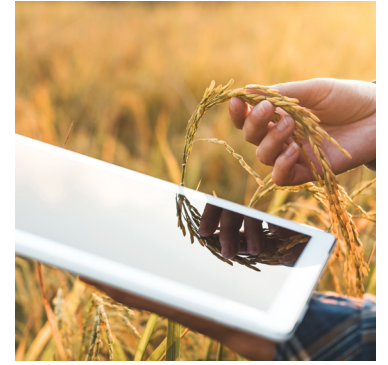
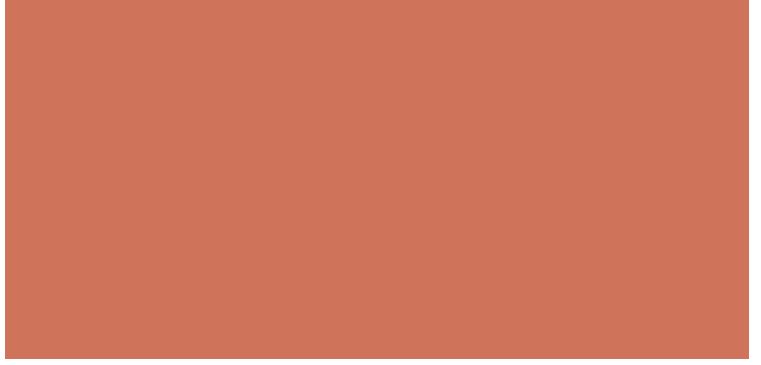




TAGEM
AR-GE & İNOVASYON



TARIM MAKİNELERİ VE TEKNOLOJİLERİ

SEKTÖR POLİTİKA BELGESİ 2023-2027

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR	vi
HAZIRLAYANLAR.....	ix
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ.....	3
2.1. Temel Göstergelerle Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektörü	3
2.1.1. Dünya.....	3
2.1.2. Türkiye	9
2.2. İmalat Yapısı.....	19
2.3. Pazarlama Yapısı	21
2.4. Ar-Ge	22
2.5. Kamu ve STK'ların Rolü.....	27
2.5.1. Kurumsal Yapı	27
2.5.2. Yasal Çerçeve	27
2.5.3. Uluslararası Entegrasyon ve İşbirlikleri.....	29
2.5.4. Denetim	30
2.5.5. Destekler	30
2.5.6. Örgütlenme Durumu	33
2.6. Tarım Teknolojileri Uygulamaları.....	33
2.6.1. Endüstri 4.0	33
2.6.2. Tarım 4.0 (Akıllı Tarım)	36
3. SORUN ALANLARI.....	50
3.1. Kamu Kurumları ile İlgili Dağınık Yapı	50
3.2. Ar-Ge	50
3.3. Kullanım	51
3.4. Kayıt Dışılık.....	51
3.5. Haksız Rekabet	52
3.6. Finansman.....	52
3.7. KDV Oranları	53
3.8. Arazi Yapısı	53

4. 2023-2027 DÖNEM PROJEKSİYONLARI.....	54
5. SEKTÖRE YÖNELİK POLİTİKALAR.....	56
5.1. Mevcut Politikaların Değerlendirilmesi	56
5.2. Uzun Dönemli Gelişme Eğilimleri	57
5.3. 2023-2027 Dönemi Politikaları	59
KAYNAKÇA	62
EKLER: GÖSTERGELERE AİT VERİ SETLERİ	65

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Avrupa Ülkeleri ile Türkiye’de Yurtiçi Traktör Pazarı (Adet).....	5
Tablo 2: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinde Firma Sayıları.....	5
Tablo 3: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinde İstihdam Durumu	6
Tablo 4: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinin Üretim Değeri (Milyar €).....	6
Tablo 5: Ülkeler Bazında Dünya Traktör İhracatı (Bin \$).....	7
Tablo 6: Ülkeler Bazında Dünya Traktör İthalatı (Bin \$).....	8
Tablo 7: Ülkeler Bazında Dünya Ekipman İhracatı (Bin \$).....	8
Tablo 8: Ülkeler Bazında Dünya Ekipman İthalatı (Bin \$).....	9
Tablo 9: Türkiye Traktör ve Ekipman Dış Ticaretinde Grup Payları (2022).....	11
Tablo 10: Ülkeler Bazında Türkiye Traktör İhracatı (Bin \$).....	12
Tablo 11: Ülkeler Bazında Türkiye Traktör İthalatı (Bin \$).....	13
Tablo 12: Ülkeler Bazında Türkiye Ekipman İhracatı (Bin \$).....	15
Tablo 13: Ülkeler Bazında Türkiye Ekipman İthalatı (Bin \$).....	16
Tablo 14: Traktörlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	18
Tablo 15: Yirmibeş Yaş ve Üstü Traktörlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı	18
Tablo 16: Araştırma Fırsat Alanları, Araştırma Programları, Öncelik Durumu ve Araştırma Konuları.....	26
Tablo 17: 2006-2023 Yılı Hibe Destekleri.....	31
Tablo 18: 2023 YILI KKYDP Hibe Destekleri.....	31
Tablo 19: Tarımda Kullanılan Dijital Tarım Sistemleri.....	38
Tablo 20: Biçerdöver Varlığı Tahmin Sonuçları.....	55
Tablo 21: Traktör Varlığı Tahmin Sonuçları	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektöründe Yaşanan Gelişmeler	2
Şekil 2: Küresel Tarım Makineleri Endüstrisinin Büyüklüğü (Milyar \$)	3
Şekil 3: Bölgelere Göre Tarım Makineleri Pazar Dağılımı.....	4
Şekil 4: Traktör Pazarının Bölgesel Dağılımı (Bin Adet)	4
Şekil 5: Dünya Tarım Makineleri Dış Ticaret Hacmi (Milyon \$).....	7
Şekil 6: Türkiye Traktör İmalatı (Bin Adet)	10
Şekil 7: Türkiye Tarım Makineleri Dış Ticareti (Milyon \$)	10
Şekil 8: Türkiye Traktör İhracat Değerleri (Bin \$) ve Adeti.....	12
Şekil 9: Türkiye Traktör İthalat Değerleri (Bin \$) ve Adeti.....	13
Şekil 10: Türkiye Ekipman İhracat Değerleri (Bin \$).....	14
Şekil 11: Türkiye Ekipman İthalat Değerleri (Bin \$).....	15
Şekil 12: Türkiye Traktör Pazarı (Adet).....	17
Şekil 13: Türkiye'deki Traktör Parkı (Adet)	17
Şekil 14: Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektöründeki Firma Sayıları	21
Şekil 15: Sektörde İstihdam Durumu	21
Şekil 16: Makine Sanayisinde Yerli Patent ve Faydalı Model Tescil Başvuruları Sayısı	23
Şekil 17: Endüstri 4.0'ın Tarihsel Gelişimi.....	34
Şekil 18: Tarımın Dijital Dönüşümü	37

KISALTMALAR

3D	: 3 Boyutlu (3 Dimensional)
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABDGM	: Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü
AFA	: Araştırma Fırsat Alanı
AHT	: Akıllı Hassas Tarım
AKİTEK	: Akıllı Teknolojiler Merkezi
AKTAR	: Akıllı Tarım Fizibilite Projesi
AR	: Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ATD	: Arazi Tahribatının Dengelenmesi
BAGİS	: Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi
BAKA	: Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
BG	: Beygir Gücü
BiGG	: Bireysel Genç Girişim
BİLGEM	: Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
BKÜ	: Bitki Koruma Ürünleri
BSEC	: Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü (Organization of the Black Sea Economic Cooperation)
BSS	: Bilgi Sağlık Sertifikası
BTGM	: Bilgi Teknolojileri Genel Müdürlüğü
BÜGEM	: Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CE	: Avrupa'ya Uygunluk (European Conformity)
CEMA	: Avrupa Tarım Makineleri Birliği (European Agricultural Machinery Association)
CKD	: Tamamıyla Demonte (Completely-Knocked Down)
CNH	: Case New Holland
CORINE	: Çevresel Bilginin Koordinasyonu (Coordination of Information on the Environment)
CRP	: İşbirlikçi Araştırma Programı (Co-operative Research Programme)
ÇATAK	: Çevre Amaçlı Tarım Arazilerinin Korunması
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇMVA	: Çiftlik Muhasebe Veri Ağı
Da	: Dekar
DAP	: Doğu Anadolu Projesi
DEMİS	: Dinamik Erozyon Modeli İzleme ve Değerlendirme Sistemi
DİTAP	: Dijital Tarım Pazarı
DKMP	: Doğa Koruma ve Milli Parklar
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
EFTA	: Avrupa Serbest Ticaret Anlaşması
ERASMUS	: Üniversite Öğrencilerinin Hareketliliği İçin Avrupa Topluluğu Eylem Programı (European Region Action Scheme for the Mobility of University Students)
EUROSTAT	: Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi
EYDB	: Eğitim ve Yayın Daire Başkanlığı
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FDM	: Eriyik Yığıma Modelleme (Fused Deposition Modelling)

GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information Systems)
GKGM	: Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
GSM	: Global Mobil İletişim Sistemi (Global System for Mobile Communications)
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
HAYBİS	: Hayvancılık Bilgi Sistemi
HUD	: Baş Üstü Göstergeler (Heads-up Display)
IaaS	: Hizmet Olarak Altyapı (Infrastructure as a Service)
IACS	: Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (Integrated Administration and Control System)
IAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (International Atomic Energy Agency)
ICT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information and Communications Technology)
ICT-AGRI-FOOD Inc	: ICT-Enabled Agri-Food Systems : Anonim Şirketi (Incorporated)
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
IPARD	: Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-Accession Assistance)
ISOBUS	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü İkili Birim Sistemi (International Standardization Organization Binary Unit System)
ITC	: Uluslararası Ticaret Merkezi (International Trade Center)
İDEBİS	: İklim Değişikliği Bilgi Sistemi (Climate Change Information System)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İTTM	: İzmir Tarım Teknoloji Merkezi
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
KDV	: Katma Değer Vergisi
KKYDP	: Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı
KKKS	: Koyun Keçi Kayıt Sistemi
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KONTARKÜM	: Konya Tarım Makinaları İmalatçıları Kümelenme Derneği
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
M2M	: Makineden Makineye (Machine to Machine)
MAKFED	: Türkiye Makine Federasyonu
MJF	: Çoklu Jet Füzyonu (Multi Jet Fusion)
MTÜ	: Malatya Turgut Özal Üniversitesi
NACE	: Avrupa Topluluğu'ndaki Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiksel Sınıflandırması (Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne)
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OTAK	: Otomatik Traktör Dümenleme ve Kontrol
PaaS	: Hizmet Olarak Platform (Platform as a Service)
RECAMA	: Asya ve Pasifik Tarımsal Makine Dernekleri Bölgesel Konseyi (Regional Council of Agricultural Machinery Associations in Asia and the Pacific)
SaaS	: Hizmet Olarak Yazılım (Software as a Service)
SAR	: Uzaysal Artırılmış Gerçeklik (Spatial Augmented Reality)

SAY	: Sürdürülebilir Arazi Yönetimi
SAYEM	: Sakarya Yaşam Boyu Eğitim Araştırma Merkezi
SEC	: Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu (Securities and Exchange Commission)
SAGRE	: Dijital ve Sürdürülebilir Tarım için Araçlar – Akıllı Tarım Uzmanlığı Projesi
SGAP	: Akıllı İyi Tarım Uygulamaları (Smart Good Agricultural Practices)
SGB	: Strateji Geliştirme Başkanlığı
SKD	: Yarı Demonte (Semi-Knocked Down)
SLA	: Stereolitografi (Stereolithography)
SLS	: Seçici Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering)
SMS	: Kısa Mesaj Servisi (Short Message Service)
STB	: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
STEDEC	: Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi (Smart Technologies Design, Development and Prototyping Centre)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
SUBİS	: Su Ürünleri Bilgi Sistemi
TAD	: Tarım Arazileri Değerlendirme
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TAGEM SUET	: Sulama Yönetimi ve Bitki Su Tüketimi Sistemi
TAMTEST	: Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü
TARBİL	: Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemi
TARİT	: Tarımsal Rekolte İzleme ve Tahmin Sistemi
TARKOPTER	: İnsansız Küçük Ölçekli Tarımsal İlaçlama Helikopteri
TARMAKBİR	: Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçı Birliği
TBS	: Tarım Bilgi Sistemi
TDT	: Türk Devletleri Teşkilatı
TKDK	: Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
TOB	: Tarım ve Orman Bakanlığı
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TRGM	: Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
TKK	: Tarım Kredi Kooperatifi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TUCSAP	: Türkiye İklim Akıllı ve Rekabetçi Tarımsal Büyüme Projesi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKVET	: Hayvan Kayıt Sistemi
TYK	: Tarımsal Yürütme Komiteleri
TZDK	: Türkiye Zirai Donatım Kurumu
UDREMİS	: Ulusal Dinamik Rüzgar Erozyonu Modeli İzleme ve Değerlendirme Sistemi
URGE	: Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi
ÜR-GE	: Ürün Geliştirme
VRA	: Değişken Oranlı Uygulama (Variable Rate Application)
YMEP	: Yeşil Mutabakat Eylem Planı
YZE	: Yapay Zekâ Enstitüsü

HAZIRLAYANLAR

BAŞKAN

Süeda ERTAŞ	Tarım ve Orman Bakanlığı-TAGEM
-------------	--------------------------------

RAPORTÖR

Doç. Dr. Başak AYDIN	Tarım ve Orman Bakanlığı-TAGEM Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
----------------------	--

KOORDİNATÖR

Melek AKAY	Tarım ve Orman Bakanlığı-TAGEM
Hakan SAÇTI	Tarım ve Orman Bakanlığı-TAGEM

KATKI SAĞLAYANLAR (Kurum Alfabetik Sıralama)

İlgili Kurumlar	Adı Soyadı	Çalıştığı Birim
ABDGM	Mehmet Rifat ALDAĞ	Ekonomik ve Teknik İlişkiler Daire Başkanlığı
BTGM	Serdar Tevfik GÜRBÜZ	İş Geliştirme Grubu
BÜGEM	Dr. Hakan R. KAVRUK	Tarla ve Bahçe Bitkileri Daire Başkanlığı
BÜGEM	Haluk EMİROĞLU	Tarla ve Bahçe Bitkileri Daire Başkanlığı
EYDB	Emre ERDEM	Uluslararası Tarımsal Eğitim Merkezi Müdürlüğü
EYDB	Erkan TOY	Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü
EYDB	Dr. Bülent AYHAN	Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü
EYDB	Dr. Fahri BARUTÇU	Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü
GKGM	Abdullah GÖLPINAR	BKÜ Daire Başkanlığı/İthalat ve Alet Çalışma Grubu
SGB	Dr. Türkay BARS	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TAGEM	Onur AYZAZ	Toprak ve Su Kaynakları Araştırmaları Daire Başkanlığı-Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri
TAGEM	Canan ERAKMAN	Toprak ve Su Kaynakları Araştırmaları Daire Başkanlığı- Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri
TAGEM	Doç. Dr. M. Emin BİLGİLİ	Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri

TAGEM	Dr. Zinnur GÖZÜBÜYÜK	Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri
TAGEM	Turgay KIRAN	Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü- Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri
TAGEM	Gürkan Güvenç AVCI	Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri
TRGM	Dr. Nihat SÖNMEZ	Kırsal Kalkınma Daire Başkanlığı
TRGM	Necdet KURUL	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Daire Başkanlığı- Tarım Teknolojileri Çalışma Grubu
TRGM	K. Gökhan KURTAR	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Daire Başkanlığı- Tarım Teknolojileri Çalışma Grubu
TRGM	Yeşim Emine BAYDAR	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Daire Başkanlığı- Tarım Teknolojileri Çalışma Grubu
TRGM	Bülent ECEOĞLU	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Daire Başkanlığı- Tarım Teknolojileri Çalışma Grubu
TRGM	Niyazi ÖÇALAN	Tarım Teknolojileri ve Mekanizasyon Daire Başkanlığı- Tarım Teknolojileri Çalışma Grubu
MTÜ	Doç. Dr. Osman UYSAL	Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

YÖNETİCİ ÖZETİ

Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektör Politika Belgesi 2023-2027, Türkiye'nin tarım politikalarının belirlenmesi ve uygulanması çerçevesinde, sektörün mevcut durumunu, karşılaştığı sorun alanlarını ve gelecekteki eğilimlerini değerlendirmek ve 2023-2027 döneminde izlenecek politikaları belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, tarım sektöründe önemli bir rol oynayan, sektörün büyümesine ve verimliliğin artmasına katkı sağlayan tarım makineleri ve teknolojilerinin dünya genelindeki mevcut durumu ve dış ticareti incelenmiş, aynı zamanda Türkiye'deki imalat, dış ticaret, yeterlilik ve pazarlama durumu ele alınmıştır. Tarım makineleri ve teknolojilerinin Ar-Ge yönü ile sektörde kamu ve sivil toplum kuruluşlarının (STK) rolü, uluslararası işbirliği, denetim faaliyetleri irdelenmiştir. Sektöre devlet tarafından verilen destekler ve sektörün örgütlenme durumu da ele alınmış ve karşılaşılan sorunlar üzerinde durulmuştur. Dünyada ve Türkiye'de tarımda teknoloji uygulamaları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca, 2023-2027 dönemi için traktör ve biçerdöver varlığı için projeksiyonlar yapılmıştır. Sektörde mevcut uygulanan politikalar değerlendirilmiş, uzun dönemde gelişme eğilimleri ve 2023-2027 döneminde uygulanması hedeflenen politikalar ele alınmıştır. Sektörün temel göstergeleri ile ilgili geçmiş dönem veri setleri çalışmanın eklerinde sunulmuştur.

Dünya toplam traktör ihracatı 2018 yılında 20 milyar dolar seviyesindeyken, bu değer 2022 yılında %39'luk bir artışla 27,8 milyar dolar olarak kaydedilmiştir. Dünya traktör ihracatından 2022 yılında en büyük payı alan ilk beş ülke sırasıyla Almanya, ABD, Fransa, Japonya ve İtalya iken, Türkiye ise 13. sırada yer almıştır. Dünya genelinde traktör ithalatı 2022 yılı itibarıyla 29,1 milyar dolar seviyesine yükselmiştir. ABD %25'lik payıyla en yüksek ithalatçı olarak ilk sırayı almış, ABD'yi %8,9'luk payla Fransa ve %6,2'lik payla Kanada takip etmiştir. Türkiye ise dünya traktör ithalatının %1,2'sini gerçekleştirerek 17. sıraya yerleşmiştir.

2022 yılı itibarıyla dünya çapında ekipman ihracatı 56,6 milyar dolar seviyesinde kaydedilmiş olup, tarım makineleri ihracatında öncü 5 ülke sırasıyla Almanya, ABD, Çin, İtalya ve Hollanda olarak belirlenmiştir. Dünya ekipman ihracatında 2022 yılında 18. sırada yer alan Türkiye'nin ihracat değeri 760,8 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Dünya genelinde ekipman ithalatı 2022 yılı itibarıyla 56,3 milyar dolar seviyesine ulaşmış, ilk 5 ülke sırasıyla ABD, Almanya, Fransa, Kanada ve Avustralya olarak sıralanmıştır. Dünya ekipman ithalatında 37. sırada yer alan Türkiye'nin ithalat değeri 338,1 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'de 2022 yılında toplam 26.492 adet traktör ihraç edilmiş olup toplam traktör ihracat değeri 584,7 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2022 yılı traktör ihracatında ABD'nin payı %41, İtalya'nın payı ise %21 civarında gerçekleşmiştir. Aynı yıl toplam 14.960 adet traktör ithal edilmiş olup toplam traktör ithalat değeri 348,5 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2022 yılı traktör ithalatında Fransa'nın payı %27,5, İtalya'nın payı %23,3, Almanya'nın payı ise %17,4 civarında gerçekleşmiştir.

Türkiye'de 2022 yılında 778,7 milyon dolar ekipman ihracatı gerçekleşmiştir. Ülkeler itibarıyla ekipman ihracat durumu incelendiğinde en fazla ekipman ihraç edilen ülkenin Rusya olduğu, bunu sırasıyla Irak, Azerbaycan ve Özbekistan'ın takip ettiği görülmüştür. Türkiye'de 2022 yılında toplam ekipman ithalat değeri yaklaşık 396 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2022 yılı traktör ithalatında Polonya'nın payı %30, Çin'in payı %12,1, İtalya'nın payı %12 ve Almanya'nın payı %11 civarında gerçekleşmiştir.

Türkiye, dünya çapında traktör pazarında en büyük paylardan birine sahiptir. 1960'ların başlarında 500 adet civarında olan traktör sayısı, 1968 yılı sonunda yaklaşık 15.000 adete ulaşmıştır. Türkiye traktör pazarında son iki yılda ise yaklaşık 65.000 adet civarında satış gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2022 yılı toplamda 2.085.200 adet traktör mevcut olup, tarımda kullanılan traktör sayısı 1.526.769'dur.

Tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı, TOBB'un 2022 yılı verilerine göre 1.290 olarak kaydedilmiştir. Türkiye'de 2022 yılında 85.000 adet traktör imal edilmiş olup traktör imalat sektöründe 1993-2022 döneminde %153 oranında artış gerçekleşmiştir. Traktör imalatında kendine yeterlilik oranı 2022 yılı için %127 olarak hesaplanmıştır. Traktör segmentinde yaklaşık otuz firma, neredeyse kırka yakın markayı temsil etmektedir. Traktör sektöründe özellikle 13 firma, yerli traktör tip onay belgesine sahip olarak sektörde farklı yerli katkı oranlarıyla faaliyet göstermektedir.

Türkiye'nin tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün imalat yapısı ve dış ticareti geliştirmesinde, sektöre yönelik uygulanan destekler oldukça önemlidir. Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı çerçevesinde, makine-ekipman ve tarla içi sulama destekleri sağlanmaktadır. Ayrıca, Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi Programı, "Akıllı Tarım Uygulamaları"nı da içermektedir. Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatifleri tarafından, belirli tarımsal faaliyetler kapsamındaki yatırımlara ek olarak, proje içerisinde yer alan tarımsal mekanizasyon araçlarını da içeren sübvansiyonlu tarımsal krediler sunulmaktadır.

Uzun vadede gelişim potansiyeli yüksek olan tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün teknolojik gelişmelere hızla uyum sağlaması küresel rekabet gücünü artıracaktır. Dünya genelinde Tarım 4.0 alanındaki ilerlemeler, Türkiye'de tarımsal teknolojiye yönelik çalışmaların hız kazanmasını sağlamıştır. Türkiye, yüksek tarımsal üretim potansiyeline sahip bir ülke olarak son yıllarda devlet politikaları, üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör tarafından desteklenen araştırma ve geliştirme faaliyetlerini artırmıştır.

Tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe yaşanan sorunlar, kamu kurumları ile ilgili dağınık yapı, yeterli düzeyde olmayan Ar-Ge faaliyetleri, makine parkının envanterinin tespit edilmemiş ve ekonomik ömrünü tamamlamış olması, kayıtdışılık, arazi yapısı, bilgi teknoloji ve yönetim gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

1. GİRİŞ

Türkiye'de tarım politikalarının belirlenmesi ve uygulanması bağlamında hazırlanan sektör politika belgeleri, sektörün mevcut durumu, sorun alanları ve gelecek eğilimlerinin belirlenmesi amacıyla 2023-2027 döneminde izlenecek politikaların, hayata geçirilecek uygulamaların sektör paydaşlarının katkı ve görüşleri ile belirlenmesini amaçlamaktadır. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektörü tarımın sürdürülebilirliği, verimliliği, gıda güvenliği ve ekonomik kalkınma gibi birçok önemli yönünü şekillendirmede kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, "Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektör Politika Belgesi 2023-2027" bu hedefi gerçekleştirmek üzere hazırlanmıştır. Ayrıca, sektörün temel göstergeleri hakkında geçmiş dönem veri setleri çalışmanın eklerinde sunulmuştur.

Sektör farklı istatistiki sınıflamalara göre aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

NACE Rev2 No: 28.30-Tarım ve ormancılık makinelerinin imalatı (seçilmiş faaliyet kodları).

G.T.İ.P. No: 82- Adi metallerden aletler, bıçakçı eşyası ve sofrta takımları, adi metallerden bunların aksam ve parçaları, **84-** Kazanlar, makineler, mekanik cihazlar ve aletler, nükleer reaktörler, bunların aksam ve parçaları, **87-** Motorlu kara taşıtları, traktörler, bisikletler, motosikletler ve diğer kara taşıtları, bunların aksam, parça, aksesuarı (seçilmiş GTİP kodları).

