d. <https://tarmakbir.org/tarim-makinelerinde-2022-yili-ihracati-bir-onceki-yilagore-yatay-bir-seyir-izliyor/> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- Anonim 2022 e. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/09/15/2517046/0/en/Precision-Farming-Market-Forecasted-to-Garner-USD-15-6-Billion-at-a-7-90-CAGR-by-2030-Report-by-Market-Research-Future-MRFR.html> Erişim Tarihi: 20.12.2022

Anonim

2022f.

<https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SOL%20MEN%C3%9C%20BELGELER%C4%B0/Makale2.pdf> Erişim Tarihi: 20.12.2022

Arpacık, M.T., Kocaman, Y.H., Bektaş, A., 2023. Tarım Ve Orman Bakanlığı, Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü Mart 2022 – Mayıs 2023 dönemi ilerleme raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/btgm/Belgeler/Haberler/BTGM%20Mart%202022-May%C4%B1s%202023%20%C4%B0lerleme%20Raporu.pdf> Erişim Tarihi: 25.05.2023

Artık, N., Güneş, E., Şireli, U. T., Poyrazoğlu, E. S. ve Yetişemiyen, A. (2014). Gıda Güvenliği ve Güvencesi açısından 2050 Perspektifi. Gıdahattı <https://www.gidahatti.com/gida-guvenligi-ve-guvencesi-acisindan-2050-perspektifi-39424/> Erişim Tarihi: 20.12.2022

ASAE 2000. ASAE Standards D497.4: Agricultural Machinery Management Data.

Boulard T, Roy J-C, Pouillard J-B, Fatnassi H, Grisey A. Modelling of micrometeorology, canopy transpiration and photosynthesis in a closed greenhouse using computational fluid dynamics. Biosystems Engineering, 2017; 158(Supplement C): 110–133.

CEMA (2015). Road Accidents with Tractors: Main Problem is Older Machinery. [https://www.cema-gri.org/images/publications/press\\_releases/Press\\_Release\\_CEMA\\_EU\\_Tractors\\_Accident\\_Database\\_17\\_07\\_2015.pdf](https://www.cema-gri.org/images/publications/press_releases/Press_Release_CEMA_EU_Tractors_Accident_Database_17_07_2015.pdf)

Çıkrıkçı, C. A., 2019. Türkiye’de Robotik Sağım Sistemiyle Çalışan İşletmelerin Sürü Yönetim Performans Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı.

Çiçek, G., Sümer, S. 2017. Agriculture Structure and Mechanization Level of the Çanakkale Province. 2nd International Balkan Agriculture Congress (AgriBalkan 2017). Congress Book. p: 1034-1039. Tekirdağ.

Demirci, K. 1986. Büyük Güçlü traktör ve Büyük İş Kapasiteli Makinaların Kullanılma Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 5-7 Mayıs. s 23-33, Adana.

Durmuşlar, S. Ö., 2020. Sürdürülebilir Gıda Sistemleri ve 2050 Yılına Bakış. Erişim: <https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2020/04/28/surdurulebilir-gida-sistemleri-ve-2050-yilina-bakis/> Erişim Tarihi: 22.12.2022