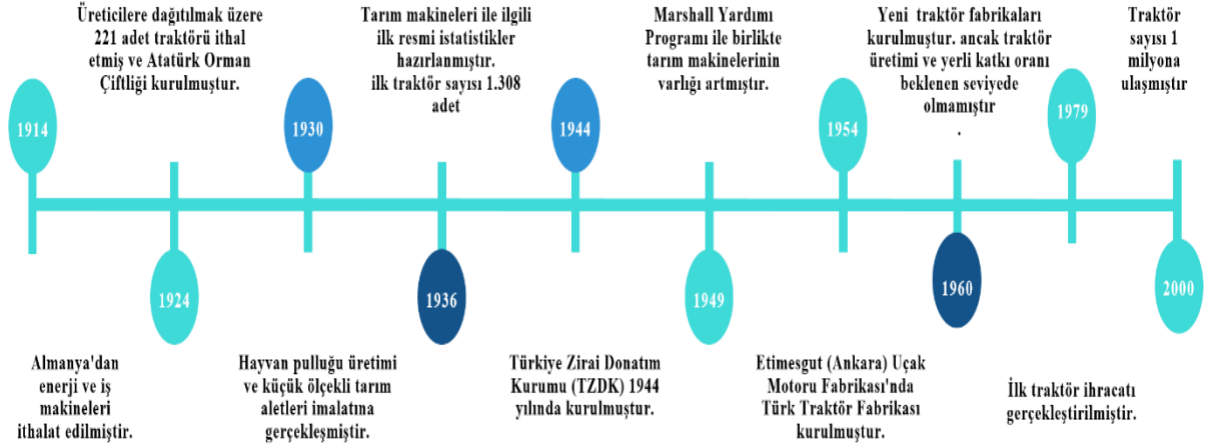
Tarımsal mekanizasyon; bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerinin, güç kaynakları ve tarım makineleri kullanımı ile mekanize edilmesi sürecidir. Bu süreç, tarımsal üretimin daha verimli, etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yapılması için ileri düzey üretim tekniklerinin uygulanması için gerekli olan güç kaynakları ile tarım alet ve makinelerinin tasarımı, imalatı, geliştirilmesi, işletilmesi, vb. konuları kapsamaktadır. Tarımsal mekanizasyon; çiftçilere zaman tasarrufu, iş gücü azaltma, üretim miktarını artırma, kaliteyi iyileştirme ve maliyetleri düşürme avantajları sağlamaktadır. Ayrıca kırsal kesimde çalışma koşullarını iyileştirerek, tarımsal değer artışı ve tarım makinaları sanayindeki gelişmeler ile yeni iş alanlarının açılmasına olanak sunmaktadır.

Tarım makineleri ve teknolojileri sektörü dünya genelinde büyüme potansiyeline sahip olup gelişmiş ülkelerin yanı sıra artan tarım makineleri talebiyle birlikte gelişmekte olan ülkelerde de tarımda mekanizasyon uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Bu sektör, tarım faaliyetlerini desteklemek ve verimliliği artırmak amacıyla kullanılan çeşitli makinelerin üretimini, satışını ve gelişimini içeren bir endüstridir. Ayrıca, tarımın modernleştirilmesi, daha etkili üretim yöntemlerinin benimsenmesi ve toprak kaynaklarının daha sürdürülebilir şekilde kullanılması için kritik bir rol oynamaktadır.

Geçmişten günümüze ise bu sektör birçok gelişim süreci geçirmiş ve son aşamada bilişim teknolojilerinin sanayiyle birleştiği bir yaklaşım halini almıştır. Bu kapsamda, Endüstri 4.0 olarak adlandırılan sanayi devrimi ile başlayan büyük değişim ve teknolojik gelişmeler, tarım sektöründe de etkilerini göstermiş ve bu sürecin tarımsal üretime etkileri, etkinlik, verimlilik, sürdürülebilirlik, hız, rekabet gücü ve gıda güvenliği gibi faktörler açısından şekillenmeye başlamıştır. Bu büyük dönüşüm içinde, geleneksel tarım uygulamalarının giderek artan küresel nüfusun ihtiyacını karşılamada yetersiz olması nedeniyle ileri teknolojilerin tarımsal üretim sürecinde kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Tarım 4.0 olarak adlandırılan bu dönüşümle birlikte, tarım sektöründe yeni bir ekosistem tanımlanması ihtiyacı doğmuştur. Bu bağlamda, çeşitli yazılım ve donanım araçları, bilgisayar destekli kontrol sistemleri, dijital sensörlerle donatılmış tarım makineleri ve bunların birbiriyle iletişimi, görüntü işleme teknolojileri gibi akıllı sistemlerin kurulması ve yaygınlaştırılması önem kazanmıştır.

Tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün Türkiye'deki tarihsel gelişimi aşağıda verilmiştir.

- Azalan insan gücünü telafi etmek için gümrüksüz ithalat uygulaması çerçevesinde 1914 yılında Almanya'dan enerji ve iş makineleri ithal edilmiştir.
- Tarım Bakanlığı 1924 yılında üreticilere dağıtılmak üzere 221 adet traktörü ithal etmiş ve aynı yıl Atatürk Orman Çiftliği kurulmuştur.
- Hayvan pulluğu üretimi ve küçük ölçekli tarım aletleri imalatına 1930'lu yıllarda başlanmıştır.
- Türkiye'de tarım makineleri ile ilgili ilk resmi istatistikler 1936 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu sayımla belirlenen ilk traktör sayısı 1.308 olarak kaydedilmiştir.
- Türkiye Ziraî Donatım Kurumu (TZDK) 1944 yılında kurulmuş ve uzun yıllar boyunca çiftçilere mekanizasyon desteği, makine sağlama ve bakım gibi konularda hizmet vermiştir.
- Marshall Yardımı Programı ile birlikte tarım makinelerinin varlığı 1949 yılında artmıştır. Örneğin, 1949'da 11.729 olan traktör sayısı 1952'de 31.143 olmuştur.
- Etimesgut (Ankara) Uçak Motoru Fabrikası'nda Türk Traktör Fabrikası 1954 yılında kurulmuştur.
- 1960'ların ortalarında çiftçilerin traktör talebinin artmasıyla birlikte yeni traktör fabrikaları kurulmuş, ancak traktör üretimi ve yerli katkı oranı beklenen seviyede olmamıştır. Montaj üretimi ise 1962'de başlamıştır.
- Traktör parkı 1965'te 54.608 adetken, 1971'de 118.525'e ve 1975'te 243.066'ya yükselmiş, 2000 yılında ise traktör sayısı 1 milyona ulaşmıştır.
- İlk traktör ihracatı 1979 yılında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektöründe Yaşanan Gelişmeler

Türkiye'de 1990'larda iç pazarda yaşanan dalgalanmalar nedeniyle bazı firmalar ihracata yönelmeye başlamış ve 2000'lerden itibaren ihracatta önemli ölçüde artış olmuştur. Türkiye makine ihracatında tarım makineleri sektörü 22 alt sektör arasında ihracat miktarı bakımından 2022 yılında 6. sırada yer almıştır. Bugün, tarım makinelerinin büyük çoğunluğu ülke içinde üretilmekte, genel olarak büyük parseller ve işletmeler için uygun kapasite ve modellerde biçerdöver, balya, kendi yürür silaj makineleri, pamuk hasat makineleri dışında neredeyse tüm tarım makineleri Türkiye'de üretilip ihraç edilmektedir. Türkiye tarımda gelişen teknolojileri takip etmekte ve uluslararası platformlarda yer almaktadır. Bu kapsamda düzenlenen "AGRITECHNICA Tarım Teknolojileri Fuarı" dünyada en saygın ve büyük fuar olarak kabul edilmekte olup Türkiye, en fazla katılımcıyla bu fuarda dördüncü sırada yer almıştır (Anonim, 2023a).

2. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRMESİ

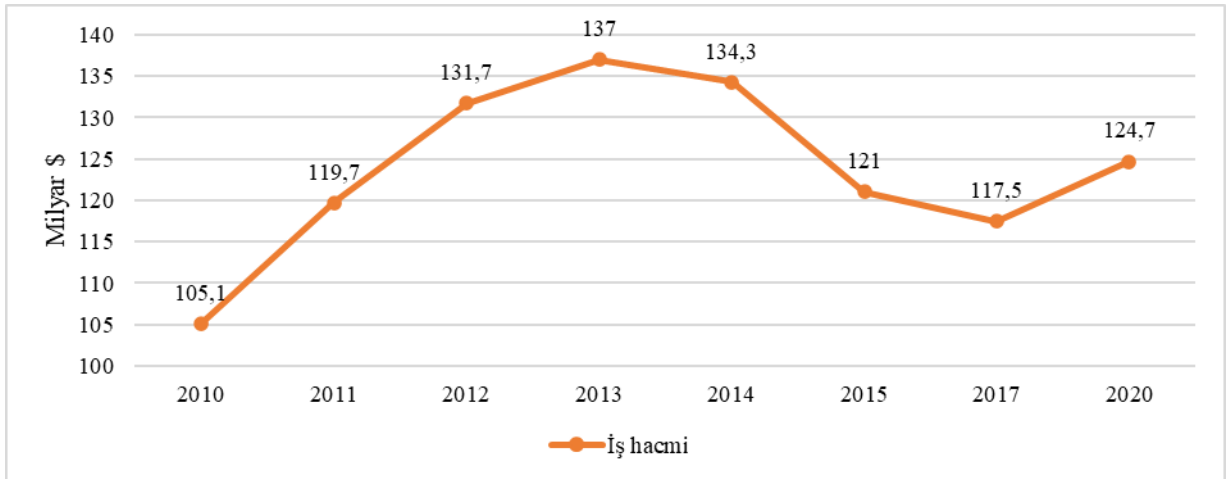
2.1. Temel Göstergelerle Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektörü

2.1.1. Dünya

2.1.1.1. İmalat ve Pazar Yapısı

Dünya tarım makineleri ve teknolojileri sektörü oldukça dinamik bir yapıya sahip olup zaman içerisinde farklı birçok gelişim ve değişim süreci izlenmiştir. Küresel ölçekte tarım makineleri endüstrisi, otomotiv sektörüne benzer şekilde yüksek derecede entegre ve küresel bir yapıyla dikkat çekmektedir. Özellikle tarım traktörleri üretimi açısından, bu sürecin en çarpıcı örneği 1992 yılında yaşanmıştır. O sene, dünya çapında tanınmış iki büyük traktör üreticisi olan Fiat ve Ford, birleşerek "New Holland" adını almıştır. Daha sonra bünyelerine bir diğer büyük traktör üreticisi olan "Case"i ekleyerek "Case New Holland" (CNH Global) adı altında devasa bir traktör üreticisi olarak ortaya çıkmışlardır. Bu şirketin yanı sıra, Agco, Mahindra gibi büyük firmalar da farklı tarım makineleri üreticilerini içeren ve birçok ülkeye yayılan üretim ve dağıtım ağlarına sahip gruplar arasında yer almaktadır (Anonim, 2019a).

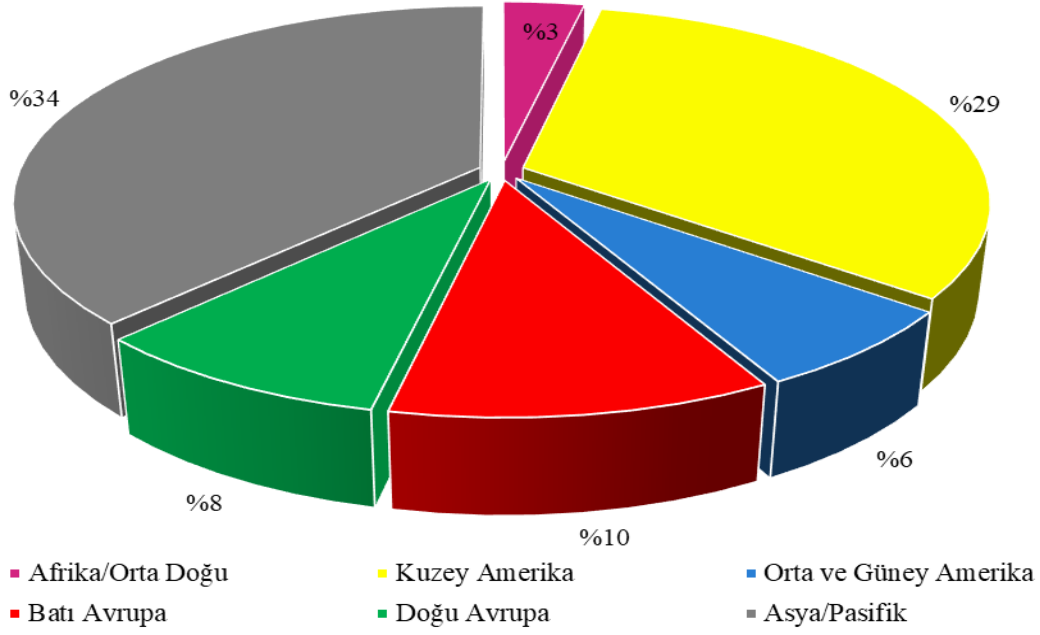
Küresel tarım makineleri ve teknolojileri sektörü 2020 yılında 124,7 milyar dolar büyüklüğe ulaşmıştır (TARMAKBİR, 2022). Sektörün gösterdiği gelişme Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 2: Küresel Tarım Makineleri Endüstrisinin Büyüklüğü (Milyar \$)

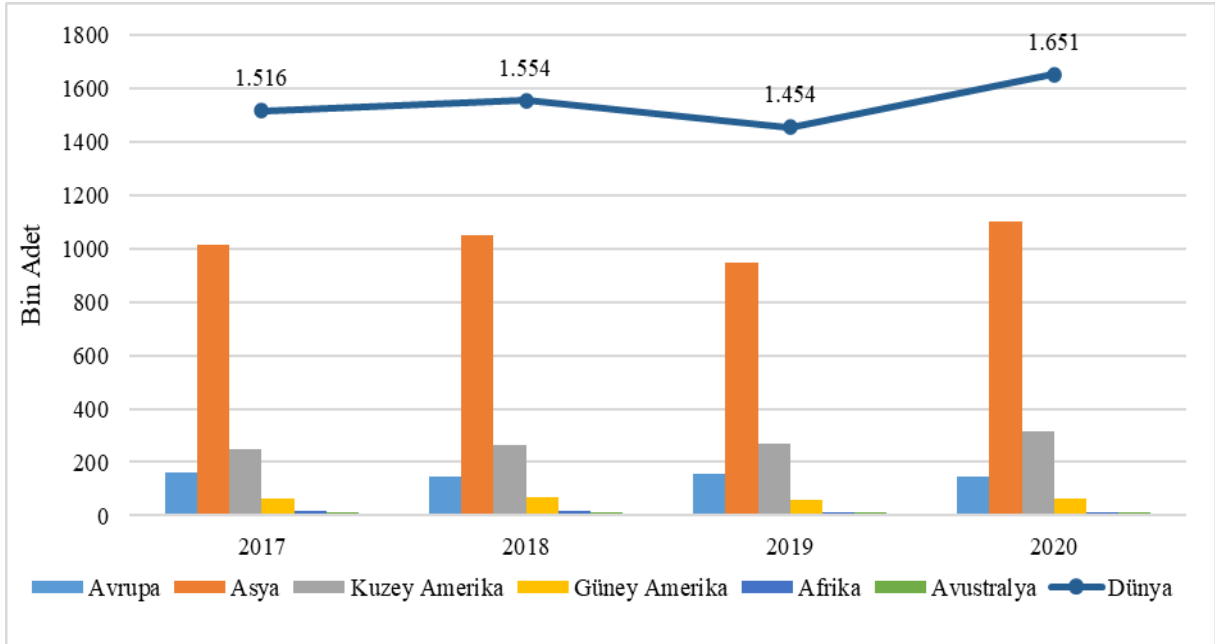
Avrupa Tarım Makineleri Birliği CEMA tarafından 2021 yılı için pazar büyüklüğü 171,4 milyar dolar olarak açıklanmıştır (CEMA, 2022a). Bölgelere göre tarım makineleri pazar dağılımı incelendiğinde, 2021 yılında en büyük payı Asya/Pasifik bölgesinin aldığı, bunu sırasıyla Kuzey Amerika, Batı Avrupa, Doğu Avrupa, Orta ve Güney Amerika, Afrika/Orta Doğu bölgelerinin takip ettiği görülmektedir (Şekil 3).

Küresel pazarda 2021 yılında tarım ekipmanları %46 ile en büyük paya sahip iken, %35’lik pay ile traktör ikinci sırada ve %19’luk pay ile aksam ve parçalar üçüncü sırada yer almıştır (CEMA, 2022a).



Şekil 3: Bölgelere Göre Tarım Makineleri Pazar Dağılımı

Traktör pazarının bölgesel dağılımı incelendiğinde, 2021 yılında en büyük payın Asya Bölgesinde olduğu görülmektedir (Şekil 4). Traktör pazarında ilk beş ülke Hindistan, Çin, ABD, Türkiye ve Pakistan olarak şekillenmektedir (TARMAKBİR, 2022).



Şekil 4: Traktör Pazarının Bölgesel Dağılımı (Bin Adet)

Avrupa'da 2022 yılında traktör pazarının ilk beş ülkesi olan Fransa, Almanya, İtalya, Polonya ve Birleşik Krallık pazarın yaklaşık %55'ini oluşturmakta ve Avrupa pazarının yarısından fazlasını temsil etmektedir. Türkiye'nin traktör pazarının ise ayrı ayrı Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Avrupa Ülkeleri ve Türkiye’de Yurtiçi Traktör Pazarı (Adet)

Ülkeler	Traktör Sayısı	Ülkeler	Traktör Sayısı	Ülkeler	Traktör Sayısı
Fransa	35.577	Macaristan	4.742	Moldova	2.034
Almanya	30.537	İsviçre	3.974	Estonya	1.910
İtalya	20.212	Danimarka	3.532	Slovenya	1.365
Polonya	18.198	İrlanda	3.331	Yunanistan	1.259
Birleşik Krallık	13.017	Portekiz	3.030	Bosna Hersek	1.249
İsveç	11.347	Hırvatistan	3.029	Letonya	926
Finlandiya	11.102	Slovakya	2.935	Lüksemburg	854
İspanya	10.318	Hollanda	2.861	İzlanda	845
Avusturya	7.435	Norveç	2.849	Türkiye*	66.943
Çekya	6.276	Litvanya	2.663		
Belçika	5.274	Sırbistan Karadağ	2.468		

Kaynak: CEMA (2022b); *TÜİK (2022)

AB ülkeleri içinde en fazla tarım makineleri firma sayısına sahip olan ülke İtalya olup, bunu sırasıyla İspanya, Polonya, Almanya ve Fransa izlemektedir. Bu ülkelerdeki toplam firma sayısının AB içindeki payı yaklaşık %62’dir. Lüksemburg, Malta ve İrlanda’da ise tarım makineleri imalatına yer verilmediği göze çarpmaktadır (Tablo 2). Türkiye’deki tarım makineleri imalatı sektörünün büyüklüğü AB ülkeleriyle karşılaştırıldığında oldukça büyük bir çeşitliliğe ve faaliyet gösteren firma sayısına işaret etmektedir.

Tablo 2: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinde Firma Sayıları

Ülkeler	Firma Sayısı	Ülkeler	Firma Sayısı	Ülkeler	Firma Sayısı
İtalya	1.328	Finlandiya	156	Estonya	28
İspanya	708	Danimarka	151	Litvanya	17
Polonya	700	Portekiz	129	Letonya	12
Almanya	541	Avusturya	124	G. Kıbrıs	7
Fransa	478	Belçika	93	Lüksemburg	1
Yunanistan	416	Romanya	64	Malta	0
Hollanda	347	Hırvatistan	57	İrlanda	
Çekya	205	Slovenya	54	AB-27	6.046
İsveç	167	Bulgaristan	53		
Macaristan	159	Slovakya	51	Türkiye*	1.847

Kaynak: EUROSTAT (2021); *TÜİK (2022)

Tarım makineleri endüstrisinde çalışan sayısı 2021 yılında Almanya’da 52.717, İtalya’da 32.492, Fransa’da 20.749 ve AB toplamında ise 195.183 kişidir (Tablo 3). Tarım makineleri endüstrisinde Almanya’da firma başına düşen çalışan sayısı 97’dir. Bu değer Fransa için 43, Polonya için 30 kişi olup AB ortalaması ise 41’dir. Türkiye’de firma başına düşen çalışan sayısı 14’tür. Bu veriler, daha fazla firmaya sahip olan Türkiye’nin AB ortalamasına göre firma başına

%66 oranında daha az çalışanı olduğunu ve bazı Avrupa ülkelerine kıyasla daha küçük iş gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinde İstihdam Durumu

Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam
Almanya	52.717	Finlandiya	4.379	Litvanya	686
İtalya	32.492	İsveç	3.829	Estonya	630
Fransa	20.749	Danimarka	3.230	Letonya	604
Polonya	20.680	Romanya	1.818	G. Kıbrıs	76
İspanya	9.561	Slovenya	1.748	İrlanda	
Çekya	9.186	Yunanistan	1.576	Lüksemburg	
Hollanda	7.525	Portekiz	1.537	Malta	
Avusturya	7.019	Slovakya	1.324	AB-27	195.183
Belçika	6.292	Hırvatistan	1.246		
Macaristan	5.420	Bulgaristan	859	Türkiye*	26.164

Kaynak: EUROSTAT (2021); *TÜİK (2022)

CEMA'nın 2022 verilerine göre, 2021 yılında AB ülkeleri tarım makineleri üretiminde 35,55 milyar avro üretim değerine ulaşmıştır (Tablo 4). Almanya, İtalya ve Fransa, AB-27 ülkeleri toplam üretim değerinin %65'ini temsil etmektedir. Bu değerler bu ülkelerin sektördeki önde gelen üreticiler olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4: AB Ülkelerinde Tarım Makineleri Endüstrisinin Üretim Değeri (Milyar €)

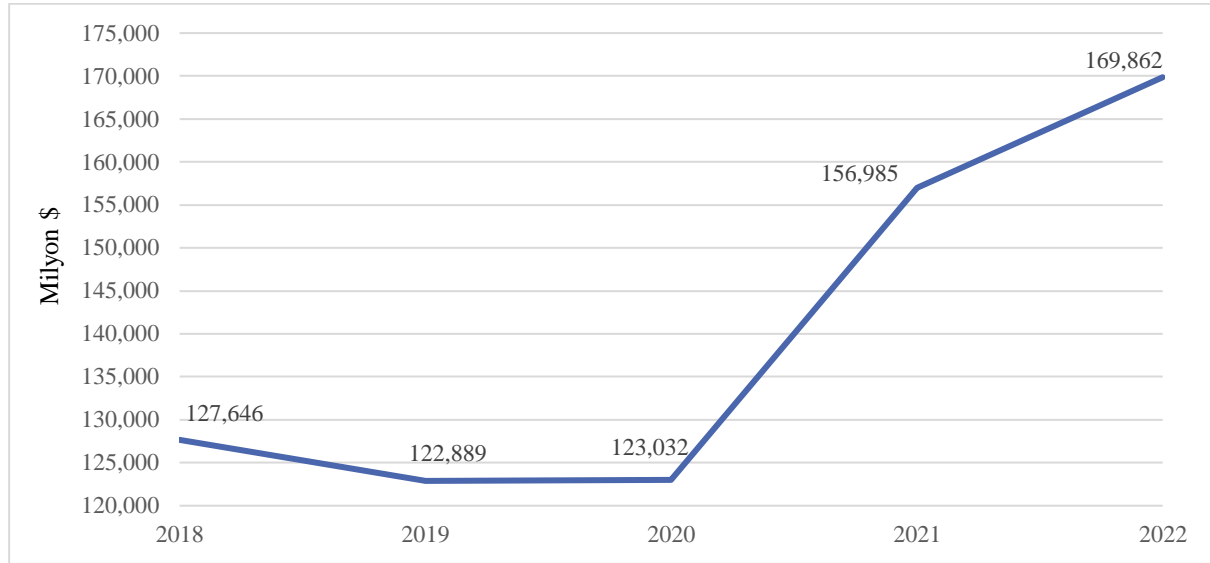
Ülkeler	Üretim Değeri	Ülkeler	Üretim Değeri	Ülkeler	Üretim Değeri
Almanya	10,51	Çekya	0,65	Estonya	0,04
İtalya	6,98	Danimarka	0,54	Litvanya	0,02
Fransa	5,50	Macaristan	0,44	Letonya	0,00
Hollanda	2,30	Slovakya	0,19	Bulgaristan	0,00
Avusturya	1,96	İrlanda	0,18	G. Kıbrıs	0,00
Belçika	1,66	Slovenya	0,10	Lüksemburg	0,00
Polonya	1,56	Portekiz	0,10	Malta	0,00
İspanya	1,04	Hırvatistan	0,09	AB-27	35,55
İsveç	0,80	Romanya	0,08		
Finlandiya	0,75	Yunanistan	0,06	Türkiye*	3,13

Kaynak: CEMA (2022a); *TÜİK (2022)

2.1.1.2. Dış Ticaret

Dünya tarım makineleri endüstrisinin 2022 yılı itibarıyla küresel ticaret hacmi ITC istatistiklerine göre yaklaşık 170 milyar dolardır (Şekil 5). Tarım makineleri 2022 yılı (dar kapsamlı) küresel ihracat hacmi yaklaşık 84 milyar dolardır. Küresel ihracatta dünya lideri açık ara Almanya olup, 15,5 milyar dolar seviyesinde bir ihracat gerçekleştiren Almanya'yı ABD (10,6 milyar dolar) ve Çin (7,5 milyar dolar) takip etmektedir. İthalatta ise dünya ticaretinde ilk sırada 15,4 milyar dolar seviyesiyle ABD yer almakta olup ABD'yi, 6,7 milyar dolarla Fransa ve 5,8 milyar dolarla Almanya takip etmektedir. Küresel ticaretin en yoğun olduğu bölgeler

arasında Avrupa önde gelirken, Amerika kıtasının da büyük bir ticaret hacmine sahip olduğu gözlemlenmektedir (TARMAKBİR, 2022).



Şekil 5: Dünya Tarım Makineleri Dış Ticaret Hacmi (Milyon \$)

Dünya toplam traktör ihracatı 2018 yılında yaklaşık 20 milyar dolar seviyesindeyken, bu değer 2022 yılında %39'luk bir artışla yaklaşık 27,8 milyar dolar olarak kaydedilmiştir. Dünya traktör ihracatında 2022 yılında en büyük payı alan ilk beş ülke sırasıyla Almanya (%24,3), ABD (%10,3), Fransa (%8,1), Japonya (%7,69) ve İtalya (%6,5) olmuştur. Hindistan, Kore Cumhuriyeti ve Avusturya'nın traktör ihracatında son iki yılda oldukça yüksek bir artış görülmüştür (Tablo 5).

Tablo 5: Ülkeler Bazında Dünya Traktör İhracatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Almanya	4.324.338	4.476.723	4.685.521	6.318.977	6.763.133
ABD	2.318.893	2.151.006	1.779.169	2.360.776	2.875.531
Fransa	1.756.374	1.633.861	1.594.618	2.105.114	2.245.205
Japonya	1.595.595	1.653.434	1.555.535	2.155.626	2.139.734
İtalya	1.411.468	1.335.201	1.484.430	1.912.576	1.809.003
Hindistan	793.867	712.165	672.867	1.202.734	1.780.869
Birleşik Krallık	1.501.232	1.336.312	1.226.758	1.323.282	1.669.985
Kore Cumhuriyeti	607.091	578.962	657.787	1.010.269	1.245.476
Avusturya	822.720	759.752	744.160	981.081	1.175.280
Diğerleri	4.883.755	4.876.766	4.356.519	5.040.525	6.109.593
Toplam	20.015.333	19.514.182	18.757.364	24.410.960	27.813.809

Kaynak: ITC (2022)

Dünya genelinde traktör ithalatı 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 29,1 milyar dolar seviyesine yükselmiştir. ABD %25'lik payıyla en büyük ithalatçı konumundayken, %8,9'luk payla Fransa ve %6,2'lik payla Kanada, %5,14'lük payla Almanya ve %3,87'lik payla Birleşik Krallık ABD'yi takip etmektedir (Tablo 6).

Tablo 6: Ülkeler Bazında Dünya Traktör İthalatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
ABD	3.200.339	3.468.257	3.469.462	4.937.611	7.278.081
Fransa	1.678.426	1.913.867	1.493.563	2.470.978	2.592.611
Kanada	1.314.469	987.455	911.225	1.416.410	1.797.319
Almanya	1.301.510	1.299.809	1.275.344	1.389.304	1.498.270
Birleşik Krallık	1.054.198	952.639	840.230	946.202	1.127.973
Avustralya	609.060	499.563	593.593	842.850	975.621
Polonya	583.124	0.000	553.361	849.923	939.380
İtalya	632.694	667.142	680.301	959.274	882.573
Belçika	367.616	533.978	458.646	651.078	779.203
Diğerleri	9.705.441	9.055.656	8.341.988	11.052.357	11.270.777
Toplam	20.446.877	19.378.366	18.617.713	25.515.987	29.141.808

Kaynak: ITC (2022)

Dünya çapında tarım ekipmanı ihracatı 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 56,6 milyar dolar seviyesinde kaydedilmiştir. Tarımsal ekipman ihracatında öncü 5 ülke sırasıyla Almanya (%15,5), ABD (%13,5), Çin (%11,8), İtalya (%7,1) ve Hollanda (%6,2) olarak belirlenmiştir.

Dünya çapında ekipman ihracatı 2018 ile 2022 arasındaki dönemde yaklaşık olarak 1,3 kat artmış ve en büyük artış Çin’de gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7: Ülkeler Bazında Dünya Ekipman İhracatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Almanya	7.264.592	6.679.094	6.891.799	8.730.110	8.767.640
ABD	5.756.571	5.375.860	4.856.127	6.108.774	7.729.464
Çin	4.073.212	4.240.417	5.109.303	6.750.202	6.692.775
İtalya	3.157.930	3.044.433	3.198.717	3.906.674	4.020.371
Hollanda	2.970.169	3.157.484	3.083.394	3.456.319	3.506.435
Kanada	1.542.540	1.564.826	1.560.029	1.978.762	2.567.992
Belçika	2.098.523	1.996.616	1.953.777	2.312.290	2.561.239
Fransa	1.988.609	1.885.260	1.772.334	2.366.944	2.399.839
Polonya	1.310.011	1.159.569	1.300.553	1.763.855	1.972.212
Avusturya	1.000.215	982.397	982.044	1.243.356	1.309.354
Brezilya	819.488	685.104	686.072	932.058	1.250.512
Diğerleri	11.997.618	11.295.352	12.043.595	14.507.024	13.793.751
Toplam	43.979.478	42.066.412	43.437.744	54.056.368	56.571.584

Kaynak: ITC (2022)

Dünya çapında ekipman ithalatı 2018 ile 2022 arasındaki dönemde yaklaşık olarak 1,3 kat artarak yaklaşık 56,3 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. ABD ekipman ithalatında %14,4 pay ile en yüksek ithalatçı konumundayken Almanya (%7,6), Fransa (%7,3), Kanada (%6,8) ve Avustralya (%3,9) diğer önemli ithalatçı ülkelerdir (Tablo 8).

Tablo 8: Ülkeler Bazında Dünya Ekipman İthalatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
ABD	4.429.620	4.626.295	4.993.528	6.365.481	8.101.894
Almanya	3.448.100	3.294.965	3.363.107	4.122.177	4.272.119
Fransa	3.051.530	3.138.299	3.249.875	3.854.386	4.099.474
Kanada	2.783.323	2.475.776	2.298.769	3.098.036	3.827.687
Avustralya	1.126.671	1.071.436	1.201.392	1.784.804	2.186.072
Belçika	1.375.282	1.362.560	1.260.239	1.783.155	1.870.291
Birleşik Krallık	1.533.353	1.518.827	1.373.049	1.596.599	1.796.137
Polonya	1.110.504	912.910	1.095.975	1.604.408	1.710.148
Rusya Federasyonu	1.840.574	1.731.271	1.720.311	2.465.179	1.679.587
Hollanda	1.498.838	1.429.804	1.444.786	1.810.552	1.656.821
İtalya	856.650	914.023	940.111	1.282.289	1.306.645
Diğerleri	20.150.080	19.454.384	19.278.051	23.234.769	23.828.561
Toplam	43.204.525	41.930.550	42.219.193	53.001.835	56.335.436

Kaynak: ITC (2022)

2.1.2. Türkiye

2.1.2.1. İmalat

Tarım makineleri imalat sektörü, yenilikçi ve kaliteli ürünler sunarak tarımda kullanılan her türlü makinenin birlikte gelişim gösterdiği ve teknolojiyi doğrudan kullandığı bir sektördür. Bu sektör, tarımsal üretimdeki ihtiyaçları karşılamak, tarımın modernizasyonunu desteklemek ve tarımsal verimliliği artırmak amacıyla önemli bir role sahiptir. Türkiye’de hem yerli hem de uluslararası markaların üretimini gerçekleştirdiği tarım makineleri fabrikaları bulunmaktadır. Tarım makineleri imalat sektörü, geniş bir ürün yelpazesi sunarak çiftçilerin farklı ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemektedir. Bu ürünler, çiftçilerin güç gereksinimlerine, makine özelliklerine ve kapasite taleplerine yönelik olarak çeşitli seçenekler sunmaktadır.

Tarım makineleri imalat sektörüne ait 2021 yılı verilerine göre, Türkiye’de makine sanayinin toplam üretim değeri 357,1 milyar TL iken, bunun %9,18’ini (32,78 milyar TL) tarım alet-makine sektörü oluşturmuştur. Aynı yıl yaratılan katma değer ise 92,02 milyar TL olup, tarım makineleri sektörünün payı %8,08’dir (MAKFED, 2022).

Türkiye, uluslararası pazarda rekabetçi bir konumda bulunmaktadır ve Türk tarım makineleri üreticileri ürünlerini birçok ülkeye ihraç etmektedir. Özellikle Orta Doğu, Kuzey Afrika, Avrupa ve Bağımsız Devletler Topluluğu gibi pazarlarda Türk tarım makinelerine büyük bir talep vardır. Türkiye’deki tarım makineleri üreticileri, yaygın bir satış ve servis ağına sahiptirler ve ürünlerin temininden montajına, bakımından onarımına kadar çiftçilere kapsamlı hizmetler sunmaktadırlar.

Türkiye’de 1963 yılından bu yana yaklaşık olarak 2,1 milyon adet traktör üretilmiştir. 1965 yılı 6.419 adet üretimle en düşük üretimin gerçekleştiği yıl olarak kaydedilirken, 2021 yılı ise yaklaşık 89.000 adet üretimle imalat rekorunun kırıldığı yıl olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de tarım alanlarının genellikle küçük olması nedeniyle, farklı tipte ve özellikle 100 beygir gücüne kadar olan traktörler talebe yönelik olarak üretilmektedir. Ancak talep doğrultusunda 145 beygir gücüne kadar traktör üretimi de yapılmaktadır (TARMAKBİR, 2022). Türkiye’de 2022

yılında 85.000 adet traktör imal edilmiştir. Traktör imalat sektöründe 1993-2022 arası 30 yıllık dönemde % 153 oranında artış gerçekleşmiştir (Şekil 6).

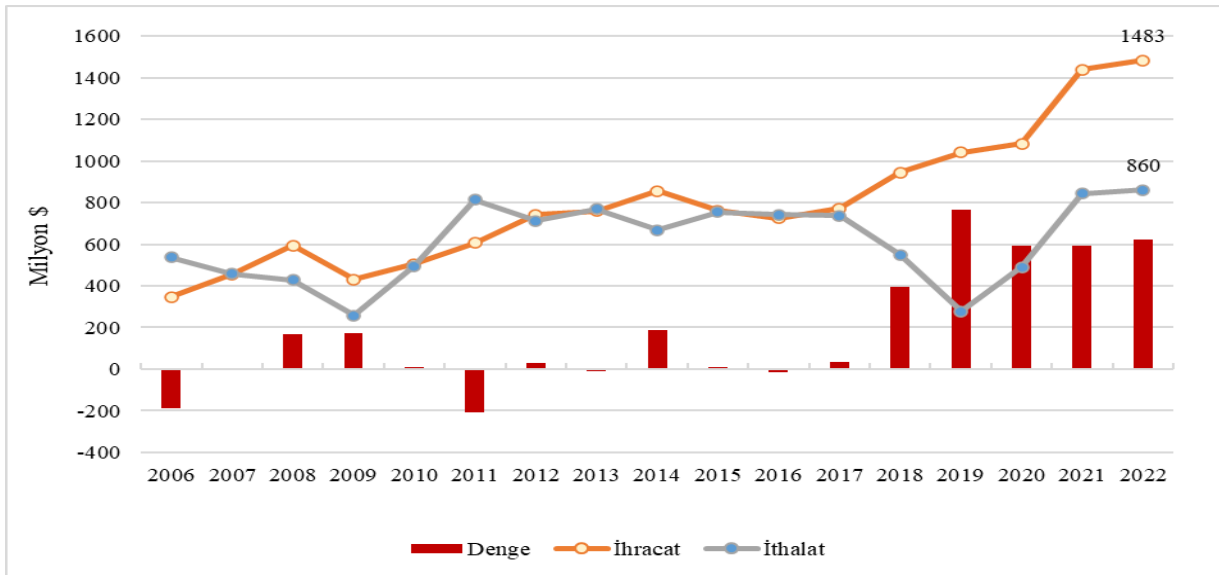


Şekil 6: Türkiye Traktör İmalatı (Bin Adet)

2.1.2.2. Dış Ticaret

Türkiye’de 2022 yılında yaklaşık 1,5 milyar dolar tarım makinesi ihracatı, 859,62 milyon dolar tarım makinesi ithalatı gerçekleşmiştir. Tarım makineleri ihracatında 2006-2022 döneminde %328,4 oranında artış gerçekleşirken, tarım makineleri ithalatında ise %60,2’lik artış görülmüştür.

Tarım makineleri dış ticareti 2006-2022 yılları için değerlendirildiğinde, 2006, 2007, 2011, 2013 ve 2016 yıllarında ithalat miktarının ihracat miktarından yüksek olduğu görülmüştür. Sektörün son 5 yılda (2018-2022) iyi bir gelişme gösterdiği ve tarım makinesi ihracatını ithalatının oldukça üzerine çıkardığı göze çarpmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7: Türkiye Tarım Makineleri Dış Ticareti (Milyon \$)

Kaynak: ITC (2022)

Türkiye'nin 2022 yılı itibarıyla tarım makineleri ihracatı gruplarına göre değerlendirildiğinde, traktörler %47,4'lük bir payla birinci sırada yer alırken, toprak işleme, ekim, gübreleme ve bitki bakım ekipmanları %17'lik payla ikinci, sulama ekipmanları ise %10,7'lik bir payla üçüncü sırayı almıştır.

Tarım makineleri ithalatı grupları değerlendirildiğinde ise, ihracatta olduğu gibi benzer bir oranla traktörlerin %53,9'luk bir payla birinci sırayı aldığı görülmüştür. Hasat ve harman ekipmanları %27,7'lik payla ikinci sırayı alırken, diğer tarım makineleri %5,1'lik bir payla üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 9).

Ekipman ihracatında en yüksek payın toprak işleme, ekim, gübreleme ve bitki bakım ekipmanlarına, ithalatta ise en yüksek payın hasat harman ekipmanlarına ait olduğu görülmüştür.

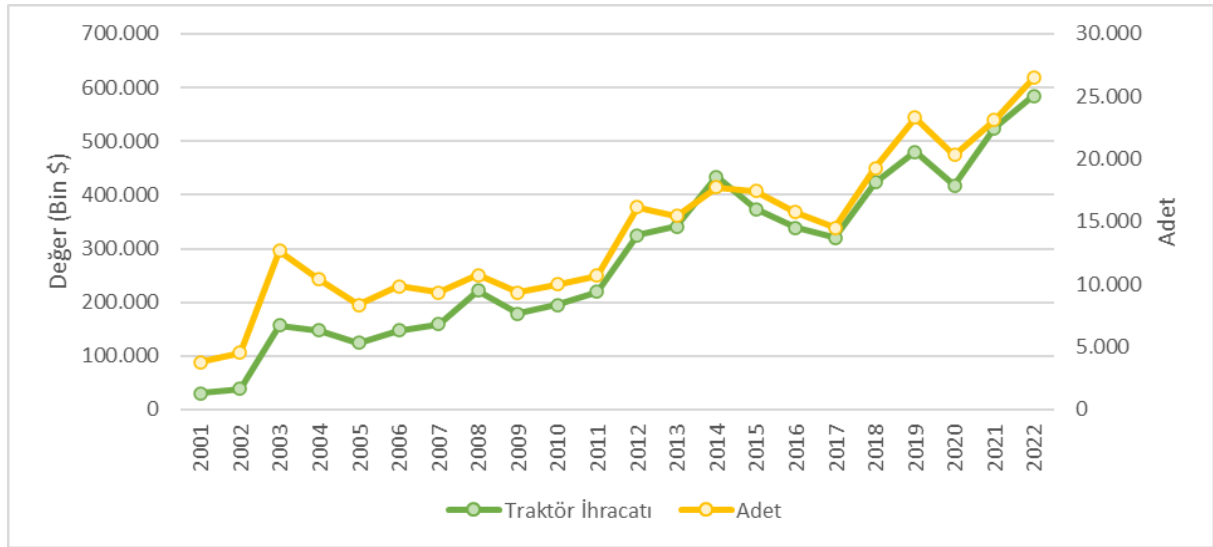
Tablo 9: Türkiye Traktör ve Ekipman Dış Ticaretinde Grup Payları (2022)

Tarım Makineleri	İhracat		İthalat	
	(%)	Traktör hariç (%)	(%)	Traktör hariç (%)
Traktör	47,4		53,9	
Toprak işleme, ekim, gübreleme ve bitki bakım ekipmanları	17,0	32,3	2,2	4,9
Sulama ekipmanları	10,7	20,5	2,6	5,7
Hasat, harman ekipmanları	9,6	18,2	27,7	60,2
Diğer tarım makineleri	8,2	15,6	5,1	11,0
İlaçlama ekipmanları	2,2	4,2	0,6	1,3
Süt sağma ekipmanları	1,7	3,3	0,7	1,5
Tarımsal römork	1,4	2,7	0,1	0,2
Sulama ve ilaçlama aksam-parça	0,9	1,8	4,7	10,2
Diğer püskürtücü ve dağıtıcılar	0,3	0,6	0,1	0,2
Yükleyiciler	0,3	0,5	2,1	4,5
El traktörü	0,2	0,4	0,2	0,4
Toplam	100,0	100,0	100,0	100,0

Kaynak: ITC (2022)

Türkiye traktör ve ekipman dış ticaretinde en büyük paya sahip olan traktör dış ticareti incelendiğinde, traktör ihracatında 2001-2022 döneminde traktör ihracat miktarı yaklaşık 7 kat ve traktör ihracat değeri ise 19 kat artış göstermiştir. Dünya toplam traktör ihracatı içinde Türkiye %2,1'lik pay ile 13. sırada kendine yer bulmuştur.

Yıllar itibarıyla değerlendirildiğinde ise bazı yıllar düşük oranlarda da olsa ihracatta düşüş görülürken genelde artış gözlemlenmiştir. 2022 yılında toplam 26.492 adet traktör ihraç edilmiş olup toplam traktör ihracat değeri yaklaşık 584,7 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir (Şekil 8).



Şekil 8: Türkiye Traktör İhracat Değerleri (Bin \$) ve Adeti

Kaynak: ITC (2022)

Ülkeler itibarıyla traktör ihracatı incelendiğinde son 5 yılda en fazla traktör ihraç edilen ülkelerin ABD ve İtalya olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2022 yılı traktör ihracatında ABD'nin payı %41, İtalya'nın payı ise %21 civarında gerçekleşmiştir. İhraç edilen her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir. Son iki yıl değerlendirildiğinde Güney Afrika, Meksika ve Polonya'ya traktör ihraç değerinde diğer ülkelere oranla daha yüksek oranda artış kaydedilmiştir (Tablo 10).

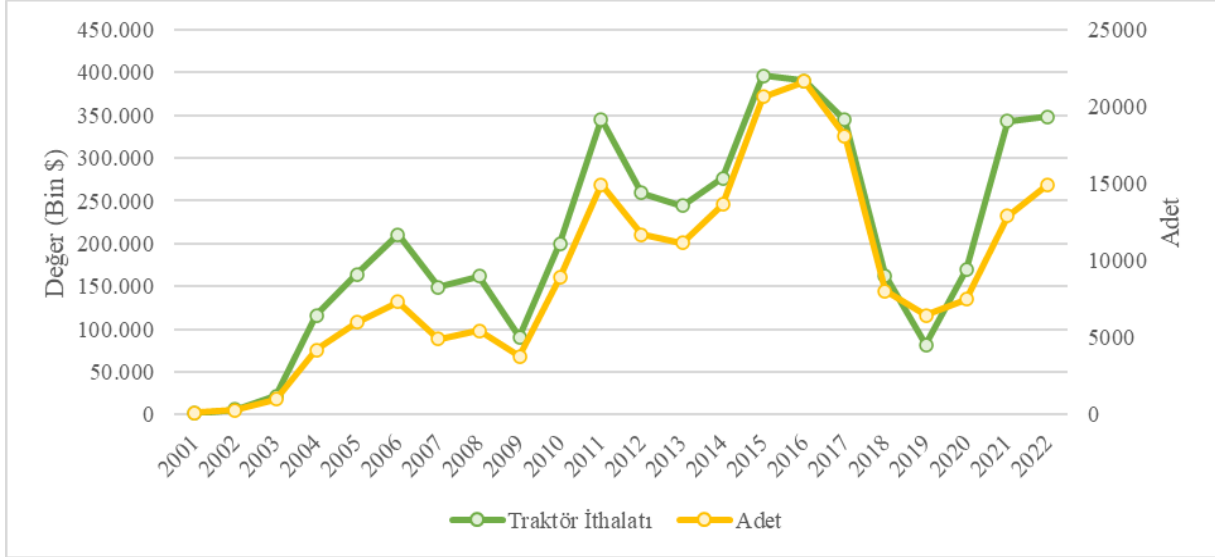
Tablo 10: Ülkeler Bazında Türkiye Traktör İhracatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
ABD	180.345	199.533	148.149	228.680	240.002
İtalya	102.012	123.509	122.327	123.328	122.870
Avustralya	12.873	4.845	10.509	12.977	19.440
Sırbistan	8.017	13.912	9.751	14.410	18.579
Güney Afrika	9.979	8.238	9.828	13.736	17.431
Sudan	4.017	5.526	17.175	11.336	14.176
Meksika	4.817	5.991	3.166	7.367	11.269
Portekiz	5.349	6.968	5.633	4.999	10.679
Rusya Federasyonu	1.560	1.537	727	1.530	9.779
Bulgaristan	5.227	5.753	3.766	5.798	9.008
Polonya	114	1.420	2.695	7.737	8.076
Moldova	1.407	2.264	2.887	4.964	5.887
Fas	10.333	8.132	5.487	11.514	5.842
Diğerleri	77.893	93.670	75.115	76.380	91.626
Toplam	423.943	481.298	417.215	524.756	584.664

Kaynak: ITC (2022)

Türkiye’de 2022 yılında toplam 14.960 adet traktör ithal edilmiş olup toplam traktör ithalat değeri yaklaşık 348,5 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 2022 yılında dünya traktör ithalatının %1,2’sini gerçekleştirerek 17. sıraya yerleşmiştir.

Son 10 yıl değerlendirildiğinde traktör ithalat miktarının ve ithalat değerinin 2015 ve 2016 yıllarında en yüksek, 2019 yılında ise en düşük değeri aldığı görülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9: Türkiye Traktör İthalat Değerleri (Bin \$) ve Adeti

Kaynak: ITC (2022)

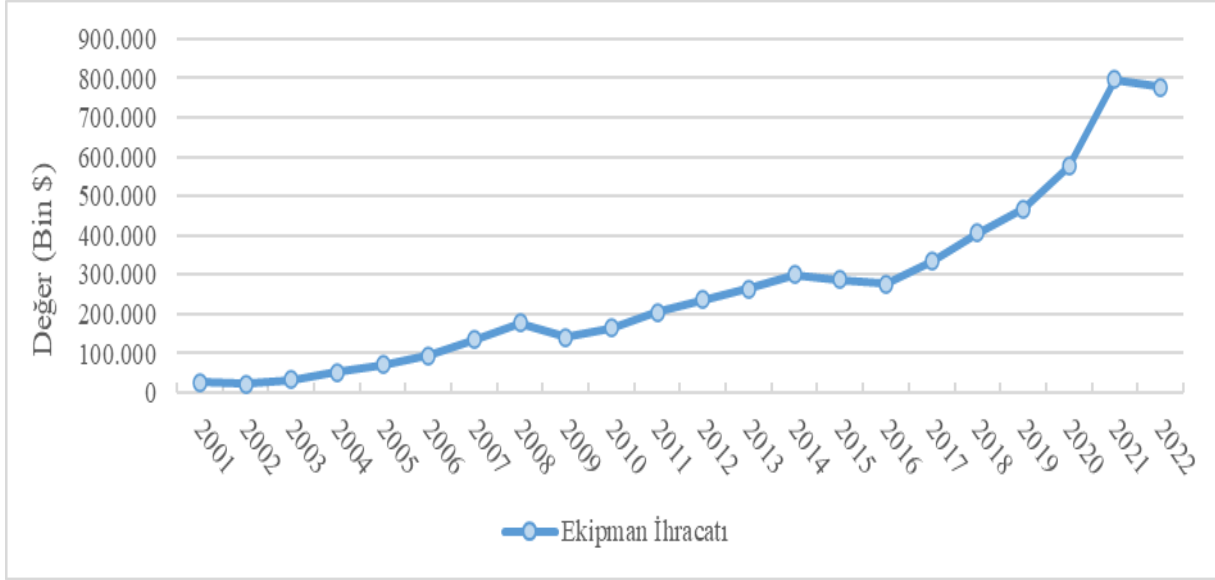
Ülkeler itibarıyla traktör ithalatı incelendiğinde son 5 yılda en fazla traktör ithal edilen ülkelerin sırasıyla Fransa, İtalya ve Almanya olduğu görülmektedir. Türkiye’nin 2022 yılı traktör ithalatında Fransa’nın payı %27,5, İtalya’nın payı %23,3, Almanya’nın payı ise %17,4 civarında gerçekleşmiştir. Son iki yılda Fransa, İtalya, Almanya, Çin, Avusturya traktör ithalat değerinde diğer ülkelere oranla daha yüksek oranda artış kaydedilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11: Ülkeler Bazında Türkiye Traktör İthalatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Fransa	26.535	19.658	66.632	95.421	95.765
İtalya	55.179	7.709	36.084	90.031	81.280
Almanya	15.444	5.888	21.612	54.853	60.573
Hindistan	24.316	14.748	14.349	24.368	48.426
Japonya	17.009	12.524	11.979	16.695	23.433
Birleşik Krallık	10.757	1.525	6.126	26.706	13.812
Çin	273	1.198	1.675	12.242	9.867
Avusturya	3.590	72	2.867	13.365	9.206
Polonya	1.205	757	3.113	3.847	1.450
Diğerleri	8.083	13.317	5.136	5.305	4.707
Toplam	162.391	77.396	169.573	342.833	348.519

Kaynak: ITC (2022)

Türkiye'nin 2001-2022 dönemindeki ekipman ihracatında yaklaşık 29 kat artış gerçekleşmiştir. Dünya ekipman ihracatında 2022 yılında 18. sırada yer alan Türkiye'nin payı %1,3 olarak kaydedilmiştir. Son iki yıl dikkate alındığında 2021 yılında yaklaşık 795,8 milyon dolar ekipman ihracatı gerçekleşirken, 2022 yılında değer bazında %2,1'lik bir azalışla 778,7 milyon dolar ekipman ihracatı gerçekleşmiştir (Şekil 10).



Şekil 10: Türkiye Ekipman İhracat Değerleri (Bin \$)

Kaynak: ITC (2022) (geniş kapsamlı)

Ülkeler itibarıyla ekipman ihracatı incelendiğinde 2022 yılında en fazla ekipman ihraç edilen ülkenin Rusya olduğu, bunu sırasıyla Irak, Azerbaycan ve Özbekistan'ın takip ettiği görülmektedir. Türkiye'nin 2022 yılı ekipman ihracatında Rusya'nın payı %9,8, Irak'ın payı %6,2, Azerbaycan'ın payı %6, Özbekistan'ın payı ise %5,3 civarında gerçekleşmiştir.