- EİGM 2019. T.C. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çankaya/Ankara, Türkiye.
- EP, 2016. Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Unit PE581.892. European Parliamentary Research Service
- ESK, 2019. Sektör Değerlendirme Raporu. [https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2019\\_Yili\\_Sektor\\_Degerlendirme\\_Raporu.pdf](https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/2019_Yili_Sektor_Degerlendirme_Raporu.pdf) Erişim Tarihi: 10.12.2022
- Eurostat, 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-key-figures/w/key-figures-on-the-european-food-chain-2022-edition-2> Erişim Tarihi: 13.01.2023
- Eurostat 2020. Agri-environmental indicator-energy use. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_energy\\_use](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agri-environmental_indicator_-_energy_use) Erişim Tarihi: 13.01.2023
- Evcim, H.Ü. , E. Ulusoy, E. Gülsoylu, B. Tekin, 2008. Türkiye 'de Bölgelere Ve İllere Göre Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi.
- FAO 2014. Evidence-based Assessment of the Sustainability and Replicability of Integrated Food-Energy Systems — a guidance document, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 2014. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/019/i3669e/i3669e.pdf>
- FAO 2022. Leveraging Automation in Agriculture for Transforming Agrifood Systems, The State of Food and Agriculture. <https://www.fao.org/3/cb9479en/cb9479en.pdf> Erişim Tarihi: 20.05.2023
- Gabriel, A., Gandorfer, M. Adoption of digital technologies in agriculture—an inventory in a european small-scale farming region. *Precision Agric* **24**, 68–91 (2023).
- Gonulol E. 2016. Evaluating of Robotic Milking Performance in Turkey. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)* 7(1): 31- 34
- Işık, A., İ. Altun, 1998. Şanlıurfa-Harran Ovasında Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Özellikleri. *Tr.J. of Agriculture and Forestry* 22 151-160© TÜBİTAK
- ITC, 2022. Internatioanal Trade Center Trade Map
- İleri, S., 2023. Tarım Makinaları Endüstrisi Sektör İstatistikleri Raporu. Tarmakbir, Ankara

- Kozai, T., Nui, G. 2020. Role of the plant factory with artificial lighting (PFAL) in urban areas. In: Plant Factory An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production Second Edition Edited by Toyoki Kozai Genhua Niu Michiko Takagaki. Elsevier Academic Pres. ISBN: 978-0-12-816691-8.
- Li S, Willits D H. (2008). Comparing low-pressure and high-pressure fogging systems in naturally ventilated greenhouses. *Biosystems Engineering*, 101(1): 69–77.
- Lök E, Değirmenci H. Arazi Toplulaştırma Projelerinde Arazi Parçalılık Analizi: Niğde İli Hasaköy ve Bağlama Köyleri Örneği, *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(5): 744- 750, 2019
- MAKFED-TARMAKBİR, 2022. Tarım ve Makine Sanayi Etkileşim Raporu. <https://www.makinebirlik.com/images/d/library/a9172a38-85d8-47dc-8ae3-62b5deb15cca.pdf> Erişim Tarihi : 20.05.2023
- Maloku, D. Adoption of precision farming technologies: USA and EU situation. *SEA–Pract. Appl. Sci.* 2020, 8, 7–14.
- Mutlu, N. 2004. Harran Ovasında Sulu Tarım Yapan İşletmelerin Mekanizasyon Düzeyi ile Uygun Ortak Makina Kullanım Modellerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye
- Mutale B, Xianbao L. Precision Agriculture in Denmark and China: A Comprehensive Comparative Review with Policy Implications for China. *Precis. Agric*, 2021, 76: 71-84.
- Öztürk, H.H. (2023). Türkiye Tarımında Enerji Kullanımı. *Bakış Nisan 2023 Sayı 2*, 17-25.
- Öztürk, H.H., Karaca, C. (2022). Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma İçin Tarımsal Biyogaz Kooperatifleri. *16. Uluslararası Güncel Araştırmalarla Sosyal Bilimler Kongresi*, 28-31 Ekim 2022.
- Pakdemirli, B., Birişik, N., Aslan, İ., Sönmez, B., Gezici, M., 2021, Türk Tarımında Dijital Teknolojilerin Kullanımı ve Tarım-Gıda Zincirinde Tarım 4.0, *Toprak Su Dergisi*, Sayı 1, SS 78 – 87.
- Robertson, M., Kirkegaard, J., Rebetzke, G., Llewellyn, R., & Wark, T. (2016). Prospects for yield improvement in the Australian wheat industry: A perspective. *Food and Energy Security*, 5(2), 107–122
- Sabancı, A., İ. Akıncı, 1994. Dünyada ve Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi ve Son Gelişmeler. *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi*, 20-22 Eylül 1994, Antalya.