Türkiye ekipman ihracatında 2021 yılında ilk sırayı Özbekistan, ikinci sırayı Mısır alırken, 2022 yılında Özbekistan dördüncü sırada, Mısır ise dokuzuncu sırada kendine yer bulmuştur. Son iki yılda ekipman ihracatında en fazla düşüş görülen ülkeler Özbekistan ve Mısır olmuştur (Tablo 12).

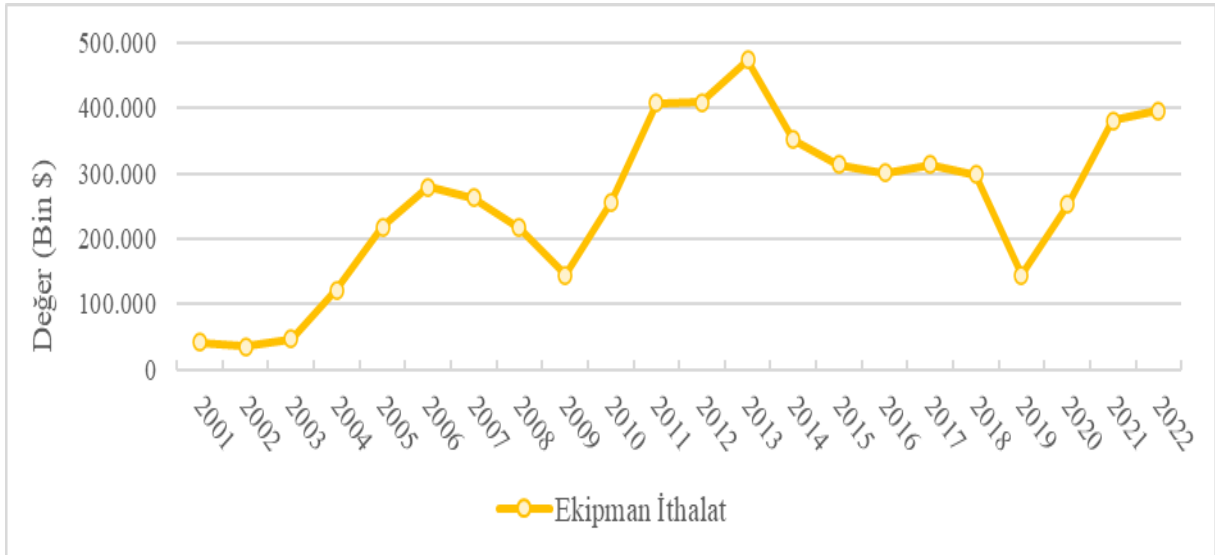
Tablo 12: Ülkeler Bazında Türkiye Ekipman İhracatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Rusya Federasyonu	11.997	18.647	33.178	54.368	74.451
Irak	24.679	53.305	81.998	49.556	47.532
Azerbaycan	41.314	39.784	46.632	48.335	46.020
Özbekistan	36.548	40.876	59.790	102.341	40.669
Romanya	10.141	13.578	15.776	22.320	31.805
Fransa	16.014	15.108	16.493	26.928	31.140
Bulgaristan	12.678	14.596	13.379	17.684	25.800
Kazakistan	3.697	7.370	7.104	19.720	25.778
Mısır	4.269	4.384	6.843	81.047	23.937
Sudan	17.123	11.703	21.652	14.993	20.203
Almanya	7.760	10.826	10.376	17.023	20.173
Diğerleri	207.234	246.499	250.115	324.216	373.346
Toplam	393.454	476.676	563.336	778.531	760.854

Kaynak: ITC (2022) (dar kapsamlı)

Türkiye’de 2001-2022 döneminde ekipman ithalat değeri yaklaşık 9 kat artış göstermiştir. Dünya ekipman ithalatında 37. sırada yer alan Türkiye’nin payı 2022’de yaklaşık olarak %0,6 olarak belirlenmiştir.

Son 10 yıl değerlendirildiğinde ise ekipman ithalat değerinin 2013 yılında en yüksek değeri aldığı görülmüştür. 2019 yılında ise ekipman ithalat değeri bir önceki yıla göre yarı yarıya düşüş göstermiş, 2020 yılında ise yeniden artmıştır. Türkiye’de 2022 yılında toplam ekipman ithalat değeri yaklaşık 396 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir (Şekil 11).

**Şekil 11: Türkiye Ekipman İthalat Değerleri (Bin \$)**

Kaynak: ITC (2022) (geniş kapsamlı)

Ülkeler itibarıyla son 2 yılda en fazla ekipman ithal edilen ülkelerin sırasıyla Polonya, Çin, İtalya ve Almanya olduğu görülmektedir. Türkiye'nin 2022 yılı ekipman ithalatında Polonya'nın payı %30, Çin'in payı %12,1, İtalya'nın payı %12 ve Almanya'nın payı %11 civarında gerçekleşmiştir. İsrail, 2018 yılında ekipman ithalatında 5. sırada yer alırken, ilerleyen yıllarda düşüş göstermiş ve 2022 yılında ekipman ithalatında 10. sırada yer almıştır (Tablo 13).

Tablo 13: Ülkeler Bazında Türkiye Ekipman İthalatı (Bin \$)

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Polonya	53.567	7.968	39.637	145.064	101.119
Çin	41.907	19.230	29.671	28.016	41.038
İtalya	34.486	16.184	33.415	32.471	40.469
Almanya	36.242	19.198	31.306	32.347	37.241
Hollanda	13.768	7.691	15.170	14.525	18.640
Amerika Birleşik Devletleri	15.867	10.030	22.253	15.492	18.399
Belçika	14.867	2.161	4.032	8.480	13.763
Slovakya	6.380	5.400	4.293	8.622	11.783
Hindistan	5.581	1.478	3.678	4.965	8.949
İsrail	20.624	7.371	8.634	7.867	8.068
Diğerleri	30.221	15.823	20.224	30.731	38.628
Toplam	273.510	112.534	212.313	328.580	338.097

Kaynak: ITC (2022)

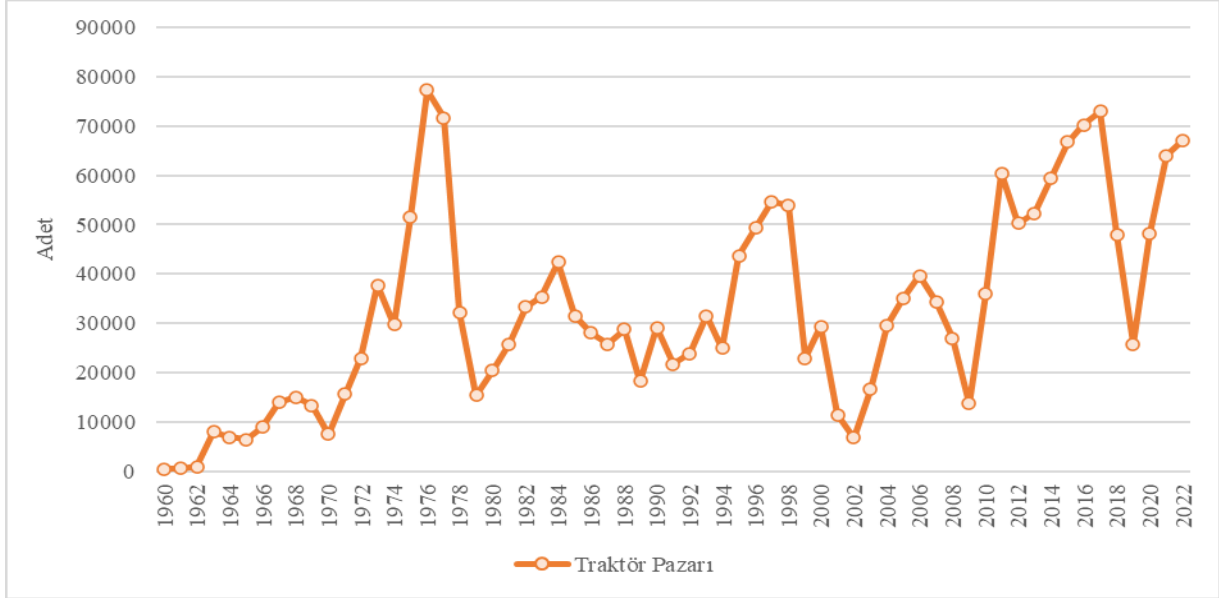
Türkiye'nin traktör ve ekipman ithalatı, iç piyasadaki üretim miktarı, teknoloji ihtiyacı, ekonomik koşullar ve uygulanan politikalara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Türkiye, dünyanın en büyük traktör ve ekipman pazarlarından biridir. Ekonomik açıdan ithalat şartlarının uygunluğu ve yerli üretimin ekonomik olmayan araç ve ekipman ihtiyacının karşılanması amacıyla bazı yıllarda ithalat artışı gözlenmektedir.

2.1.2.3. Talep/Kullanım

Türkiye'de tarım sektörüne yönelik tarım makineleri ve teknolojilerine olan talep yüksektir. Üreticiler, modernizasyon sürecine ayak uydurmak ve verimliliklerini artırmak için tarım makinelerini kullanmaya yönelmektedirler. Devletin teşvikleri ve tarım sektöründeki gelişmeler, tarım makineleri kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Tarım sektöründe faaliyet gösteren üreticilere ve işletmelere, tarım makineleri alımlarında finansal destekler sunulabilmektedir. Hibe veya kredi şeklinde sağlanan teşvikler, traktör ve diğer tarım makinelerinin erişilebilirliğini ve kullanımını artırmaktadır.

Türkiye'de tarım işletmesi sayısının fazla olması, traktörlerin diğer günlük işlerde de kullanılması alışkanlıkları ve diğer sosyo-ekonomik nedenler, traktörlere olan talebin oldukça yüksek olmasına yol açmaktadır. Bunun bir sonucu olarak oldukça dinamik bir ekipman pazarı ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, başta biçerdöver olmak üzere hasat makineleri grubunun da ciddi bir pazar potansiyeli bulunmaktadır.

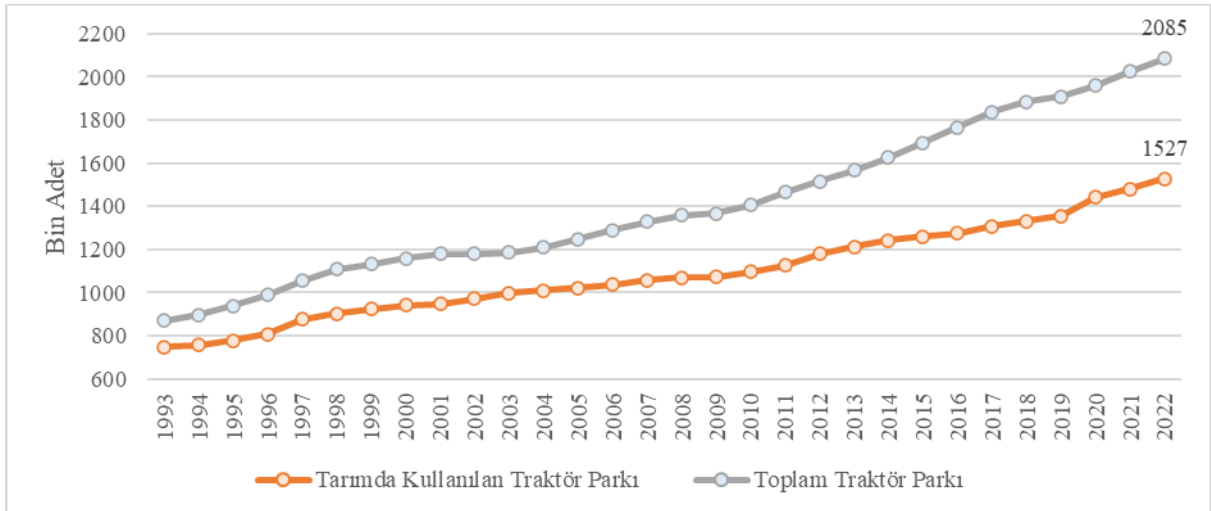
Türkiye, dünya çapında traktör pazarında en büyük paylardan birine sahiptir. 1960'ların başlarında 500 adet civarında olan pazar, 1968 yılı sonunda yaklaşık 15.000 adete ulaşmıştır. En yüksek satış adetleri 1976 (77.307), 1977 (71.684) ve 2017 (72.949) yıllarında gerçekleşmiştir. Türkiye traktör pazarında son iki yılda ise yaklaşık 65.000 adet civarında satış gerçekleşmiştir (Şekil 12).



Şekil 12: Türkiye Traktör Pazarı (Adet)

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Türkiye’de 2022 yılında toplamda 2.085.200 adet traktör mevcut olup, tarımda kullanılan traktör sayısı 1.526.769’dur (Şekil 13). Traktörler tarım dışında taşımacılık, yerel yönetimler gibi farklı sektörlerde de kullanılmaktadır. Ayrıca, trafik kayıtlarına göre işlevsiz durumda olan traktörlerin hala traktör parkında bulunduğu, bununla birlikte trafik kayıtlarından çıkarılmış ve hala aktif olarak çalışan traktörlerin de olduğu görülmektedir (TARMAKBİR, 2022).



Şekil 13: Türkiye’deki Traktör Parkı (Bin Adet)

Kaynak: TÜİK (2022)

Uluslararası standartlara göre, yıllık ortalama 1.000 saat çalıştığı varsayılan traktörün ömrü genellikle 10.000 ile 12.000 saat arasındadır. Türkiye'de yıllık kullanım süresi yaklaşık 500 saat olduğundan (Evcim ve Ertuğrul, 2017), maksimum traktör ömrü 24 ila 25 yıl olarak kabul edilebilir. Buna göre, Türkiye'de 2022 yılında parktaki traktörlerin yarısının ekonomik kullanım sınırını aştığı görülmektedir (Tablo 14).

Tablo 14: Traktörlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş	Adet	Oran (%)
1-24	1.037.237	49,7
25+	1.047.963	50,3
Toplam	2.085.200	100,0

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Türkiye'de 2022 yılı 25 yaş ve üstü traktör dağılımı incelendiğinde, tarım arazilerinin miras yolu ile bölünmesi, bölünemeyen arazilerin ise gayriresmi olarak mirasçılar tarafından bölünmesi nedeni ile çiftçilerin yeni traktöre gereksinim duymamasından sebep bu gruptaki traktörlerin yaklaşık olarak %53'ünün 40 yaş ve üzerinde olduğu görülmüştür (Tablo 15). Yaşlı traktörlerin, bakımları ne kadar iyi yapılırsa yapılsın, verimli bir şekilde kullanılmaları zor olabilir. Mekanik ve ekonomik ömürlerini fazlasıyla tamamlamış traktörlerle çalışmak, büyük ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu kayıpların başında aşırı yakıt ve yağ tüketimi gelmektedir. Ekonomik ömrünü doldurmuş traktör kullanımının neden olduğu ekonomik kayıplar, çiftçilere sunulan tarımsal destekleri azaltmaktadır. Ek olarak, bu tür traktörlerle çalışmak, yakıt ve yağ maliyetlerine ek olarak bakım ve onarım masraflarını artırmakta ve tarımsal faaliyetlerde ürün verimini ve kalitesini etkileyen iş ve zaman kayıplarına yol açmaktadır. En önemli faktör ise bu traktörlerin, kazalar ve can güvenliği açısından yüksek risk taşımalarıdır (TARMAKBİR, 2022).

Tablo 15: Yirmibeş Yaş ve Üstü Traktörlerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Yaş	Adet	Oran (%)
40+	557.644	53,2
35-39	155.587	14,8
30-34	116.240	11,1
25-29	218.492	20,8
Toplam	1.047.963	100,0

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

2.1.2.4. Kendine Yeterlilik

Türkiye, tarım makineleri üretimi konusunda önemli bir kapasiteye sahiptir. Bununla birlikte, bazı özel makineler ve yüksek teknoloji içeren ürünlerin üretim yeterli düzeyde değildir. Örneğin, hassas tarım ekipmanları, otomatik hasat makineleri, tarım robotları gibi ileri teknoloji ürünleri için dışa bağımlılık söz konusu olabilir. Bu nedenle, iç ve dış pazar hedefleri doğrultusunda bu tür özel makinelerin ve yüksek teknoloji ürünlerinin geliştirilmesi ve yerli üretiminin artırılması için Ar-Ge çalışmaları ve teknolojik yeniliklerin desteklenmesi önemlidir.

Tarihsel verilere göre Türkiye'de tarım ekipmanları 1861 yılında Bursa'da, ilk traktör ise 1955 yılında Ankara'da üretilmeye başlanmıştır. Bugün itibarıyla, tarım sektörünün ihtiyaç duyduğu

neredeşye tüm tarımsal mekanizasyon araçları Türkiye'de üretılmektedir. Ancak, satış adetleri, ölçek ekonomisi, marka bilinirliği gibi nedenlerle üretimi rasyonel olmayan, genellikle büyük tarım işletmeleri için uygun kapasitedeki traktörler ile özellikle hasat grubundaki kendi yürür makineler gibi ürünlerin talebi genellikle ithalat yoluyla karşılanmaktadır (Türk Tarım ve Orman Dergisi, 2020). Hasat makineleri (GTİP 8433), ekipman ithalatının yaklaşık %50-70'ini oluşturmakta olup 2022 yılı itibarıyla bu oran %60,2 olarak gerçekleşmiştir. Genel olarak en fazla ithal edilen ekipmanlar biçerdöverler, sulama ekipmanları, pamuk hasat makineleri, meyve tasnif makineleri, balya makineleri, kendi yürür silaj makineleri, yumru/kök hasat makineleri, sırt tipi bitki koruma makineleri ve kümes hayvancılığına yönelik makineler gibi ürünlerdir. Bu ürünlerin toplam ithalattaki payı (parçalar ve aksesuarlar hariç) genellikle %60 seviyelerindedir.

Türkiye'de traktör imalatının yıllar itibarıyla gelişimi incelendiğinde, bazı yıllarda azalmalar görülse de genel olarak bir artış eğilimi göze çarpmaktadır. Traktör imalatında kendine yeterlilik oranı, kullanılabilir üretimin yurt içi kullanıma bölünmesiyle hesaplanır ve 2022 yılı için bu oran %127 olarak hesaplanmıştır. Traktör imalatında Türkiye kendine yeterli bir ülke olup yurt içi kullanımın fazlası ihraç edilerek ekonomiye katkı sağlanmaktadır.

Sektörün kendine yeterliliği dış ticaret verilerine dayalı olarak değerlendirildiğinde, daha ölçülebilir sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu çerçevede, 2000'lerin başlarında 20 ila 30 milyon dolar arasında tarım ekipmanı ve 30 ila 40 milyon dolar arasında traktör ihracatı gerçekleştiren ve dış ticaret açığı veren Türk Tarım Makineleri Endüstrisi, bugün 1 milyar doların üzerinde ihracat yaparak dış ticaret dengesini sağlamaya ve hatta fazlasını vermeye başlamıştır (TARMAKBİR, 2022). 2022 yılında traktör dış ticaretinde adet bazında 11.532, değer bazında 236.145 bin dolar ve ekipman dış ticaretinde 382.656 bin dolar fazlalık bulunmaktadır. Bu değişim, ihracat sıralamasıyla da gözlemlenebilir. 2001 yılında 31. sırada bulunan ve toplam tarım makineleri ihracatından binde 3'lük bir paya sahip olan Türkiye, 2022 yılını 17. sırada tamamlayarak toplam ihracattaki payını %1,6'ya yükseltmiştir.

Türkiye, tarım makineleri ve teknolojileri üretiminde kısmen kendine yeterli bir ülke konumundadır. Tarım sektörü, Türkiye'nin ekonomisinde önemli bir yer tutmakta, bu nedenle tarım makineleri ve teknolojileri üretimi ve kullanımı görece yüksek bir düzeye sahiptir. Yerli üreticiler, bazı tarım makinelerinin üretiminde hem iç pazarda hem de yurtdışında satışta önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu alanda yerli Ar-Ge çalışmaları ve inovasyon yatırımlarının da günümüzde arttığı görülmektedir. Ancak, Türkiye hala bazı özel tarım makineleri ve yüksek teknoloji ürünleri ithal etmek zorunda kalmaktadır. Özellikle büyük tarım makineleri ve ileri teknolojiye sahip tarım ekipmanları söz konusu olduğunda ithalatın önemli olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, tarım sektörünün modernizasyonu ve verimliliğinin artırılması amacıyla yerli üretimin desteklenerek yüksek teknoloji içeren tarım makineleri üretiminin teşvik edilmesi oldukça önemlidir.

2.2. İmalat Yapısı

Türkiye ekonomisiyle paralel olarak genişlemekte olan tarım endüstrisi, üretim standartlarının yanı sıra ürün çeşitliliği ve kalitesini de artırmaktadır. Bu büyüme eğilimi sonucunda, sektörde faaliyet gösteren firmaların sayısı artmakta ve sektörün marka değeri yükselmektedir.

Tarımsal makineleri ve teknolojileri sektörü, firma büyüklüğü açısından oldukça geniş yelpazeli bir yapıya sahiptir. Sektörde, küçük ve orta ölçekli işletmelerden, makine sektörünün önde gelen büyük firmalarına hatta Türkiye'de ve uluslararası arenada faaliyet gösteren küresel şirketlere kadar farklı büyüklükte birçok firma bulunmaktadır. Sektördeki işletmelerin sayısı oldukça fazla olsa da, bazılarının sadece birkaç kişiyi istihdam eden torna/kaynak atölyeleri gibi son derece küçük işletmeler olduğu tahmin edilmektedir.

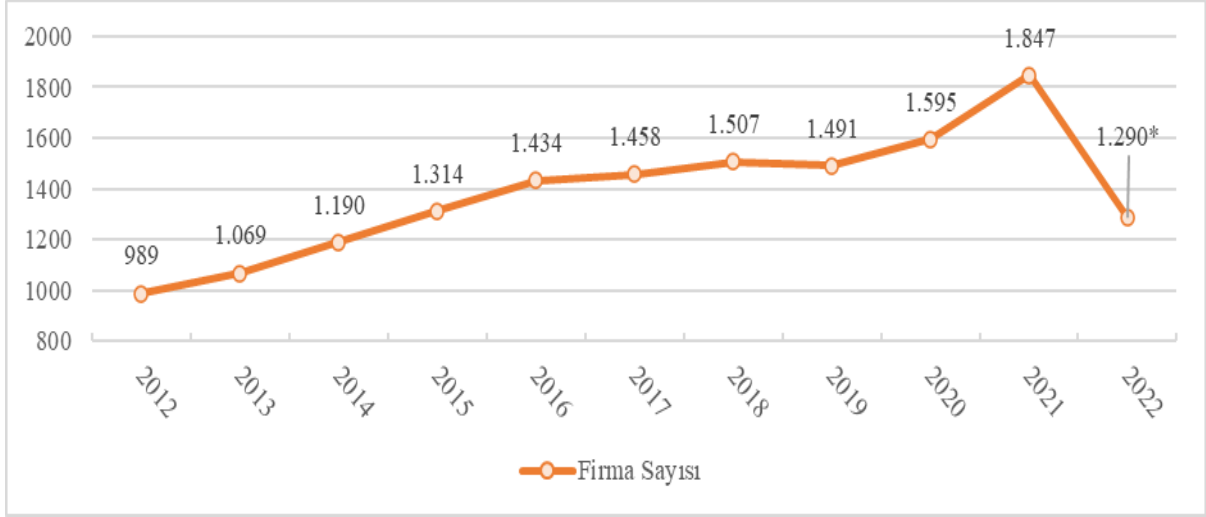
Türkiye'de tarım alet ve makineleri sektöründe yaklaşık 130 farklı alet ve makine üretimi gerçekleştirilmektedir. Türk tarım aletleri ve makine üretim sanayisi, geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Bu ürünler arasında tarım traktörleri, biçerdöverler, motorlu biçme makineleri, tek akslı motorlu çapalar (motokültörler), ekim ve dikim makineleri, toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama ekipmanları, bitki koruma ve sulama için araçlar ve donanımlar, gübreleme makineleri, ürün harmanlama, kurutma, savurma, temizleme, sınıflandırma ve işleme için makine ve ekipmanlar, hasat makineleri, hayvancılık için makineler ve ekipmanlar, ayrıca tarla ve bahçe üretimi için diğer makineler ve ekipmanlar bulunmaktadır (Anonim, 2017). Türkiye'de ileri teknoloji gerektiren ekipmanların üretimi oldukça sınırlıdır. Daha yaygın olarak bilinen teknolojiler, toprak işleme, hasat-harman, ekim-dikim, ilaçlama ve hayvancılık ekipmanları (örneğin, süt sağım makineleri, suluklar vb.) ile tarım römorkları üretimi alanında yoğunlaşmıştır.

Traktör sektöründe yaklaşık otuz firma, neredeyse kırka yakın markayı temsil etmekte olup özellikle on üç firma, yerli traktör tip onay belgesine sahip olarak sektörde farklı yerli katkı oranlarıyla faaliyet göstermektedir. Bu firmalardan 3'ü Türkiye'de kendi motorlarını üretirken, CKD (demonte kit, tamamen parçalı) ve SKD (yarı monte ürün, yarı parçalı), üretimler de dahil olmak üzere Türkiye'de üretilen traktörlerin pazar payı %85 seviyesindedir (TARMAKBİR, 2022).

Güncel durumda, kendi motorunu Türkiye'de üreten firmalar, yerlilik oranını %96 seviyelerine kadar çıkarmıştır. Bununla birlikte, son birkaç yıl içinde, özellikle küresel firmaların Türkiye'de kurduğu üretim tesislerinde üretilen traktörlerde, yerlilik oranları farklılık gösterebilmektedir. Bu tesislerden çıkan traktörlerde yerlilik oranları çeşitli seviyelerde olabilir.

Tarım traktörleri dışındaki tarım makineleri imalatında, yerlilik oranının neredeyse %100'e ulaştığı söylenebilir. Ancak, toprak işlemeden hasada kadar tarım makinelerinin çok çeşitli olması nedeniyle, bu alanda net bir yüzde vermek oldukça zordur. Bununla birlikte, toprak işlemeden hasada doğru gidildikçe, makinelerin daha karmaşık ve teknolojik hale geldiği göz önüne alındığında, yerlilik oranının %100'den itibaren azalması beklenebilir (TARMAKBİR, 2022).

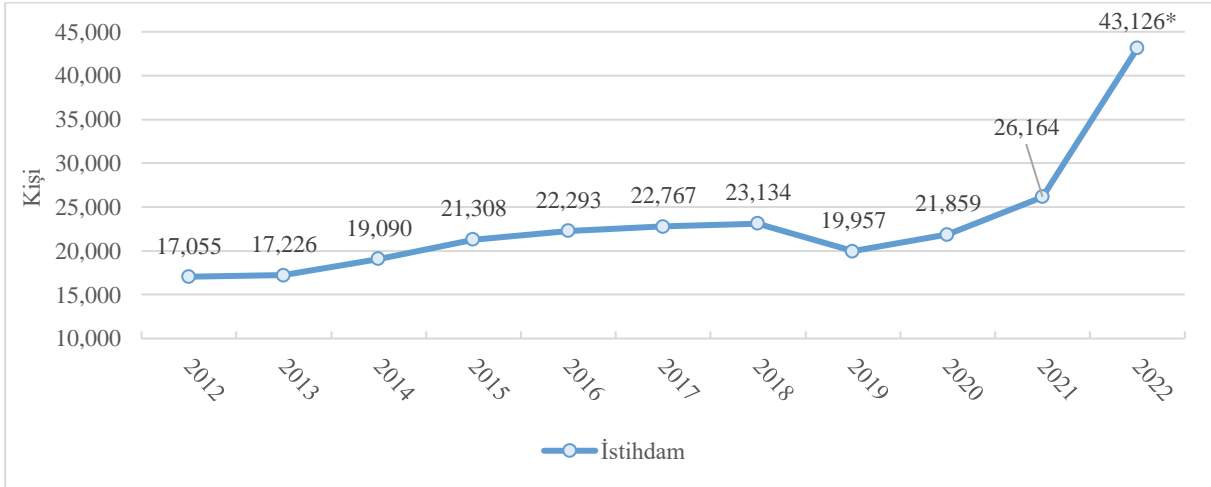
Sektörde faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı, TOBB'un 2022 yılı verilerine göre 1.290 olarak kaydedilmiştir (TOBB, 2022). NACE 2830: Tarım ve Ormancılık Makineleri İmalatı kapsamında TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerine göre ise 2021'de 1.847 firma sektörde faaliyet göstermekte olup firma sayısının her geçen yıl arttığı gözlemlenmektedir (Şekil 14). Bu nedenle, tarım makineleri sektörü, makine sektöründe en fazla girişimci sayısına sahip sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 14: Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektöründeki Firma Sayıları

Kaynak: TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2022); *TOBB (2022)

Sektör 2021 yılı TÜİK kayıtlarına göre NACE 2830 kodu kapsamında 26.164 kişiye istihdam sağlamaktadır (Şekil 15). TOBB Sanayi Veri Tabanına göre sektörde 2022 yılında çalışan kişi sayısı 43.126 kişidir. Bu istihdamın dağılımına bakıldığında, 4.917 mühendis, 2.886 teknisyen, 3.051 usta, 26.439 işçi ve 5.507 idari personel olarak kategorilere ayrılmaktadır. Bu veriler, sektörün istihdam açısından önemli bir rol oynadığını ve farklı meslek gruplarına iş imkânı sağladığını göstermektedir.



Şekil 15: Sektörde İstihdam Durumu

Kaynak: TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2022); *TOBB (2022)

2.3. Pazarlama Yapısı

Tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe genellikle sınırlı sayıda ürün üreten ve teknolojik altyapı ve üretim bilgisi eksikliği nedeniyle dış pazarlara yönelmek yerine iç pazarlarla yetinmek zorunda kalan birçok firma bulunmaktadır. Ancak, teknolojik altyapı ve üretim bilgisi açısından belirli bir seviyeyi aşmış olan işletmeler, hem yurtiçi hem de yurtdışı pazarlara yönelmekte ve pazarlama faaliyetlerine büyük önem vermektedirler.

Türkiye'de tarım makineleri ve teknolojileri sektörü, tarım makineleri, ekipmanları ve hizmetlerini çiftçilere ve tarım işletmelerine ulaştırmak için çeşitli pazarlama stratejileri ve kanalları kullanmaktadır. Türkiye'deki tarımsal mekanizasyon ürünlerinin imalatçıları, kendi markaları altında ürettikleri ürünleri pazarlamaktadırlar. Ayrıca, bu ürünleri çiftçilere ve bayilere dağıtan distribütörler de önemli bir rol oynamaktadır. İmalatçılar ve distribütörler, ürünlerini doğrudan çiftçilere, tarım kooperatiflerine veya yerel bayiler aracılığıyla da pazarlamaktadırlar. Ürün satışında tarım kredi kooperatifleri, pancar ekicileri kooperatifleri ve diğer çiftçi kooperatifleri gibi çiftçi örgütleri de hedef müşteri grupları arasında yer almaktadır. Kooperatifler aracılığıyla gerçekleştirilen alımlar, sektördeki satışların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Tarım makineleri ve ekipmanlarını satan yerel bayiler ve perakendeciler, ürünlerin son kullanıcılara ulaştırılmasında önemli bir role sahiptir. Tarım kooperatifleri, çiftçilere tarım makineleri ve ekipmanları sunarak grup alımlarını teşvik edebilmektedir. Bunun yanı sıra internet, imalatçılar ve distribütörler için önemli bir pazarlama kanalıdır. İmalatçılar, kendi web sitelerini oluşturarak ürünlerini çevrimiçi olarak tanıtmakta ve satışını gerçekleştirmektedir. Ayrıca, tarım makineleri ve teknolojileri sektöründeki imalatçılar, yerel ve uluslararası tarım fuarlarına katılıp ürünlerini sergileyerek tanıtmaya imkânı bulmaktadırlar.

Türkiye'deki tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün pazarlama yapısı, çeşitli pazarlama kanallarının bir kombinasyonunu içermekte ve imalatçılar, distribütörler ve diğer aktörler arasında işbirliği ve iletişimi gerektirmektedir. Üreticilere daha iyi ürünler ve hizmetler sunmak amacıyla bu pazarlama yapıları sürekli olarak geliştirilmekte ve yeniliklerle desteklenmektedir.

Yerli markalar, genellikle hedefledikleri dış pazarlarda konumlarını güçlendirmek amacıyla bayilik ağı oluşturma yoluna başvurmuşlardır. İmal ettikleri ürünler, yabancı pazarlardaki küçük ölçekli işletmelere avantaj sağlamaktadır. Türk firmaları, esnek üretim kabiliyetine, diğer bir deyişle farklı taleplere uygun fabrika organizasyonlarına sahiptirler. Bunun yanı sıra, AB uyum yasaları gereği Türkiye'de imal edilen traktörler, ürün normları bakımından Avrupa'daki benzer ürünlerle aynı teknolojik özelliklere sahiptir. Bu benzerlik, bazı mevzuat gereklilikleri bakımından ekipmanlar için de geçerlidir.

Sonuç olarak, Türkiye'deki tarım makineleri ve teknolojileri pazarı, modernizasyon, verimlilik artışı ve sürdürülebilirlik gibi faktörlerle şekillenmektedir. Bu pazarda rekabet yoğunudur ve müşteri ihtiyaçlarına uygun ürünler sunan firmalar farklı pazarlama yollarıyla ürünlerini çiftçilerin hizmetine sunmaktadırlar. Ayrıca, yerli üretimi teşvik eden politikalar ve finansal destekler de sektörün büyümesine katkı sağlamaktadır.

2.4. Ar-Ge

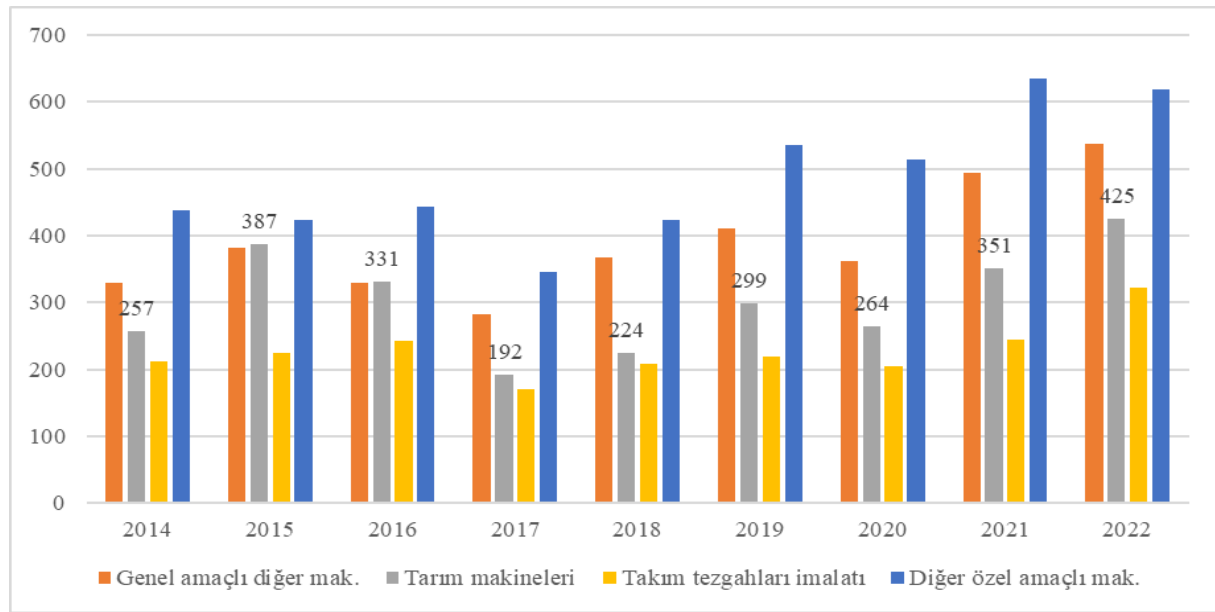
Türkiye'deki genel makine sektöründe, Ar-Ge harcamalarının ciro içindeki payı sektörün Ar-Ge yetkinliği hakkında önemli bir göstere olarak kabul edilmektedir. T.C. Merkez Bankası verilerine göre, 2020 yılında makine sektörünün net satışı 152,7 milyar TL, aynı dönemde TÜİK verilerine göre Ar-Ge harcaması 1,64 milyar TL seviyesinde gerçekleşmiştir (% 1,07).

Türkiye'deki Tarım Makineleri Sektörü açısından düşünüldüğünde, T.C. Merkez Bankası verilerine göre 2020 yılında genel makine sektöründe Ar-Ge harcamalarının toplam faaliyet giderleri içindeki payı %4,9 seviyesindeyken, tarım makineleri sektöründe bu oran %9,9 düzeyine yükselmiştir (TARMAKBİR, 2022). Bu veriler ışığında, tarım makineleri endüstrisinin Ar-Ge faaliyetleri açısından Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu söylemek mümkün olmakla birlikte, gelişmiş ülkelere göre değerlendirildiğinde henüz yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Türkiye genelinde 2024 yılı itibarıyla, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen 1.302 Ar-Ge ve 316 tasarım merkezi bulunmaktadır. Bu Ar-Ge merkezlerinin 169'u makine ve teçhizat imalatı sektöründe faaliyet göstermektedir. Makine ve teçhizat imalatı sektöründe faaliyet gösteren merkezler içinde tarım makineleri ile ilgili çalışmalar yapan 7 merkez bulunmaktadır. Tarım makineleri alanında çalışmalar yapan Ar-Ge merkezlerinin sayısı makine ve teçhizat imalatı sektöründe faaliyet gösteren merkezlerin %4,1'ini oluşturmaktadır.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından desteklenen 316 tasarım merkezinin 36'sı genel makine sektöründe faaliyet göstermektedir. Bu tasarım merkezlerinin sadece 1'i tarım makineleri alanında faaliyet göstermektedir. Tarım makineleri sektöründeki tasarım merkezlerinin sayısı toplamın %3'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2023b).

Ar-Ge faaliyetlerinin sonuçları, alınan patent, marka, faydalı model ve endüstriyel tasarım sayılarının büyüklüğü ve gelişimi ile değerlendirilmektedir. Makine sektöründe en fazla patent ve faydalı model belgesi tescil başvurusu tarım makineleri alanından gelmektedir. Ancak bu verilerin toplam firma sayısı ile birlikte değerlendirilmesi daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Genel makine sektöründe firma başına düşen patent ve başvuru sayısı 2021 yılında 0,1 iken, tarım makineleri sektöründe bu değer 0,22'dir. Bu verilere göre, tarım makineleri sektöründeki patent ve başvuru sayısının genel makine sektörünün oldukça üzerinde olduğu görülmektedir.



Şekil 16: Makine Sanayisinde Yerli Patent ve Faydalı Model Tescil Başvuruları Sayısı

Kaynak: Anonim (2023c)

Ar-Ge Teşvikleri

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü bünyesinde 5746 sayılı “Araştırma, Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun” kapsamında Ar-Ge merkezi belgelendirme işlemleri yapılmaktadır. Ar-Ge Merkezi; Ar-Ge ve yenilik projelerini veya sözleşme çerçevesinde siparişe dayalı olarak yürütülen Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini gerçekleştirmek amacıyla kurulan ve dar mükellef kurumların Türkiye’deki işyerleri dahil, kanuni veya iş merkezi Türkiye’de bulunan sermaye şirketlerinin organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurtiçinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan ve en az 15 (belirli sektörler için 30, tasarım merkezleri

için 10) tam zaman eşdeğer Ar-Ge personeli istihdam eden, yeterli Ar-Ge yeteneği ve birikimi olan birimlerdir. Ar-Ge/Tasarım Merkezi belgesi alan işletmeler aşağıdaki destek ve muafiyetlerden faydalanır.

- Ar-Ge/Tasarım İndirimi: Ar-Ge ve Tasarım Merkezleri, proje faaliyetleri kapsamında yaptıkları harcamaların %100'ünü kurumlar vergisi matrahından indirebilmektedir.
- Gelir Vergisi Stopajı Teşviki: Ar-Ge ve tasarım merkezlerinde çalışan Ar-Ge ve destek personelinin bu çalışmaları karşılığında elde ettikleri ücretlerinin doktoralı olanlar ile temel bilimler alanlarından birinde en az yüksek lisans derecesine sahip olanlar için %95'i, yüksek lisanslı olanlar ile temel bilimler alanlarından birinde lisans derecesine sahip olanlar için %90'ı, diğerleri için %80'i gelir vergisinden müstesnadır.
- Sigorta Primi Desteği: Ar-Ge ve destek personelinin kanun kapsamındaki faaliyetleri karşılığında elde ettikleri ücretleri üzerinden hesaplanan sigorta primi işveren hissesinin yarısı Hazine ve Maliye Bakanlığı bütçesine konulacak ödenekten karşılanır.
- Damga Vergisi İstisnası: Ar-Ge ve tasarım merkezleri için kanun kapsamındaki her türlü Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri ile tasarım faaliyetlerine ilişkin olarak düzenlenen kâğıtlardan damga vergisi alınmaz.
- Gümrük Vergisi İstisnası: Kanun kapsamında yürütülen Ar-Ge, yenilik ve tasarım projeleri ile ilgili araştırmalarda kullanılmak üzere ithal edilen eşya, gümrük vergisi ve her türlü fondan, bu kapsamda düzenlenen kâğıtlar ve yapılan işlemler damga vergisi ve harçtan istisnadır.
- Desteklenecek Programlara Yönelik Destekler (Ar-Ge Merkezlerinde): Yükseköğretim kurumlarının matematik, fizik, kimya ve biyoloji lisans programları ile Yükseköğretim Kurulundan alınan görüş üzerine Bakanlıkça belirlenecek diğer programlardan en az lisans derecesine sahip Ar-Ge personeli istihdam eden Ar-Ge merkezlerine, bu personelin her birine ödedikleri aylık ücretin o yıl için uygulanan asgari ücretin aylık brüt tutarı kadarlık kısmı, kamu personeli hariç olmak üzere iki yıl süreyle, Bakanlık bütçesine konulacak ödenekten karşılanır.
- KDV İstisnası: Ar-Ge, yenilik ve tasarım faaliyetlerinde kullanılmak üzere yapılan yeni makine ve teçhizat alımında Ar-Ge ve Tasarım merkezleri KDV istisnasından faydalanmaktadır.
- Sadece Türkiye içinde Ar-Ge faaliyetlerinde bulunan Ar-Ge merkezlerini ve tasarım faaliyetlerinde bulunan tasarım merkezlerini desteklemektedir (Anonim, 2023d).

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğüne bağlı 4691 Sayılı Kanun ile kurulan Teknoparklarda yer alan firmalar tarafından yürütülen Ar-Ge ve tasarım projeleri süreçlerinde vergisel bir takım istisnalar sağlamaktadır.

T.C. Ticaret Bakanlığı, firmaların araştırma, geliştirme ve tasarım çalışmalarına destek veren destek programları uygulamaktadır. Bu destekler, 27 Aralık 1994 tarihli ve 94/6401 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren "İhracata Yönelik Devlet Yardımları Kararı'na" dayanılarak hazırlanan Para-Kredi ve Koordinasyon Kurulu'nun 11 Nisan 2008 tarihli ve 2008/4 sayılı Kararına istinaden hazırlanmıştır (Anonim, 2023e).

Sektörün yararlanabileceği başka bir destek programı da "TÜBİTAK Ulusal Destek Programlarıdır. TÜBİTAK'ın sanayi sektörüne yönelik ulusal destek programları aşağıdaki kategoriler altında gruplanmıştır:

- 1501– TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı

- 1503– Proje Pazarları Destekleme Programı
- 1505– Üniversite–Sanayi İşbirliği Destek Programı
- 1507– TÜBİTAK KOBİ Ar–Ge Başlangıç Destek Programı
- 1511– TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı (Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı)
- 1512– Girişimcilik Destek Programı (BiGG)
- 1812– Yatırım Tabanlı Girişimcilik Destek Programı (BiGG Yatırım)
- 1513– Teknoloji Transfer Ofisleri Destekleme Programı
- 1514– Girişim Sermayesi Destekleme Programı (Tech–InvesTR)
- 1515– Öncül Ar–Ge Laboratuvarları Destekleme Programı
- 1601–Yenilik Girişimcilik Alanlarında Kapasite Artırılmasına Yönelik Destekleme Programı
- 1602– TÜBİTAK Patent Destek Programı
- 1607- BiGG+ KOBİ Mentor Arayüzü
- 1612- BiGG Uygulayıcı Kuruluş Çağrısı (BiGG UK)
- 1613- Teknoloji Transfer Profesyoneli Çağrısı
- 1707– Siparişe Dayalı Ar–Ge Projeleri için KOBİ Destekleme Çağrısı
- 1702– Patent Tabanlı Teknoloji Transferi Destekleme Çağrısı
- 1711- Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı
- 1833- SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı
- 1832- Sanayide Yeşil Dönüşüm Çağrısı
- 1831- Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentorluk Çağrısı

TÜBİTAK, uluslararası ortaklı destek programlarına da destek sağlamaktadır. Bazı destek programları aşağıda verilmiştir.

- Ufuk Avrupa Programı
- 1509 - TÜBİTAK Uluslararası Sanayi Ar–Ge Projeleri Destekleme Programı
- 1709 - EUREKA–EUROSTARS

Sektörü üniversitelerde, ziraat fakülteleri içinde açılmış olan bölümler temsil etmektedir. Yaklaşık 50 üniversitede ziraat fakültesi bulunmaktadır ve bunların 23'ünde tarım makineleri veya biyosistem mühendisliği bölümleri mevcuttur (TARMAKBİR, 2022).

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Kanunu'nun 8. maddesi uyarınca, özel sektörün tarımsal araştırma faaliyetlerini desteklemek için gerekli tedbirleri almakla görevlidir. Bakanlık tarafından sunulan destekler, tarımsal desteklere ilişkin Cumhurbaşkanlığı Kararı ile çıkarılan mevzuat doğrultusunda uygulanmaktadır. Bu bağlamda, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) öncülüğünde; üniversiteler, TÜBİTAK, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve meslek birlikleri ile Bakanlık bünyesindeki enstitüler, özellikle Ar-Ge konularında proje işbirliği yapabilirler. TAGEM ayrıca yönlendirilen projeler aracılığıyla da Ar-Ge çalışmalarına katkıda bulunmaktadır.

TAGEM Ar-Ge Destek Programı 2007 yılında başlamış ve toplam 2.235 proje başvurusu yapılmış olup, 477 proje desteklenmiştir. Program kapsamında 403 proje tamamlanmış, 74 proje devam etmektedir. TAGEM Ar-Ge Destek Programı tarafından desteklenen projelere toplamda 118,6 milyon TL destek ödemesi yapılmıştır. Proje başına verilen destek üst limiti 3 milyon TL'dir.

TAGEM, Ar-Ge Destek Programı dışında, kendi bünyesinde bulunan 49 araştırma enstitüsü aracılığıyla tarımsal araştırmalara da katkı sağlamaktadır. TAGEM bünyesinde 9 araştırma

enstitüsünde Tarım Makineleri ve Teknolojileri Bölüm Başkanlığı mevcuttur. Ayrıca, 2021 yılında "Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü" bünyesinde "Tarım Makineleri ve Teknolojileri Ar-Ge ve İnovasyon Merkezi" kurulmuş ve faaliyete geçmiştir. 2022 yılı içerisinde ise Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü olmak üzere iki yeni Merkez tamamlanarak sektörün hizmetine sunulmuştur. Bu merkezler Tarım, Alet ve Makineleri testleri için yetkilendirilmiştir. Ayrıca, yakın zamanda yapılan mevzuat değişikliği ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST) bünyesinde sektörel Ar-Ge faaliyetlerine de yer vermektedir.

Ulusal Tarımsal Araştırma Programı için, öncelikle yatırım yapılacak alanların belirlenmesi kapsamında getirisi yüksek araştırmaların hazırlanması, uygulanması ve tamamlanması için, araştırmacılara rehberlik edecek araştırma stratejilerini geliştirilmesi amacıyla 2022 yılında yayınlanan (2021-2025) yeni dönem TAGEM Master Planı Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri Araştırma Fırsat Alanı olarak değerlendirilmiş ve bu başlık altında 3 ana program oluşturulmuştur. Bu gelişmeyle Toprak ve Su Kaynakları araştırma fırsat alanı kapsamında yüksek, orta ve düşük öncelikli olarak yürütülen Tarım Makineleri ve Teknolojileri Ar-Ge çalışmaları önceliklendirilmiştir.

Tablo 16: Araştırma Fırsat Alanları, Araştırma Programları, Öncelik Durumu ve Araştırma Konuları

AFA	Araştırma Programı	Program Öncelik Durumu	Önem Sırasına Göre Araştırma Konuları
Tarımsal Mekanizasyon ve Bilişim Teknolojileri	Tarım Makineleri ve Teknolojileri	Yüksek	1. Tarım Makinelerinin Tasarım ve İmalatı 2. Bitkisel-Hayvansal Üretimde Mekanizasyon ve Otomasyon Çalışmaları 3. Toprak ve Suyu Korumaya Yönelik Toprak İşleme Teknik ve Teknolojileri 4. Bitki Koruma Makineleri ve Teknolojileri 5. Hasat-Harman Teknolojileri ve Hasat Sonrası Mekanizasyon
	Tarımsal Üretimde Bilgi İletişim Teknolojileri ve Dijitalleşme	Orta	1. Akıllı Tarım Kapsamında Girdi Yönetim Araştırmaları 2. Tarımda Veri Mühendisliği ve Yazılım 3. Tarım Robotları ve Otonom Araç Araştırmaları 4. Çevresel Veri Sistemlerinin Tarıma Entegrasyonu
	Tarımsal Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Düşük	1. Tarımda Güneş, Rüzgâr ve Jeotermal Enerji Kaynaklarının Kullanımı Araştırmaları 2. Tarımda Biyokütle ve Biyogaz Enerjisi Kullanımı Araştırmaları 3. Tarımda Enerji Verimliliği ve Yönetimi (Tarımsal Üretimde Girdilerin Enerji Bilançosu) 4. Tarımsal Enerji Kaynaklarının Veri Tabanı

Kaynak: TAGEM (2021)

2.5. Kamu ve STK'ların Rolü

2.5.1. Kurumsal Yapı

Sektörün imalat faaliyetleri ile ilgili kamu kuruluşları arasında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (STB), TOB Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) ve Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

(GKGM) bulunmaktadır. Ayrıca, sektörde etkinlik gösteren imalatçılar, ihracatçılar ve ithalatçı firmaların bir araya geldiği, sektörel bir sivil toplum kuruluşu olan Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği Derneği (TARMAKBİR) de konu ile ilgili faaliyet göstermektedir. Tarımsal mekanizasyon alanındaki görev tanımı TRGM tarafından yapılmış olmasına rağmen, Bakanlığımızın Yetki Kanunları ve Merkez Teşkilat Yönergesi gereği bu konudaki çalışmalar farklı Genel Müdürlükler tarafından yürütülmektedir. TRGM, tarımsal mekanizasyon araçlarının deney ve belgelendirme işlemlerini Bakanlığa bağlı test merkezleri ve yetkilendirilmiş üniversiteler aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Zirai mücadele kapsamında bitki koruma ürünü uygulamalarında kullanılan zirai mücadele alet ve makineleri 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu hükümleri gereğince ve zirai mücadele uygulamalarında bitki koruma ürünleri ile beraber değerlendirilmesi gerekçesi ile deney ve ruhsatlandırma çalışmaları GKGM tarafından yürütülmektedir. TRGM üreticilerin ihtiyacı olan modern tarımsal alet ve ekipmanlarının temini için destekleme faaliyetleri yürütmektedir. Ayrıca, tarımsal mekanizasyon alanında çalışmalar yapan TAGEM ilgili enstitülerinde bölüm başkanlığı olarak organize edilmektedir.