- Sabancı, A., S. K. Sümer, Say S.M., 1999. Levels and Development of Agricultural Mechanisation in Turkey and the World, 7th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Adana, Türkiye, 26-27 Mayıs 1999, pp.485-490
- Sağlam, C., B. Akdemir 2002. Annual Usage of Tractors in North-West Turkey. Biosystems Engineering, Vol 82(1): pp.39-44.
- Silleli H., Tazegül Ü., Yıldırım E. 2020. Sera Mekanizasyonunda Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi. 13-17 Ocak 2020, Ankara. 325-341.
- Steele, D. (2017). Analysis of precision agriculture adoption & barriers in Western Canada. <https://www.reala-griculture.com/wp-content/uploads/2017/04/Final-Report-Analysis-of-Precision-Agriculture-Adoptionand-Barriers-in-western-Canada-April-2017.pdf>
- Sümer, S. K., Say, S. M., Has, M., Sabancı, A. 2003. Türkiye’de Ekonomik Traktör Parkı ve Gelişimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:18, ss: 45-52.
- Sümer, S.K., M. Has, A. Sabancı, 2004."Türkiye’de Üretilen Tarım Traktörlerine Ait Teknik Özellikler", Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.19, ss.17-26.
- Sümer, S.K., Say S.M., Özpınar S., 2008. Çanakkale İlinde Kullanılmış Traktör Fiyatlarının Değerlendirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi cilt.5, ss.253-266
- TARMAKBİR 2019. Türkiye’de Akıllı Tarımın Mevcut Durumu Raporu, 2019, <https://tarmakbir.org/raporlar/> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- Tey, Y.S., Brindal, M. A meta-analysis of factors driving the adoption of precision agriculture. *Precision Agric* **23**, 353–372 (2022).
- Tunahan H. (2010). Kuresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı. Muhasebe ve Finansman Dergisi. 46. 2009. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/426785>
- TÜİK 2018. Tarımsal İşletme Yapı Araştırması. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Sayı 24869.
- TÜİK 2023a. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK 2023b. Biçerdöver Sayısı İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK, 2023c. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>

- TÜİK, 2023d. Tarımsal alet ve makineleri istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Ulusoy E, Türkay B, Has M, Dönder Ö, İleri S, Canoğlu S, Önal Ş, Bilgen H, Demir V, Yazgı A 2020. Tarım Makinaları Sanayinde Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s 233- 256, Ankara.
- USDA (United States Department of Agriculture) (2019). Agricultural resources and environmental indicators, 2019. In D. Hellerstein, D. Vilorio, & M. Ribaudó (Eds.), Economic Information Bulletin (Vol. Number 208): United States Department of Agriculture
- Watkiss P., Downing T.E. (2008). "The Social Cost of carbon: Valuation Estimates and Their Use in United Kingdom Policy", The Integrated Assessment Journal, 8, 1.
- WEFAM 2022. World Economic Forum, "Cooperation in a Fragmented World"  
<https://www.weforum.org/agenda/2022/09/how-digital-technology-can-accelerate-food-sustainability> Erişim Tarihi: 20.12.2022
- WORLDBANK 2023.  
<https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS?end=2020&locations=TR&start=1961&view=chart> Erişim Tarihi: 20.05.2023
- Yaman, H., Sungur, O., Dulupçu M.A. (2021), "Dünyada Tarım ve Hayvancılığın Dönüşümü: Teknolojiye Dayalı Uygulamalar ve Devrimler", Tarım Ekonomisi Dergisi, 27(2), 123-133.
- Yılmaz, S., Sümer, S. K. 2018. Türkiye’de Traktör Parkı Yenilenme Oranları ve Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 14 (2), 79-87.

www.sbb.gov.tr



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI  
**STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI**

YÖNETİM HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
BİLGİ VE BELGE YÖNETİMİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Ankara 2023

Necatibey Cad. No: 110/A 06570 Yücetepe - ANKARA  
Tel: +90 (312) 294 50 00 • Faks: +90 (312) 294 52 98

ISBN NO: 978-625-8356-23-6

STRATEJİ VE BÜTÇE BAŞKANLIĞI YAYINLARI BEDELSİZDİR, SATILMAZ.