Mesleki etik kurallarına göre, tarım veya orman traktörleri ile bu traktörlere bağlı ekipmanların standartlara uygun olarak tasarlanması, üretilmesi ve denetlenmesinde görev alacak olan ziraat mühendislerine, Tarım Alet ve Makineleri Projelendirme Yetki Belgesi, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Ziraat Mühendisleri Odası tarafından verilmektedir (Anonim, 2023f). Bu belgeye sahip olmak için, ziraat fakültelerinin tarım makineleri bölümünden mezun olmak ve Ziraat Mühendisleri Odası'na kayıt yaptırmak gerekmektedir.

2.5.2. Yasal Çerçeve

10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 417. maddesinin "e" bendi, tarımsal mekanizasyon politika ve stratejilerinin belirlenmesi, çalışmaların yapılması, plan ve projelerin hazırlanması ve uygulanmasının sağlanması, tarımsal mekanizasyon düzeyinin yükseltilmesi için gerekli çalışmaların yürütülmesi amacını taşırken, "b" bendi ise tarımsal ve kırsal kalkınma desteklerinin uygulanması, denetlenmesi ve ödemeler arasındaki uyumun sağlanması gibi görevleri Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) tarafından yerine getirilmesi gereken görevler olarak sıralamıştır.

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan tarım makineleri ve tarım teknolojisi araçlarının Bakanlık uygulamaları kapsamındaki deney, belgelendirme ve piyasa denetimleri, deney kurumlarının yetkilendirilmesi ve denetimleri ile Bakanlık uygulamalarına tabi olan bu araçlara yönelik destekleme, hibe ve projelerin etkin bir şekilde yönetilmesine ilişkin usul ve esaslar, Bakanlık adına Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM) tarafından yürütülmektedir (09.10.2020 tarih ve 31269 sayılı Resmi Gazete). Yönetmelik kapsamında başvuru yapan firmaların deneyleri Bakanlığımızca yetkilendirilmiş 19 adet deney kurumu tarafından yapılmaktadır. Bunların 14'ü Üniversitelerin Ziraat Fakültelerine bağlı ilgili bölümleri olup, 5'i de Bakanlık birimlerinden oluşmaktadır. Deney yapma yetkisi verilen kurumlar aşağıda verilmiştir.

- Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/AYDIN
- Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ANTALYA
- Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ANKARA
- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ERZURUM

- Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi/BURSA
- Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ÇANAKKALE
- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ADANA
- Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/DİYARBAKIR
- Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/İZMİR
- Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/TOKAT
- Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/ISPARTA
- Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/TEKİRDAĞ
- Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/SAMSUN
- Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı/KONYA
- Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmet İçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü/AYDIN
- Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST) /ANKARA
- Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/TEKİRDAĞ
- Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü/KONYA
- Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/ADANA

TRGM tarafından, tarımsal mekanizasyon ve tarım teknolojileri konularında, ilgili tarafların görüş ve düşüncelerini alarak Bakanlığın politika ve stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olmak, yeni tarım teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik tarafların işbirliği içerisinde çalışmalarını sağlamak, sektöre ve ilgili kamu kuruluşlarına tavsiyelerde bulunmak amacıyla Tarım Teknolojisi ve Mekanizasyon Komitesi (29.12.2020 tarih ve 3666892 sayılı Genel Müdürlük Olur'u ile) kurulmuştur. Komitenin, her yıl düzenlenen toplantılarına; tarım teknolojileri ve mekanizasyonu konusunda ilgili kurum, kuruluş, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör temsilcileri katılım sağlamaktadır.

Zirai mücadele kapsamında bitki koruma ürünü uygulamalarında kullanılan zirai mücadele alet ve makinelerinin ruhsatlandırılması, imalatı, ithalatı, piyasaya arzı, firma ve bayilerin yetki ve sorumlulukları, denetimleri ile denetimler sonucunda uygulanacak yaptırımlara ilişkin usul ve esaslar, 5996 sayılı “Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu” kapsamında 09.06.2021 tarih ve 31506 Mükerrer Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Zirai Mücadele Alet ve Makineleri Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre yürütülmektedir.

Tarım makineleri sektöründe faaliyet gösteren firmalar, imalat işlemleri bakımından Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın, ithalat ve ihracat işlemleri bakımından ise Ticaret Bakanlığı'nın mevzuatına tabi olarak faaliyet göstermektedir. Tarım makinelerinin ithalatı genellikle izne tabi olmasa da, kullanılmış tarım makineleri ve bu makinelerle toprak ve bitki artıkları taşınarak zararlı organizmaların ülkemize bulaştırılma riski nedeniyle, bu tür makinelerin ithalatı sırasında Bitki Sağlık Sertifikası (BSS) taşıması ve zirai karantina kontrollerine tabi tutulması gerekebilir (Tebliğ No: 2023/5) (Anonim, 2023g). Zirai mücadele alet ve makinelerinin ruhsatlandırma, piyasaya arz ve kontrol işlemleri Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. Ancak bir zirai mücadele alet ve makinesinin imal veya ithal edilebilmesi ve kullanılabilmesi için Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından ruhsatlandırılmış olması ve ithal edilecek zirai mücadele alet ve makineleri için ithalat izni alınması gerekmektedir.

İnsansız hava aracı sistemlerinin bitki koruma üniteleri 2021 yılında yürürlüğe giren Yönetmelik ile zirai mücadele alet ve makinesi kapsamında değerlendirilerek ruhsatlandırmaya tabi tutulmuştur.

Yerli imalatı olmayan bazı tarımsal mekanizasyon araçlarının, belirli kriterleri karşılması şartıyla ikinci el olarak ithalatına, sektör paydaşlarının talep ve görüşlerinin dikkate alındığı bir mevzuat çerçevesinde Ticaret Bakanlığı tarafından izin verilebilmektedir.

2.5.3. Uluslararası Entegrasyon ve İşbirlikleri

Türkiye'de tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün uluslararası platformlarda temsil edilmesi, Tarım ve Orman Bakanlığı ile TARMAKBİR (Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği) tarafından yürütülmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda dünya çapındaki yurt içi ve yurt dışı tarım fuarlarına ve etkinliklerine katılarak Türk tarım makineleri ve teknolojileri sektörünü bu tür etkinliklerde temsil etmektedir. Bu fuarlar, yerel üreticilerin ürünlerini uluslararası pazarlara tanıtmaya ve dış ticaret fırsatlarını değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Bakanlık, Türk tarım makineleri üreticilerinin ihracatını teşvik etmek için çeşitli dış ticaret destekleri sağlamaktadır. Bu destekler, ihracatçılara mali teşvikler, ticaret misyonları ve pazar araştırmaları gibi hizmetler içermektedir. Bakanlık, tarımsal mekanizasyon alanında diğer ülkelerle işbirliği yapmakta ve uluslararası anlaşmaları desteklemektedir. Bu anlaşmalar, tarım makineleri ürünlerinin ticaretini ve teknoloji transferini kolaylaştırmayı sağlamaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı, tarım makineleri imalatçılarının ürünlerinin uluslararası standartlara uygun olduğunu belgelemelerini sağlamaktadır. Bakanlık ayrıca, yerel üreticilere uluslararası pazarlarda rekabetçi kalmalarına yardımcı olacak eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunmakta, sektördeki gelişmeleri ve fırsatları izlemek amacıyla sektör raporları ve analizleri yayınlamaktadır. Bu raporlar, yerel işletmelerin uluslararası pazarlara yönelik stratejilerini belirlemelerine yardımcı olmaktadır.

Uluslararası faaliyetlerin yürütülmesinde kritik bir rol üstlenen TARMAKBİR, Avrupa Tarım Makineleri Birliği (CEMA) üyeliği ile öne çıkmaktadır. Ayrıca, CEMA'nın da bir parçası olduğu Agrievolution Tarım Makineleri İmalatçıları Küresel İttifakı'nın kurucu üyesi ve dönem başkanıdır. TARMAKBİR, yakın tarihlerde Asya-Pasifik bölgesi odaklı bir üyelik daha kazanmıştır. Bu üyelik, Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi tarafından yapılan davet üzerine Asya ve Pasifik Tarım Makineleri Birlikleri Bölge Konseyi ReCAMA'ya üyelik sağlanmasıyla gerçekleşmiştir. Bu sayede TARMAKBİR, dünya çapında tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe faaliyet gösteren üç büyük uluslararası organizasyona üye olan tek sivil toplum kuruluşu olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, İtalya'da düzenlenen EIMA, Almanya'da AGRITECHNICA ve Fransa'da SIMA fuarları gibi uluslararası fuarlara ek olarak, bir dizi yurt içi ve yurt dışı etkinlik ve fuara katılım sağlamaktadır.

Ticaret Bakanlığı'nın destekleriyle 2015 yılında başlatılan Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi (URGE) projesi, 21 imalatçı firmayı içermekte olup, bu firmaların üretim kapasitelerini ve ihracat yeteneklerini güçlendirmeyi hedeflemektedir. Proje, bu firmaların yurt dışı pazarlarda sürdürülebilir ihracat olanaklarını artırmayı amaçlamaktadır.

Türkiye'de üretilerek ihraç edilen tarım makine ve araçlarının itibarının ve bunlara duyulan güvenin artırılması hususunda Tarım ve Orman Bakanı ve Bakan Yardımcılarının farklı ülke temsilcileriyle gerçekleştirdiği ikili görüşmeler başta olmak üzere, Bakanlığımız Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü koordinasyonunda çeşitli ülkelerle gerçekleştirilen Tarımsal Yürütme Komiteleri (TYK) kapsamında "tarımsal mekanizasyon" işbirliği başlığı gündeme getirilmektedir. Bu tür ikili görüşmeler ve komite toplantıları marjında, muhatap ülkenin yetkililerinden talep gelmesi halinde, Türkiye'ye gerçekleştirdikleri resmi ziyaretlerde, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ilgili birimlerinin iştiraki ile teknik geziler tertip edilerek, muhatap ülke temsilcilerinin ülkemizin tarımsal mekanizasyondaki ihracat potansiyeline yönelik fikir

sahibi olması sağlanmaktadır. Böylelikle, Türkiye’de üretilen tarımsal mekanizasyon araçlarının farklı ülkelere pazarlanması ve ihraç edilmesinin önü açılmaktadır.

2.5.4. Denetim

Sektöre yönelik denetimlerin bir bölümü, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından AB mevzuatına uyum çerçevesinde ürün güvenliği açısından piyasa denetim ve gözetimleri şeklinde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün görevleri arasında yer alan, firmalar tarafından üretilen veya ithal edilen ve Türkiye’de kredili satışı yapılacak olan tarımsal mekanizasyon araçlarının deney, denetim ve kredili satış belgelendirme işlemleri, 09/10/2020 tarihli ve 31269 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik" hükümleri doğrultusunda TRGM tarafından gerçekleştirilmektedir (Yönetmelik 14.11.2023 tarih 32369 sayılı Resmi Gazete yayımlanan “Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile değişikliğe gidilmiştir).

2.5.5. Destekler

Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP)

Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı çerçevesinde makine ve ekipman alımlarının desteklenmesi ile ilgili olarak 2014 yılında yayınlanan tebliğ ile 41 farklı tarım makinesinin desteklenmesine karar verilmiştir. Bu program kapsamında, belirlenen usul ve esaslara uygun olan ve kabul edilen proje başvurularına, hibe yoluyla yatırım tutarının %50'si destek olarak verilmektedir. Hibeye esas yatırım tutarı, gerçek kişiler için her bir makine başına 50.000 TL'yi ve tüzel kişiler için her bir makine başına 100.000 TL'yi aşmamaktadır.

Kırsal kalkınma yatırımlarının desteklenmesi programı kapsamında bireysel sulama makine ve ekipman alımlarının desteklenmesi ile ilgili olarak 2015 yılında yayınlanan tebliğe göre, 7 farklı sulama sistemi için destek sağlanmasına karar verilmiştir. Bu tebliğ kapsamında kabul edilen başvurularda, hibe sözleşmesinde belirlenen hibe tutarının KDV hariç %50'si hibe yoluyla desteklenir. Hibeye esas mal alım tutarı gerçek kişiler için 100.000 TL, tüzel kişiler için ise 200.000 TL olarak üst sınır olarak belirlenmiştir.

Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında 2017 yılı sonunda yayınlanan Bireysel Sulama Sistemlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ ile 2018 yılı itibarıyla parsel sayısı ve alan sınırlaması kaldırılmıştır. Bu güncelleme ile gerçek ve tüzel kişiler için hibeye esas mal alım tutarı üst sınırı 1 milyon TL olarak belirlenmiştir.

Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında sulama makine ve ekipman alımlarının desteklenmesi ile 2023 yılına kadar 51.956 projeye 4,7 milyar TL hibe desteği sağlanmış ve 4,61 milyon da tarım alanının hibe desteği ile sulaması sağlanmıştır.

KKYDP kapsamında; 2006-2023 yılları arasında tamamlanan 16.616 proje ve devam eden projeler için yatırımcılara reel olarak 30.320,33 milyon TL hibe desteği verilerek 65.521,22 milyon TL tutarında yatırım faaliyete geçmiş ve 119.964 kişilik istihdama katkıda bulunulmuştur. Ayrıca 298.979 makine ekipman alımı için reel olarak 11.022,48 milyon TL hibe desteği verilmiştir. Toplam Kırsal Kalkınma Desteği 41.342,80 milyon TL'dir (Sulama Projeleri hariç) (Tablo 17).

Tablo 17: 2006-2023 Yılı Hibe Destekleri

Hibe Desteği Konusu ve Oranı	Proje Sayısı	Verilen Hibe	İstihdam Sayısı	Yatırım Tutarı
------------------------------	--------------	--------------	-----------------	----------------

KKYDP (%50)	16.616	30.320,33	119.964	65.521,22
Makine Ekipman (%50)	298.979	11.022,48	-	-
Uzman Eller Projesi (%100)	2.256	449,28	2.256	544,82
Genç Çiftçi Projesi (2016-2018)	47.775	8.601,80	47.775	-

2023 yılı KKYDP kapsamındaki hibe destekleri için programa alınan proje sayıları ve ayrılan hibe miktarları ise aşağıdaki gibidir (Tablo 18).

Tablo 18: 2023 Yılı KKYDP Hibe Destekleri

KKYDP Hibe Desteği Konusu	Proje Sayısı	Ayrılan Hibe (Milyon TL)
Ekonomik Yatırımlar	524	1.124,84
Altyapı Yatırımları (B İş Planı)	195	55,23
Altyapı Yatırımları (A İş Planı) Makine Ekipman	15.806	710,26
Toplam	16.525	1.890,30

Doğal kaynakların ve çevrenin korunmasını göz önünde bulundurarak kırsal alanlarda gelir düzeyini artırmak, tarımsal üretimi desteklemek ve tarıma dayalı sanayiye entegre etmek amacıyla, mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin desteklenmesi, tarımsal ürün pazarlama altyapısının geliştirilmesi, ürünlerin geriye dönük olarak izlenebilirliğini sağlamak ve gıda güvenliğini güçlendirmek için çaba gösterilmektedir. Bu kapsamda, kırsal ekonomik altyapının güçlendirilmesi, kırsal bölgelerde alternatif gelir kaynaklarının oluşturulması, mevcut kırsal kalkınma çalışmalarının etkinliğinin artırılması, tarımsal faaliyetler için geliştirilen yeni teknolojilerin çiftçiler tarafından benimsenmesinin teşvik edilmesi ve yerel kalkınma kapasitesinin kırsal toplumlarda geliştirilmesi amacıyla tarıma dayalı ekonomik yatırımlar ile kırsal ekonomik altyapı ve bireysel sulama sistemlerine yönelik yatırımlar desteklenmektedir. Bu amaçla hazırlanan 2800 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı, 28.07.2020 tarih ve 31199 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Bu kararın uygulama tebliğleri kapsamında yatırımcılara 500.000,00 TL ile 1.000.000,00 TL üst limitleri belirlenen iş planlarında hibeye esas proje tutarı üst limitinin %50'si ve makine-ekipman alım tutarının %50'si oranındaki katkı payı devlet tarafından desteklenmeye başlanmıştır (Anonim, 2021a).

Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Kapsamına "Akıllı Tarım Uygulamaları" da dahil edilmiştir. Hibe desteği kapsamında değerlendirilmeye alınan bazı tarım makineleri ve teknolojileri aşağıda sunulmaktadır (Anonim, 2020a).

- Meyve bahçelerinde kuyruk milinden hareketli hasat makineleri (zeytin, ceviz, dut, kayısı, vişne, erik, badem, Antep fıstığı vb. ürünlerin hasatında kullanılacak), sisleme, gölgeleme, don ve dolu önlemeye yönelik makine ve ekipmanların alımı, kendi üretim kapasitesi ile sınırlı olmak kaydıyla boylama ve paketleme tesisi
- Örtü altı tarım tesisi projeleri akıllı sulama sistemleri, akıllı otomasyon sistemleri ve benzeri sulama sistemleri, ısıtma sistemi ve gübreleme sistemi
- Silaj, balya makinesi ve çiftlik gübresi depolama ve/veya işleme ve dağıtma sistemleri
- Süt sağım sistemleri, süt soğutma tankları, yem kırma/ezme makinesi, yem karma makinesi (sabit/hareketli), hayvan padok sistemleri, büyükbaş/küçükbaş hayvanlar için yemlik ve suluk

- Akıllı tarım uygulamaları (çevre kirliliğinin azaltılması, gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması, yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması, tarımda kayıt düzeninin oluşturulması, işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması, çiftlik bilgi yönetimi konuları)
- Makine parkları (öngörülen yerde mevcut potansiyel için yeterli ve uygun ölçüde ve sayıda elektrikli traktör, çayır biçme makinesi, taş toplama makinesi, silaj makinesi, balya makinesi ve silaj paketleme makinesi araçları)

Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) IPARD Programı

Makine parklarına yönelik destekler IPARD-II programı kapsamında yer almaktadır. Bu destekler, üreticilerin ihtiyaç duyduğu tarım makinelerini kiralama yoluyla edinmelerini teşvik ederek, maliyetlerin azaltılmasını, verimliliğin artırılmasını ve kırsal bölgelerde alternatif iş fırsatlarının yaratılmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda, kültivatörler, ekim, dikim, gübre serpmeye, ilaçlama, hasat ve harman makineleri gibi tarım makineleri desteklenmektedir. Destek için esas yatırım tutarı 500 bin avrodur ve destek oranı, IPARD programının uygulandığı 42 ilin önceki dönemde düşük fon emilimi olan 15 ilinde %65, diğer 27 ilinde ise %55 olarak belirlenmiştir.

IPARD-II kapsamında şimdiye kadar 12 başvuru çağrı ilanı yayınlamıştır. 16 Ağustos 2023 tarihinde On Üçüncü Başvuru Çağrı İlanına çıkmış bulunmaktadır. Bu “Başvuru Çağrı İlanı” kapsamında “Tarımsal İşletmelerin Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar” ve “Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması ile İlgili Fiziki Varlıklara Yönelik Yatırımlar” tedbirlerinden yalnızca makine-ekipman, hizmet ve görünürlük alımları desteğine ilişkin başvurular kabul edilecektir (Anonim, 2023h). Tarımsal İşletmelerin Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar kapsamında destek oranı %60-80 arasında, toplam destek bütçesi ise 8 milyon avro, Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması ile İlgili Fiziki Varlıklara Yönelik Yatırımlar kapsamında destek oranı %50-60 arasında Toplam destek bütçesi ise 12 milyon avro olarak belirlenmiştir.

Faiz İndirimli Tarımsal Krediler

29/12/2023 tarihli ve 8039 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile yürürlüğe giren T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatifleri tarafından Tarımsal Üretime Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullanılmasına İlişkin Karar kapsamında hazırlanan Uygulama Esasları Tebliği gereğince, Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatifleri (TKK) tarafından, belirli tarımsal faaliyetlerin finansmanı için proje kapsamında yer alan tarımsal mekanizasyon araçlarını da içeren sübvansiyonlu tarımsal kredi sunulmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ve Doğu Anadolu Projesi (DAP) kapsamında yer alan illerde, süt soğutma tankları ve süt sağım sistemleri için 2015 yılına kadar %40 hibe desteği sağlanmıştır. Ayrıca, 2020 yılında sonlandırılan Çevre Amaçlı Tarım Arazilerinin Korunması (ÇATAK) projesi çerçevesinde taş toplama makineleri, anıza doğrudan ekim, sulama sistemleri ve çiftlik gübresi dağıtma makineleri gibi projelere %70 hibe desteği sağlanmıştır.

2.5.6. Örgütlenme Durumu

Türkiye'nin tarım makineleri imalat, ihracat ve ithalatçıları 1978 yılında TARMAKBİR (Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği) çatısı altında bir araya gelmiştir (Anonim, 2016). TARMAKBİR'in üyeleri, küçük ve orta ölçekli işletmelerden büyük çaplı sektör liderlerine ve Türkiye'de faaliyet gösteren uluslararası firmalara kadar çeşitli ölçeklerdeki şirketleri içermektedir. TARMAKBİR, sektöre yönelik çalışmalara katılmakla kalmayıp aynı zamanda uluslararası faaliyetleri de yakından takip etmektedir. Toplamda yaklaşık 250 üyesi bulunmaktadır.

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği, Türkiye'deki tarım kooperatiflerini temsil eden ve destekleyen bir örgüttür. Tarım kooperatifleri, çiftçilere tarım makineleri sağlama ve diğer tarım hizmetleri sunma konularında faaliyet gösterirler.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Türkiye'de standartlar ve sertifikasyon ile ilgili görevleri üstlenmektedir. Tarım makineleri imalatçıları, ürünlerinin güvenlik ve kalite standartlarına uygunluğunu sağlamak için TSE sertifikasyonlarına başvurumaktadırlar.

2.6. Tarım Teknolojileri Uygulamaları

Dijital tarım teknolojileri, tarımsal ürünlerin nitelik ve niceliklerini artırmaya odaklanan teknolojilerdir ve bu teknolojiler üretimden tüketim aşamasına kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Dijital teknolojilerin tarımsal üretimde kullanılması ile verimlilik ve kalite artışı sağlanabilmekte, güvenilir ve sağlıklı gıdaya erişim kolaylaşmakta, etkin ve sürdürülebilir kaynak kullanımı sağlanmakta, çevre dostu üretim yapılabilenmekte, işçi kullanımını minimize edilebilmekte ve çiftlik karlılığı artırılabilir (Kaplan Evlice ve ark., 2022). Bununla birlikte, bu teknolojiler aynı zamanda ürünlerin/piyasanın izlenebilirliğini sağlama, işletme profillerini oluşturma ve üretim planlarını hazırlama gibi alanlarda da büyük öneme sahiptir. Özellikle rekolte tahminleri yapılması açısından da bu teknolojiler büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bu güçlü araçların tarımsal üretimde doğru kullanılması pek çok fırsatı beraberinde getirmektedir. Son çeyrek yüzyılda tüm dünyadaki teknolojik gelişime paralel olarak tarımda da dijital teknolojilerin kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir. Türkiye'de de özellikle son dönemde hem bu konularda yapılan çalışmalarda hem de uygulamaya aktarılması noktasında giderek artan bir ilgi bulunmaktadır.

2.6.1. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 terimi ilk olarak Almanya'da Hannover Ticaret Fuarı'nda kullanılmış olup, 4. Sanayi Devrimi olarak kabul edilen bir dönemi temsil etmektedir (Yıldız Tonga ve Tonga, 2022). Endüstri 4.0'ın ana hedefi, bilişim sektörünü endüstri sektörüyle birleştirerek daha verimli, düşük maliyetli, enerji tasarruflu, çevre dostu, hızlı çalışan, yüksek kaliteli ürünlerin üretimini sağlamaktır. Ayrıca Endüstri 4.0 olarak adlandırılan Dördüncü Sanayi Devrimi, üretim ve otomasyonu bilişim ve iletişim teknolojilerinin bir parçası haline getirerek iş süreçlerinde yatay entegrasyonu teşvik eden, aynı zamanda dikey veri alış-verişi modellerini kullanarak veri kullanımını optimize eden yeni bir endüstri sürecidir (Kılıç ve Alkan, 2018).

Endüstri 4.0, önceki Sanayi Devrimleri ile birlikte tarihsel bir perspektif içinde değerlendirildiğinde, bu dört büyük dönemin sonuncusu olarak kabul edilmektedir. Önceki Sanayi Devrimleri şunlardır:

1. Sanayi Devrimi (1760-1840): Buhar gücü ile çalışan makinelerin sanayide kullanılmasıyla başlamıştır.

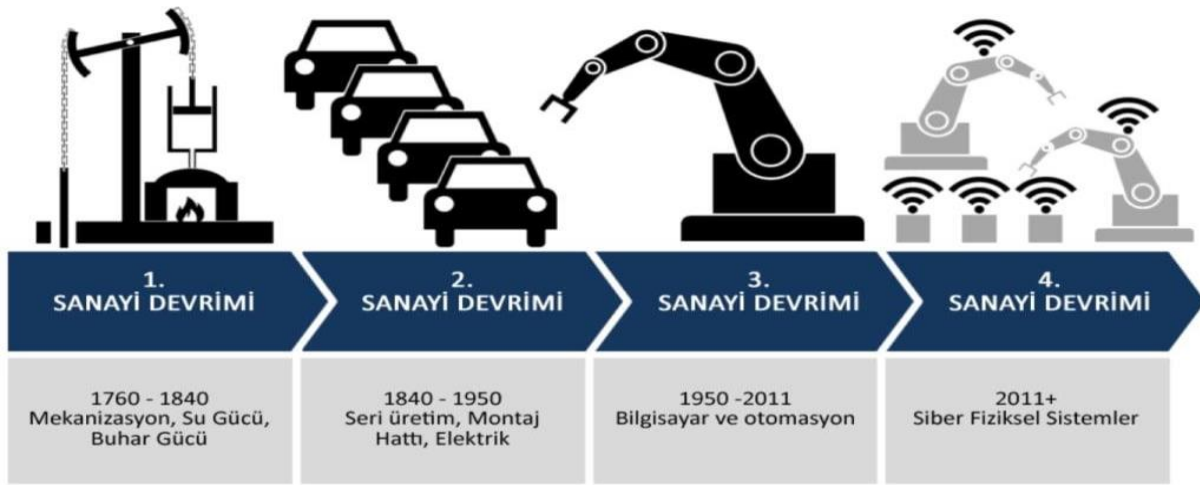
2. Sanayi Devrimi (1840-1950): Elektrik enerjisinin sanayide kullanılması ve üretim süreçlerinin elektrifikasyonu ile karakterize edilmiştir.

3. Sanayi Devrimi (1950-2011): Bilgisayarlar ve dijital teknolojilerin sanayiye entegrasyonu ile kendini göstermiştir.

4. Sanayi Devrimi (2011 +): Otonom Makineler ve Sanal Ortamlar olarak adlandırılan Endüstri 4.0 ise bu gelişmelerin bir sonucu olarak, bilişim ve iletişim teknolojilerinin üretim ve

otomasyon süreçlerine tam olarak entegre edildiği bir dönemi temsil etmektedir. Bu dönem, veri analizi, yapay zekâ, IoT (Nesnelerin İnterneti) gibi teknolojilerin yoğun bir şekilde kullanıldığı, otomasyonun daha da akıllı ve bağlantılı hale geldiği bir süreci ifade etmektedir. Endüstri 4.0, üretim süreçlerini daha verimli, esnek ve sürdürülebilir hale getirme potansiyeli taşımaktadır.

Endüstri 4.0'ın bir diğer önemli özelliği ise akıllı fabrikaların gelişimi ve insan müdahalesi olmadan çalışabilen, birbirleriyle iletişim kurabilen makinelerin kullanılmasıdır. Bu otomasyon seviyesi, üretimde daha büyük verimlilik ve esneklik sağlar. Bu yaklaşım, modern üretim süreçlerini daha akıllı ve bağlantılı hale getirmeyi amaçlayarak, endüstriyel üretimdeki önemli bir dönüşümü temsil etmektedir. Sanayi Devrimi'nin gelişim süreçleri Şekil 17'de gösterilmiştir (Sarıcıoğlu ve ark., 2022).



Şekil 17: Endüstri 4.0'ın Tarihsel Gelişimi

Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut teknolojileri, artırılmış gerçeklik, robot teknolojileri ve üç boyutlu yazıcılar olarak sıralanabilir.

Nesnelerin İnterneti (IoT – Internet of Things)

Nesnelerin İnterneti, diğer adıyla IoT (Internet of Things) teknolojisi, küçük ev aletlerinden akıllı şehirlere kadar uzanan bir yelpazede yer alan akıllı cihazların birbirleriyle iletişim kurmasına dayanan bir teknoloji olarak tanımlanabilir. Bu teknoloji, sensörler, iletişim sistemleri ve yazılımlar aracılığıyla birbirine veya internete bağlı olan tüm fiziksel cihazların oluşturduğu bir ağı ifade etmektedir. Nesnelerin İnterneti, fiziksel cihazların, ağ bağlantısı sayesinde birbirleriyle iletişim kurmasını sağlamakta ve bu da nesnelerin uzaktan kontrol edilebilmesini mümkün kılmaktadır (Özsoylu, 2017). Bu noktada kullanılması gereken IoT bileşenleri sensörler, ağ geçidi (gateway), bulut ve mobil uygulamadır.

Büyük Veri ve Analizi (Big Data and Analytics)

Genel bilgisayar kullanıcılarının kullandıkları programların depolama, yönetim ve işleme kapasitelerini aşan veri kümelerini ifade etmek için kullanılan terimdir. İnternet sunucularının günlükleri, internet istatistikleri, sosyal medya platformlarında paylaşılan içerikler, kişisel ve toplu bloglar, trafik bilgileri, hava durumu raporları ve insan yoğunluğu gibi çeşitli algılayıcılar tarafından üretilen bilgiler ile mobil operatörlerin internet üzerinden ilettikleri veriler büyük veriyi oluşturmaktadır (Yalçınkaya, 2019).

Büyük veri kavramı, 5V olarak literatürde adlandırılan beş bileşenle tanımlanır. Bu bileşenler; Hacim (Volume), Hız (Velocity), Çeşitlilik (Variety), Doğrulama (Verification) ve Value (Değer) olarak adlandırılmaktadır.

Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Bulut bilişim, altyapı, uygulama ve hizmetlerin internet üzerindeki sunucularda barındırıldığı ve internete bağlı bir cihaz aracılığıyla uygulama ve hizmetlerin çalıştırıldığı bir modeldir. Bulut bilişim, hizmet olarak altyapı (IaaS), hizmet olarak platform (PaaS) ve hizmet olarak yazılım (SaaS) olmak üzere üç farklı servis modeline ayrılmaktadır.

Bulut bilişim, genel (public), topluluk (community), özel (private) ve melez (hybrid) olmak üzere dört farklı uygulama modelinden oluşmaktadır (Çelebi ve Taşçı, 2019).

Artırılmış Gerçeklik (AR – Augmented Reality)

Artırılmış gerçeklik (AR), gerçek dünya ile sanal materyallerin entegre edilmesi olarak tanımlanır. Cihazların nesne tanıma özellikleri yardımıyla, fotoğraf, ses, video, grafik ve GPS gibi nesnelerin gerçek dünyadaki üç boyutlu görüntülerini canlandırır. Bu canlandırmalar, duyuşal verilerle birleştirilerek gerçek dünya ile etkileşimli hale getirilir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi video temelli ve optik temelli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi için gerekli altyapı özellikleri; donanım, ekran, HUD (baş üstü göstergeler), lensler, gözlük, uzaysal artırılmış gerçeklik (SAR), elde taşınan ekran, ağ bağlantıları, izlenebilirlik, yazılım ve algoritma'dır (Yıldız Tonga ve Tonga, 2022).

Otonom Robotlar (Autonomous Robots)

Otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın getirdiği sensör teknolojisi ile işlem kapasitesini yapay zekâ ile birleştirerek daha esnek, daha verimli ve daha entegre çalışma yöntemleri sunarlar. Çalışma sahasında haritalama yaparak bant, kablo, şerit veya ray gibi herhangi bir altyapı bileşenine gereksinim duymazlar. Otonom robotlar, çevrelerini algılayabilen ve bu algılama bilgileriyle kararlar verebilen veya çevredeki herhangi bir hareketi tanımlamak, başlatmak veya sona erdirmek için programlanabilen yapıya sahiptirler (Bıçakçı, 2019).

3D Yazıcılar (3D Printing)

3D yazıcılar, bilgisayarda bulunan dijital tasarım dosyalarını fiziksel nesnelere dönüştüren cihazlardır. 3D yazıcılarla gerçekleştirilen üretim işlemi 3D baskı olarak da adlandırılır. 3D baskı yapabilmek için öncelikle üretilecek modelin oluşturulması gerekmektedir. Modelleme işlemi, 3D tasarım yazılımları kullanılarak sıfırdan yapılabilir veya 3 boyutlu tarama teknolojisi ile mevcut nesnelere tarama yoluyla modele dönüştürülebilir. Bilgisayarda yapılan tasarım işlemi, genellikle CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) olarak adlandırılır.

3D yazıcılar tarafından kullanılan teknolojiler; FDM (Fused Deposition Modelling) teknolojisi, SLS (Selective Laser Sintering) teknolojisi, SLA (Stereolithography) teknolojisi, Multi jet fusion (MJF) teknolojisi ve Polyjet teknolojisi.

2.6.2. Tarım 4.0 (Akıllı Tarım)

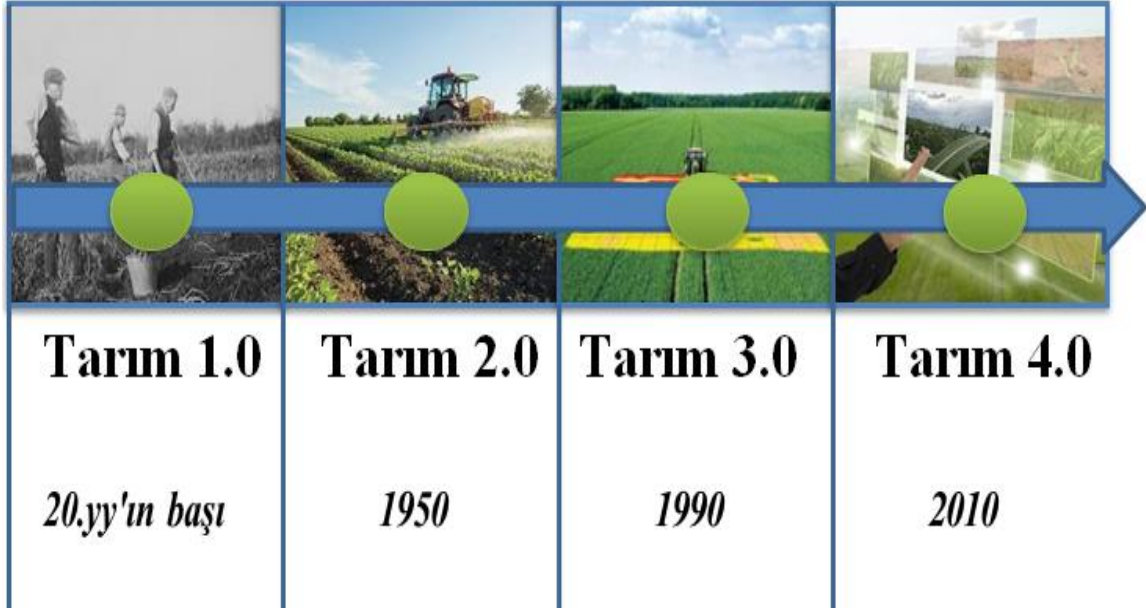
Ekonomi tarihi, toplumların yaşamını kökten değiştiren ve ekonomik performanslarını artırarak büyümeyi mümkün kılan iki önemli değişiklik üzerinde durmaktadır. Birincisi tarım devrimi, ikincisi ise sanayi devrimidir. Bu çerçevede, Dünya nüfusunun 2050 yılında yaklaşık olarak 9,7 milyara ulaşması öngörülmektedir. Ancak, iklim değişiklikleri, dengesiz gübre kullanımı, toprak erozyonları, aşırı sulama gibi yanlış tarım uygulamaları, tarımsal verimlilik ve üretim miktarının azalmasına yol açmakta ve artan gıda talebinin karşılanmasını zorlaştırmaktadır. Dünya genelinde hektar başına tahıl üretimi ortalama 3,75 ton iken, bu değeri 6,25 ton/ha'a

yükseltmek gerekliliği bulunmaktadır. Bu durum Dünya nüfusunun beslenme gereksinimlerini karşılamak için mevcut tahıl üretiminin %70 artırılması gerektiği anlamına gelmektedir (Anonim, 2022). Tüm bunlara azalan su kaynakları da eklendiğinde, gelecekte gıda ve su ile ilgili çatışmaların yaşanma olasılığının arttığı görölmektedir. Tarım sektörü, uzun yıllar boyunca bilişim sektöründen uzak kalmış olsa da, artık tarımda dijitalleşmenin zorunlu hale geldiği bir döneme girmiştir.

Günümüzde kullanılan uygulamaların daha açık bir şekilde anlaşılabilmesi için tarımın teknolojik dönüşüm sürecini incelemek son derece önemlidir. Tarım 1.0 olarak adlandırılan ilk devrim döneminin temel özelliği, düşük verimlilik düzeyi ve yoğun emek kullanımının hakim olduğu bir üretim şekliydi. 1950'lerin sonlarına doğru, sentetik pestisitler, gübreler ve daha verimli makineler üretim maliyetlerini düşürmüş ve bu da "Yeşil Devrim" olarak bilinen Tarım 2.0 dönemini başlatmıştır (Anonim, 2022). Bu dönemde yeni uygulamalar ve düşük maliyetlerle tarımda verimlilik artışı gerçekleşmiştir. GPS sinyallerinin genel kullanıma açılmasıyla 1990'ların başında Tarım 3.0 dönemi başlamış olup günümüzde daha çok "Hassas Tarım" olarak adlandırılmaktadır. GPS teknolojisi ile birlikte, manuel yönlendirme uygulamaları, hasat makinelerine uygulanan Değişken Oranlı Uygulama (Variable Rate Application - VRA) sistemleri gibi özellikle gübreleme sürecinin izlenmesi ve takibi bu dönemde önemli teknoloji sistemleri olarak öne çıkmıştır.

2010'lu yıllarda, sanayideki Endüstri 4.0 devrimine benzer bir süreç, tarım sektöründe de başlamıştır. Bu döneme "Tarım 4.0", "Akıllı Tarım", "Dijital Tarım" veya "E-Tarım" gibi çeşitli isimler verilmektedir. Terminolojik açıdan ele alındığında, akıllı, dijital ve hassas tarım gibi ifadeler literatürde kullanılmaktadır. Bu terimler çoğu zaman İngilizce'den Türkçe'ye çevrildiğinde karıştırılabilmektedir. 1990'lı yıllardan itibaren, tarımda kullanılan bilişim teknolojileri çeşitli terimlerle tanımlanmış ve adlandırılmıştır. İlk başlarda uzmanlar arasında "Hassas Tarım" terimi kullanılırken, daha sonra "Akıllı Tarım" ve "Dijital Tarım" terimleri daha yaygın olarak kabul görmüştür (Kılavuz ve Erdem, 2019).

Tarım 4.0 adı verilen bu dönüşümle birlikte, tarım sektöründe yeni bir süreç tanımlama ihtiyacı doğmuş ve bu bağlamda farklı yazılım ve donanım araçları, bilgisayar destekli kontrol sistemleri, dijital sensörlerle donatılmış tarım makineleri ve alanları ile bu teknolojiler arasındaki iletişim, görüntü işleme teknolojileri gibi akıllı sistemlerin kurulması ve yaygınlaştırılması önemli hale gelmiştir. Bu sistemler sayesinde, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için kritik olan tüm faktörler üreticilere hızlı ve eş zamanlı bir şekilde sunularak kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanmıştır. Tarımsal üretimde dijital dönüşüm Şekil 18'de verilmiştir (Saygılı ve ark., 2019).



Şekil 18: Tarımın Dijital Dönüşümü

Tarım 4.0, internet, makine-makine iletişimi, sayısal veri toplama ve analiz gibi temel bileşenleri içerir. Bu dönemde, uydu ve dronlar aracılığıyla ürünlerin sağlığı ve verimliliği hakkında veriler toplanmakta, geliştirilen yazılımlarla analiz edilerek kullanıcılara sunulmaktadır (Adıgüzel, 2023). Tarım 4.0 ın günümüzde kullanılan araçları şunlardır:

- Büyük Veri
- Nesnelerin İnterneti
- Bulut Bilişim
- Uydu ve Hava Araçları
- İnsansız Hava Aracı (Drone)
- Otonom Araçlar ve Robotik Sistemler
- Makine Görme Sistemleri
- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- Yapay Zekâ Tabanlı Tarım Teknolojileri

Tarımda kullanılan dijital tarım sistemleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19: Tarımda Kullanılan Dijital Tarım Sistemleri

Akıllı Biçerdöver	Hayvan Sağlığı Sensörleri	Sera Otomasyonu
Akıllı Seralar	Hayvan Takip Sistemi	Sıvı ve Katı Gübrenin Atma Ekipmanları
Akıllı Sulama Sistemleri	İlaçlama Robotu	Silaj Yapma
Alana Özgü (Kısmi Alanlı) Toprak İşleme, Ekim, Gübreleme ve Bitki Koruma Makine ve Ekipmanları	Kamera Sistemi ve Çip	SMS Bilgilendirme Hizmeti
Anıza Ekim Makinesi	Kendi Yürür Hasat Makinesi	Soğutma Tankı
Bitki Koruma Ürünü Uygulamaları	Kesif (Fabrika) Yemi	Suni Tohumlama
Biyogaz Tesisi	Kovan Takip Sistemi	Süt Kalite Ölçüm Cihazı
Buğday Hasadında Dane Kaybının İzlenmesi ve Takibinin Kullanılması	Kuru-Kaba Yem Muamelesi	Süt Sağım Robotu
Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yazılımlar (GIS) Haritalama, Değerlendirme Sistemi	Kümes Takip Sistemi	Tam Yemleme Sistemi
Çiftlik ve Üretim Yönetim Sistemleri	Meyve Bahçelerinde Kuyruk Milinden Hareketli Hasat Makineleri	Tarım Parsel Bilgi Sistemi
Damızlık Sertifikası	Meyve Hasat Robotları	Tarımsal Sulama ve Fertikasyonun Uzaktan Kontrolü
Damla Sulama Sistemi	Mikro Besin Elementleri	Toprak Altı Sulama Sistemi
Debi ve Derinlik Ölçüm Uygulaması	Mineral Madde	Toprak Numune (Örnekleme) Noktaları
Dijital Toprak Analizi	Mobil Tarım Uygulaması	Toprak Organik Karbon Bilgi Sistemi
Dijital Tuzak	Nanoteknolojik (Akıllı Gübre)	Toprak ve Bitki Analizi
Dikey Tarım	Otomatik Dümenleme ve Paralel Yönlendirme Sistemleri	Topraksız Tarım
Drone (İnsansız Hava Aracı)	Otomatik Suluk	Ultrasonik Zararlı Kovucu
Ekim Alanı Kontrol ve Yönetimi	Otomatik Süt Sağım Ünitesi	Uzaktan Hizmet ve Bakım Uygulamaları
Ekim Robotu	Otomatik Yemlik	Uzaktan Kontrollü Traktörler
E-Ticaret, E-İş, E-Danışmanlık ve E-Destek Uygulamaları	Otonom Traktörler	Verim Tahmin Modelleri
GSM Operatörlerinin ve Benzeri Tarım Portalları	Pedometre	Yem İtici Robotlar
Gübre Atık Sistemleri	Pivot Sulama Sistemi	Yem Karma ve Dağıtma Robotu
Güneş Enerjisi	Pnömatik Ekim Makinesi	Yem Katkı Maddesi
Hasat Makinelerinde Verim Kayıt ve Görüntüleme Sistemi	Rizobakteriler	Zirai Mücadele Alet ve Makineleri

2.6.2.1. Dünya’da Tarım 4.0

Akıllı tarımın mevcut pazar büyüklüğü ve projeksiyonları konusunda farklı kaynaklar arasında çeşitli görüşler bulunmaktadır. Örneğin, Facts & Factors (2021) raporuna göre, küresel akıllı tarım pazarının 2020'de 15,3 milyar dolarlık başlangıç değerinden 2026 yılına kadar 22,5 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. Global Industry Analysts Inc. (2021) ise aynı pazarı 2020 yılında 10 milyar dolar olarak tahmin ederek, %9,4 yıllık birleşik büyüme oranıyla 2026'ya kadar 17,1 milyar dolara çıkacağını tahmin etmektedir. Diğer bir kaynak olan Markets & Markets (2021) tarafından hazırlanan raporda ise akıllı tarım pazarının 2021'de 12,9 milyar dolar seviyesinden, %10,1 yıllık birleşik büyüme oranıyla 2026'da 20,8 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (TARMAKBİR, 2022).

Son on yılda, dijital tarım sektöründeki girişimlerin ve şirketlerin sayısında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış eğilimine paralel olarak, küresel büyük şirketler de bu pazara katılmışlardır. Örnek olarak, 2013 yılında Monsanto, dijital tarım ürünleri sunan Climate Corporation'ı 1 milyar dolar karşılığında satın almıştır. Benzer şekilde, Bayer dijital tarım sektörüne 200 milyon doların üzerinde yatırım yapmıştır. Bayer, 2018 yılında Monsanto'yu satın alarak dünyanın önde gelen bir dijital tarım platformunun sahibi olmuş ve bu sayede gübre, tohum ve tarımsal ilaç üretimi konusundaki faaliyetlerine ek olarak hızla dijital tarım alanında da faaliyet göstermeye başlamıştır.

Bu eğilim, tarım makineleri firmalarında da benzer şekilde görülmektedir. Sektörün önde gelen aktörlerinden biri, küresel bir tohum ve tarımsal ilaç şirketiyle işbirliği yaparak kendi dijital tarım, otomasyon ve veri platformunu oluşturma aşamasına gelmiştir. Genellikle küresel tahıl ticaretiyle tanınan Cargill, hayvancılık sektörünün yanı sıra süt ürünleri de dahil olmak üzere dijitalleştirilmesine yatırım yapmıştır. Aynı zamanda diğer büyük şirketlerin (Google, Microsoft, Sony, Philips, Orange, Uber, Bosch, Siemens gibi) dijital tarım araştırma projelerine katılım sağlamıştır. Airbus, son dönemde çiftçilerin AB tarım politikalarının yasal gereksinimlerine uygunluğunu izlemek amacıyla uydu veya uçak tabanlı sensör teknolojilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Friends of the Earth Europe asbl., 2020).

CEMA, "Tarım 4.0: Tarımın Geleceği" Raporu'nda, Avrupa'da 26 milyar avro ciroya sahip olan ve 450 farklı tarım makinesi üreten 4.500 üretici bulunduğunu ve bu sektörde 135.000 kişinin istihdam edildiğini bildirmektedir. Aynı raporda, Avrupa'da satılan yeni tarım ekipmanlarının %70 ila %80'inde akıllık tarım teknolojisi bileşenlerinin bulunduğu belirtilmektedir. Bu rapor ayrıca akıllı tarım uygulamalarının 2030 yılına kadar tarım sektörünü en fazla etkileyecek faktör olacağını ve AB tarımının sürdürülebilirliğini sağlamada öncü bir rol oynayacağını vurgulamaktadır (CEMA, 2022c).

Avrupa Birliği'nde tarımsal işletmelerin %86'sı 20 hektarın altında araziye sahiptir ve Avrupa'nın kırsal ekonomisi çoğunlukla küçük tarımsal işletmelere dayanmaktadır. Mevcut durumda çiftçilerin yalnızca %25'i akıllı tarım teknolojilerine erişebilmektedir. Bu konuda CEMA tarafından hazırlanan "Tüm İşletmeler İçin Akıllı Tarım" adlı belgede, AB'deki çiftliklerin %97'sini oluşturan 100 hektarın altındaki işletmeler için akıllı tarım teknolojilerinin edinimini teşvik edecek bir eylem planının olmaması durumunda, bu çiftliklerin ABD, Kanada ve Yeni Zelanda'daki rakipleriyle rekabet etmekte zorlanabileceği konusunda uyarıda bulunmaktadır (Atasoy ve ark., 2019).

Tarım 4.0'in sağladığı faydaları erken fark eden ülkeler, ulusal ve ortak politikalarında Tarım 4.0 uygulamalarına öncelik vererek bu alandaki teşviklere, desteklere ve Ar-Ge çalışmalarına büyük önem vermişlerdir.

ABD, tarım teknolojilerinin geliştirilmesine ve kullanılmasına öncülük eden bir ülke olarak öne çıkmaktadır. Federal Tarım Departmanı'na bağlı Ulusal Tarım ve Gıda Enstitüsü, mühendislik, fizik ve bilgisayar bilimlerinde araştırmalar yapmakta, tarım araçları, sensörler ve yazılımlar üretmekte ve çiftçilere teknolojiyi nasıl kullanacaklarına dair eğitimler sağlamaktadır. Federal Tarım Departmanı, üretim için entegre teknolojileri teşvik etmekte ve çiftçilere tarımsal teknolojiyi kullanmaları için destekler sunmaktadır (Anonim, 2019b).

İsrail, özellikle sulama sistemleri, biyoteknoloji ve atık suyun geri kazanılması gibi tarım teknolojilerini desteklemektedir. Tarım teknolojileri alanındaki Ar-Ge harcamaları ülkenin bütçesinin %17'sini oluşturmaktadır (Anonim, 2019b).

Japonya Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Gıda, Tarım ve Kırsal Alanlar Yıllık Raporu'na göre, tarımsal teknolojiler girdi maliyetlerini azaltmada kritik bir rol oynamıştır. Bu teknolojilerin katkısıyla Japonya'nın tarım ihracatı %24 artmış ve 35 milyar dolarlık gelir elde edilmiştir (Anonim, 2019b).

İngiltere'nin, tarım 4.0 alanındaki başarısının temel kaynaklarından biri, tarımsal araştırmalara ve bu alandaki eğitime verdiği büyük destektir. Ülkede faaliyet gösteren önde gelen sekiz üniversitenin (Newcastle, Lancaster, Manchester, Durham, Liverpool, York, Leeds ve Sheffield Üniversiteleri) oluşturduğu N8 Agrifood platformu, bu alanda önemli bir rol üstlenmektedir. Bu platform, 450'den fazla araştırmacı, 150'den fazla doktora öğrencisi ve 269 milyon poundluk bir bütçe ile çalışmakta ve 40'tan fazla işletmeye destek sağlamaktadır (Saygılı ve ark., 2019). Temel faaliyet alanları sürdürülebilir gıda üretimi, güvenli gıda tedarik zinciri, bitki ve gıda sağlığı olup tarım 4.0 teknolojileri ile genetik çalışmalara büyük önem vermektedir.

Hollanda, Tarım 4.0 teknolojileri konusunda önde gelen ülkelerden biridir. Hollanda hükümeti, tarımın verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artırmak amacıyla uydu verilerine 1,4 milyon avro yatırım yapmıştır. Yüksek teknoloji sulama sistemleri, gelişmiş tohum teknolojileri, yenilenebilir enerji sistemleri, cobot24 kullanımı ve otomasyon sistemleri, büyük veri analizi, akıllı çiftlik yazılımlarıyla üretim ve verimliliklerinde artış sağlamışlardır (Anonim, 2022).

Tayvan, 1960'lı yılların başından itibaren tarım sektöründe makineleşme ve yeniliklere büyük önem vererek bu alanda büyük ilerlemeler kaydetmiştir. Günümüzde dünya genelinde tarım teknolojileri üretimi ve akıllı tarım projeleri konusunda öncü bir konumdadır.

2.6.2.2. Türkiye'de Tarım 4.0

Günümüzde büyük önem verilen hassas tarım kavramı, akıllı tarım (SMART Farming) olarak adlandırılan yeni ve trend bir yaklaşımın gelişmesine yol açmıştır (Türker ve ark., 2015). Dünya genelinde Tarım 4.0 alanındaki ilerlemeler, Türkiye'de tarımsal teknolojiye yönelik çalışmaların hız kazanmasını sağlamıştır. Türkiye, yüksek tarımsal üretim potansiyeline sahip bir ülke olarak son yıllarda devlet politikaları, üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör tarafından desteklenen araştırma ve geliştirme faaliyetlerini artırmıştır (Anonim, 2022).

Türkiye'de, akıllı tarım terimi, çiftçiler, özel sektör temsilcileri (imalatçılar, teknoloji tedarikçileri), birlik ve kooperatifler, kamu kurumları ve üniversiteler gibi farklı paydaşları içeren bir sektörün ortak paydasını ifade etmektedir.

Üreticiler, akıllı tarım alanında uydu ve uyarı sistemlerini kullanarak hava koşullarını tahmin etme, zararlılarla mücadele, işçilik ve üretim maliyetlerini azaltma, tarımsal girdileri ve

kaynakları verimli bir şekilde kullanma, teknolojik ekipmanlar sayesinde ürün miktarını ve verimi artırma gibi konularda doğa ve insan sağlığını göz önünde bulunduran üretim yöntemlerini benimsemektedirler.

Teknoloji firmaları, tarım sektöründe dijital teknolojilerin kullanılmasını içeren akıllı tarım uygulamaları veya tarımsal teknoloji uygulamaları konusunda etkin bir rol oynamaktadır. Bu uygulamalar, tarım üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin entegrasyonunu, ürünlerin tarladan sofraya olan yolculuğunda otomasyonun, dijitalleşmenin ve senkronizasyonun sağlanmasını amaçlayarak maliyetlerin düşürülmesine, verimliliğin ve etkinliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Birlikler ve kooperatifler, akıllı tarım uygulamalarını üretim aşamasından başlayarak hasat ve işleme teknolojilerine kadar tüm süreçlerde uygun bilgisayar teknolojileri, dronlar, sensörler gibi bilişim teknolojilerini kullanarak sürece dahil olmuşlardır.

Kamu kurumları ve üniversiteler, akıllı tarım uygulamalarını geleneksel tarımdan farklı olarak doğanın değişkenliğini yönetme, tarımsal üretimin planlamasından ürünlerin son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreçleri büyük veri analizi aracılığıyla izleme, sensörlerin kullanımını teşvik etme, kalite yönetimi, sürdürülebilirlik, maliyet tahmini, koruyucu tarım ve kaynakların etkin kullanımı gibi alanlara yönlendirmişlerdir (Anonim, 2019c).

Çiftçi kullanıcıların mobil cihazları aktif bir şekilde kullanmalarını sağlayan operatörler, aşağıda listelenen Akıllı Tarım uygulamalarını sunmaktadır.

Turkcell Filiz, kullanıcılara tarlaları hakkında anlık veri sunan, toprak-hava istasyonu ve birlikte kullanılan bir mobil uygulamadır. Bu uygulama, çiftçilerin verimliliğini artırmalarına yardımcı olmak amacıyla sulama ve ilaçlama kararlarını toprak ve hava koşullarına göre vermelerine katkı sağlar.

Turkcell'in akıllı tarım çözümleri arasında kümes takibi uygulaması, sera takip çözümleri, süt ölçüm ve takip çözümleri, büyükbaş hayvan adım ve lokasyon takibi ile balık çiftliği takip sistemleri ve iş yönetimi için çözümler bulunmaktadır (Kılavuz ve Erdem, 2019).

Vodafone Dijital Tarım Çözümleri, ilaç, gübre ve elektrik gibi üretim maliyetlerini azaltmaya yardımcı olmanın yanı sıra verimi en üst düzeye çıkaran bir karar ve destek sistemi sunar. Sistem içinde bulunan sensörler ve modüller aracılığıyla hava ve toprak verilerini analiz eder ve tarımsal işlemler için en iyi zamanlamayı önerirken erken uyarılarla ürün kaybı ve ekipman zararından kaçınmaya yardımcı olur.

Türk Telekom, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve M2M (Makine ile Makine) çözümlerini kullanarak akıllı tarım alanında da çalışmalar yürütmektedir. Bu çalışmalar kapsamında kullanıcılara "Debi ve Derinlik Ölçümü, Ekim Alanı/Sera Kontrol ve Yönetimi, Akıllı Sulama, Hayvan Takip ve Kümes/Çiftlik/Barınak İzleme" konularında çözümler sunmaktadır (Anonim, 2022).

Türk Telekom Grubu'nun kurumsal müşterilere sunduğu BuluTT iş çözümleri arasında yer alan M2M Servisleri, tarım ve hayvancılıkla ilgilenen üreticilere büyük kolaylık sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Özellikle hayvancılık sektöründe, büyük ve küçükbaş hayvanların sağlığını etkileyebilecek her türlü etkeni izlemek ve düzenlemek için mobil tarafta "Hayvan Barınağı Kontrol ve Takip Çözümleri" sunulmaktadır. Bu çözümler, hastalık önleyici gözlem ve alarm sistemleri, ısı takibi ve kontrolü, yemleme ve giriş takibi, kontrollü aydınlatma gibi konularda üreticilere uzaktan akıllı yönetim imkânı sunmaktadır (Anonim, 2019b).

ForFarming, yapay zeka algoritmaları tarafından desteklenen Nesnelerin İnterneti temelli, ölçülebilir, kontrol edilebilir ve raporlanabilir bir tarım teknolojisi ürünüdür. Bu akıllı topraksız tarım çözümleri, gıda sektöründe faaliyet gösteren bireyler ve firmalar için ürünlerini üretme fırsatı sunmaktadır. İstanbul Ticaret Odası Bilgiyi Ticarileştirme Merkezi'nin bir girişimi olan bu teknoloji, İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş. tarafından desteklenmektedir. ForFarming'in tam otomatik teknolojisi, internet üzerinden akıllı telefonlar, tabletler veya bilgisayarlar aracılığıyla uzaktan erişim sağlayarak ürünlerin sürdürülebilir ve kontrol edilebilir bir şekilde üretilmesini mümkün kılmaktadır (Bağcı, 2022)

Özel sektörde de teknoloji destekli tarım uygulamalarında önemli girişimlerde bulunan bazı proje ve çalışmalar da bulunmaktadır. Bu firmalar şu şekildedir:

Doktar.inc, İzmir'de kurulmuş olup yedi yıldır faaliyet göstermektedir. Tarım doktoru olarak da bilinen bu kuruluş, bilim dünyasına ve üreticilere tarım teknolojileri alanında hizmet sunmaktadır (Ozdogan ve ark., 2017). Bu hizmetler, bulut sistemleri, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi alanlarda odaklanmaktadır. Ayrıca tüm bunlar için 7/24 uzman zirai danışmanlık sağlayarak uçtan uca hizmet vermektedir.

Tarsens, tarımsal sensör sistemleri konusunda faaliyet gösteren bir firma olarak, bitki sağlığını algılamak için kullanılan multispektral kameraları geliştirmek amacıyla faaliyetlerine başlamıştır. Ayrıca, tarımsal üretim alanlarını izlemek ve gözlemek için kablosuz sensör ağları (IoT) da geliştirmiş olup günümüzde yapay zeka hızlandırması ile multispektral ve modifiye kamera görüntülerinden bitki sağlığı hesaplamalarını, klasik yöntemlere göre %25 ila %35 daha doğru bir şekilde yapabilmektedir (Anonim, 2022).

Tarla.io, Türkiye genelinde beş yıldır hizmet veren ve ürünlerini Avrupa pazarına açmış olan bir akıllı tarım firmasıdır. Firma, hasat, zirai mücadele, sulama, seracılık sistemleri, insansız araçlar, planlama yazılımları ve dijital mekanizasyon teknolojilerini kullanarak hem bireysel çiftçilere hem de tarımla ilgili tüm kurumlara bilgi hizmetleri sunmaktadır (Ercan ve ark., 2019).

Tabit Akıllı Tarım Teknolojileri A.Ş., Türkiye'de tarımın teknoloji ile buluşması konusunda çalışmaları ilk başlatan ve bu konuda faaliyetlerine devam eden bir konumdadır. Akıllı tarım teknolojilerinin yaygınlaşması konusunda on beş yıldır faaliyet göstermektedir. Şirketin merkezi İstanbul'da olup, ayrıca Aydın Koçarlı'da şirkete ait 300 dönümlük bir akıllı kampüs (Vodafone Akıllı Köy) de bulunmaktadır. Bu proje, dünyadaki en son tarım teknolojilerini kullanarak tarımsal üretimde verimliliği artırmayı, bilgi ve iletişim teknolojileriyle bu sektördeki yenilikleri desteklemeyi, genç nesillere çiftçiliği sevdirmeyi hedeflemekte ve böylece göçü önlemeyi ve işsizliği azaltmayı amaçlamaktadır.

Bu alandaki diğer bir faaliyet, Toros Tarım tarafından 2016 yılında başlatılan "**Toros Çiftçi**" adlı ücretsiz bir uygulamadır. Bu uygulama sayesinde çiftçiler, bilgisayarlarını, akıllı cep telefonlarını veya tabletlerini kullanarak tarımsal verimlerini artırmaya yönelik önemli bilgilere erişebilirler. Uygulamada yaklaşık 7.000 çiftçi, 7.500 tarla ve 800 bayi yer almaktadır (Anonim, 2019d).

Dijital Tarıma Yönelik Ürün Geliştirme Merkezleri

Fon destekli projeler kapsamında, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen "Rekabetçi Sektörler Programı" ile Karatay Üniversitesi ve Konya Tarım Makinaları İmalatçıları Kümelenme Derneği (KONTARKÜM), Konya Organize Sanayi, Konya Ticaret Borsası, Konya Ticaret Odası ve TARMAKBİR işbirliğiyle "AKİTEK/STEDEC – Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi" adlı bir proje başlatılmıştır (TARMAKBİR, 2022). Kasım 2022 itibarıyla 8 pilot projenin 6'sı için firmalarla sözleşmeler

imzalanmış olup, ortaklık faaliyetleri kapsamında ODTÜ, AKİTEK, Toprak Su ve Çölleşmeyle Mücadele Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve bir firma ile ortaklaşa “OTBOT Zararlı Otlarla Mücadele ve Bitki Sağlığı Takibi İçin Otonom Robotik Tarım Platformu Projesi” için TAGEM&TÜBİTAK 1003 Tarımsal Araştırmalar Ortak Çağrısına proje başvurusu yapılmıştır.

İzmir Tarım Teknoloji Merkezi (İTTM), tarımda bilişim teknolojileri kullanılarak üretilmiş veya üretilecek ürün ve hizmetlerin (akıllı tarım uygulamalarının) gerçek yaşam koşullarında, gerçek kullanıcılar ve ürünler üzerinde test edilebileceği ve geliştirilebileceği bir açık inovasyon ortamını sunmaktadır (TARMAKBİR, 2022).

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarım teknolojileri alanındaki çalışmaları ve örnek uygulamaları aşağıda özetlenmiştir:

Tarım ve Orman Bakanlığı, **Coğrafi Bilgi Sistemleri** kullanarak köy veritabanı oluşturulması, uydu görüntülerinin işlenmesi, tarım parsellerinin sayısallaştırılması, tarımsal üretim ve kayıt sistemi gibi çalışmaları gerçekleştirmektedir (Anonim, 2019c).

Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS) ile arazi parsel tanımlama sisteminin sayısallaştırılması ve hava ile uydu görüntülerinin işlenmesi gibi çalışmalar yürütmektedir.

Tarım Bilgi Sistemleri (TBS) kapsamında ise Tarım Sistemi Entegre Yönetim Sistemi, 52 adet Entegre Bilgi Sistemi, Tarımsal Üretim ve Kayıt Sistemi, tarımsal gözlem istasyonları, Ülkesel Tarım Envanteri Takip Sistemi ve Ürün Doğrulama ve Takip Sistemi gibi bilgi sistemleri bulunmaktadır.

Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) ile yaklaşık 6.000 işletmeden toplanan yapısal, fiziksel ve mali bilgilerle oluşturulan bir veri ağı da mevcuttur. Tarımsal verilerin işlenmesini, raporlanmasını, otomasyonunu ve diğer sistemlerle entegrasyonunu sağlamaktadır. Tüm bu sistemler, Bakanlık Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir.

Türkiye'de tarım sistemlerinin dijital platformlara taşınması konusunda Tarım ve Orman Bakanlığı ve ilgili paydaşlar tarafından yürütülen bazı çalışmalar şunlardır:

2005 yılında, Tarım ve Orman Bakanlığı ile İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) işbirliğiyle "**Tarımsal Rekolte İzleme ve Tahmin Sistemi (TARİT)**" projesi başlatılmış ve tarım sektöründe dijitalleşme konusunda adımlar atılmıştır. Bu proje, 2012 yılında "Tarım Bilgi Sistemi (TBS)" adı altında genişletilmiş ve tüm bakanlık hizmetleri bu projeye dahil edilmiştir (Güldal, 2022).

TAD PORTAL, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve Toprak Koruma ve Arazi Değerlendirme Daire Başkanlığı tarafından yönetilen süreçlerin otomasyon sistemi içinde yürütülmesi için geliştirilen yazılımları içeren bir otomasyon sistemidir. Ayrıca, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda yapılan değişiklikleri yönetme kapasitesine sahiptir.

TOB, Toprak Veri Tabanını oluşturarak başta tarım ve ormancılık sektörleri olmak üzere birçok çalışmaya temel oluşturmayı, tekrarlanan toprak çalışmalarının önüne geçmeyi ve "**Türkiye Ulusal Toprak Bilgi Sistemi**"nin kurulmasını hedeflemiştir.

TOB ile FAO iş birliğiyle yürütülen projede, ülke genelinde ve havza bazında toplanan toprak verileri kullanılarak **Toprak Verimliliği ve Organik Karbon Coğrafi Bilgi Sistemi Web Portalı** oluşturulmuş, bu sayede Türkiye Toprak Karbon Haritası hazırlanmış ve Dünya Karbon Haritasına dahil edilmiştir.

TOB Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) Genel Müdürlüğü, Türkiye'deki erozyonun izlenmesi, değerlendirilmesi ve özellikle Gıda Güvenliği, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (SAY) ve Arazi

Tahribatının Dengelenmesi (ATD) gibi ulusal ve uluslararası toprak odaklı projelerde kullanılmak üzere alt yapı hizmeti sunan **UDREMİS** (Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli İzleme ve Değerlendirme Sistemi) ve **DEMİS** (Dinamik Erozyon Modeli İzleme ve Değerlendirme Sistemi) yazılımlarını geliştirmiştir.

Biyolojik çeşitlilik envanter verileri, TOB Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) bünyesinde oluşturulan **Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanına** aktarılmış ve bu sayede ülkemizin biyolojik çeşitlilik haritası çıkarılmıştır.

Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi kapsamında, mera alanlarıyla ilgili en geniş ve kapsamlı veri tabanı oluşturulmuştur.

"Bozkır Ekosistemlerinde İklim Değişikliğine Ekosistem Temelli Adaptasyona (EBA) Yönelik Tarım Uygulamaları" adlı AB Projesi, Tarım ve Orman Bakanlığı (TRGM) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü Orta Asya Alt Bölge Ofisi (FAO-SEC) işbirliğiyle başarıyla tamamlanmıştır. Bu proje kapsamında üretilen yağış-iklim-yükseklik haritaları, bozkır ekosistemlerinin hassasiyet haritaları ve bozkır ekosistem tipleri haritaları, Bakanlık tarafından **TARBİL** sistemi altında **İDEBİS** sistemi olarak online bir platforma dönüştürülmüştür.

Akıllı Tarım Platformu, 2019 yılında TOB Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından Bakanlığın ilgili birimleri, TARMAKBİR, üniversiteler ve ilgili diğer paydaşları bir araya getirmek amacıyla kurulmuştur.

AB Erasmus+ kapsamında teklif edilmiş olan "**Dijital ve Sürdürülebilir Tarım için Araçlar – Akıllı Tarım Uzmanlığı (SAGRE)**" projesi kabul edilmiştir (Anonim, 2021b).

CORINE (Çevresel Bilginin Koordinasyonu-Coordination of Information on the Environment), uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama yöntemiyle üretilen arazi örtüsü kullanım verilerini sunmaktadır. Bu teknoloji sayesinde temel arazi kullanım envanterlerine (tarım alanları, orman alanları, sulanan alanlar) ait konumsal veriler elde edilmektedir.

Türkiye'de hayvancılık sektöründe teknoloji kullanımı konusunda **Türkvat ve Koyun Keçi Kayıt Sistemi (KKKS)**, **Hayvancılık Bilgi Sistemi (HAYBİS)** adı altında birleştirilmiştir. Tüm hayvan türlerinin tek bir sistemde kaydedildiği Hayvan Kayıt Sistemi (**TÜRKVET**) ile aşılama, hastalık ve numune takibi gibi işlemlerin kaydedildiği Veteriner Bilgi Sistemi'ni içeren bir kayıt sistemi oluşturulmuştur.

Balıkçılık sektöründe **Su Ürünleri Bilgi Sistemi (SUBİS)** kullanılarak, balıkçılık faaliyetlerini avcılık anından ilk satışına kadar olan süreçte izlemek için internet tabanlı bir yazılım programı kullanılmaktadır. Ayrıca, **Balıkçı Gemileri İzleme Sistemi (BAGİS)** ile balıkçı gemilerinin faaliyetleri anlık olarak izlenebilmekte, kaçak avcılığı izlemek ve zamanında müdahale etmek, yasadışı avcılığı caydırmak ve geminin avcılık geçmişini izlemek mümkün olmaktadır (Akay, 2018).

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2020 yılında başlatılan **Dijital Tarım Pazarı'nın (DİTAP)** temel amaçları çiftçilerin ürünlerini pazarlama olanaklarını artırmak, tüketicilere uygun fiyatlı ve kaliteli ürünler sunmak, üretimden tüketiciye kadar olan sürecin izlenebildiği, planlı üretimin gerçekleştiği bir pazar oluşturmaktır (Anonim, 2020b). DİTAP bugün itibariye kullanılmamaktadır.

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı araştırma enstitülerinde tarım teknolojileri alanındaki araştırmalar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Dünya genelinde "Akıllı Tarım" uygulamaları, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırmaları Daire Başkanlığı ve bağlı enstitüler tarafından yakından izlenmektedir.

Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2002 yılında başlatılan "**Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi**" projesi, yerli makinelerle değişken oranlı gübre uygulamasının ilk kez gerçekleştirildiği çalışmadır. Bu çalışma sonucunda, taban gübresinde ortalama %40, üst gübreden %15-22 tasarruf elde edilmiştir (Güldal ve ark., 2019)

Arazideki değişikliklerin yönetimi ve projenin uygulamaya aktarılması amacıyla, "**Çukurova'da Sulu Mısır Tarımında Uydu ve Bilgi Teknolojileri Destekli, Alana Özgü Değişken Oranlı Gübre Uygulaması ve İşletimi**" adlı proje başlatılmıştır. Bu proje, TAGEM-Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü ve çiftçilerin işbirliğiyle Adana-Aşağı Seyhan Ovası'nda çiftçi tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında, Türkiye'de ilk kez yerli makinelerle gübre miktarının bitkinin ihtiyacına göre ayarlanabileceği uygulamalar yapılmıştır.

"Hassas Tarım Teknolojileri" konusunda, enstitüler ile üniversiteler arasındaki işbirliğinin artırılması amacıyla "**Bitkisel Üretimde Hassas Tarım Uygulamalarının Planlanması, Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması Entegre Projesi**" oluşturulmuştur. Bu proje, Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün katılımıyla Ankara ve Konya illerinde yürütülmüştür.

"**Genetik Kaynakları Veri Tabanı ve İş Süreçleri Yönetim Sistemi**" projesi, TAGEM'e bağlı enstitüler tarafından yürütülmektedir. Proje kapsamında bitki, evcil hayvan, sucu, mikroorganizma ve omurgasız genetik kaynaklarına ait bilgileri tek bir veri tabanında birleştirmek için çalışmalar sürdürülmektedir (Anonim, 2021b).

TAGEM Enstitüleri tarafından Tarım Makineleri ve Teknolojileri Ana Bilim dalında başarı ile tamamlanan ve devam eden başlıca çalışmalar aşağıda verilmiştir (TARMAKBİR, 2022).

- Otomatik Tamburlu Sulama Makinelerine Uygun Fertigasyon Sisteminin Tasarımı ve Prototip (ilk örnek) İmalatı
- Bağcılığa Uygun Tarımsal Otonom Robot Tasarımı (ROBOTAGEM)
- Baklagil Hasat Makinesi Tasarımı ve Prototip İmalatı
- Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyon Planlaması, Yeni Teknolojilerin Kullanımı ve Politika Araçlarının Geliştirilmesi Projesi
- Türkiye'de Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Araştırmaları, Uygulamaları ve Yaygınlaştırılması
- Lavanta ve Benzeri Tıbbi Aromatik Bitkilerin Hasadında Kullanılabilecek Prototip Tasarımı
- Meyve Bahçesi İlaçlamaları İçin Time-of-Flight Sensör Teknolojisine Sahip Akıllı Püskürtme Sistemi Geliştirilmesi

Bugüne kadar, çoğunluğunu TAGEM'in finanse ettiği projelerle, kurumlar arası iş birliği projeleri öne çıkmıştır. Bu çalışmalar, özellikle kamu, üniversite ve sanayi iş birliği temelinde yürütülen projelerdir ve bazıları kısmen ticari ürünlere dönüşmüştür. Aşağıda bahsedilen projeler, büyük ölçüde TAGEM tarafından desteklenerek hayata geçirilmiştir.

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

- Çiftlik Yönetim Sistemi Geliştirilmesi Projesi (ISOBUS Uyumlu Tarım Makinelerini İçin Uzaktan Komut Gönderme ve Durum Bilgilerini Alma İmkânının Sağlanması)
- İnsansız Hava Aracı İle Görüntü İşleme Temelli Hassas Tarım Uygulamaları Projesi
- Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi
- Fotovoltaik Pil Destekli Küçükbaş Mobil Süt Sağım Makinesinin Prototipinin Tasarımı, Gezen Hibrit Sağımçı
- Değişken Oranlı Tarımsal Girdi Uygulama Programı
- Bitkisel Üretimde Değişken Düzeyli Gübre Uygulamalarının Planlanması, Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması (Has–Tarım) Projesi
- Bulut Tabanlı Verim Görüntüleme, Haritalama ve Takip Sisteminin Geliştirilmesi Projesi
- Santrifüjlü (Diskli) Gübre Dağıtma Makineleri İçin Kontrol Sistemi
- Tamburlu Tip Sulama Makineleri İçin Kontrol Sistemi
- Tahıl Ekim Makineleri İçin Gübre Kontrol Sistemi
- Meyve Bahçeleri İçin Çoklu Gübre Uygulama Makinesi ve Değişken Oranlı Kontrol Sistemi
- GPS’li Otomatik Toprak Örnekleme Makinesi
- Akıllı Tarla Tipi Zirai Mücadele Makinesi
- Akıllı Bahçe Tipi Zirai Mücadele Makineleri
- Pestisit Uygulama Amacıyla Multikopter Prototipinin Tasarım ve İmalatı
- Zirai İnsansız Hava Araçlarının Bitki Koruma Amacıyla Tarımda Kullanımının İncelenmesi ve Geliştirilmesi Çalışmaları
- Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğine Yönelik Kendi Yürür Zirai Mücadele Makinesi
- Küçükbaş Hayvan İslahına Yönelik Akıllı Ölçüm Platformu Prototipinin Geliştirilmesi
- Görüntü İşleme Teknolojisiyle Çalışan Akıllı Bahçe Pülverizatörü Tasarımı
- Kovan Takip Sistemi
- Mobil Sistem Silaj Balya ve Paketleme Makinesi
- Buzağı Besleme Robotu
- Sulama Yönetimi ve Bitki Su Tüketimi (TAGEM SUET)
- Lif Soyma Makinesi

Devam eden çalışmalar

- Süne İle Mücadeleye Yönelik Yapay Zekâ Tabanlı Erken Uyarı Sistemi
- Otonom, Değişken Oranlı Zirai Mücadele Robotu
- Otonom, Bağ (Budama ve Çapalama) Robotu
- E–Hayvan Takip Sistemi
- Hassas Tarımda Akıllı Uçuş Sistemlerine Sahip İnsansız Hava Aracı (İha) ve İha Üzerine Takılabilecek Çalkalanma Önleyicili Depo ile Değişken Oranlı Püskürtme ve En Az Sürüklenme (Drift) Etkisine Sahip İlaçlama Pülverizatörü Geliştirilmesi
- İnsansız Küçük Ölçekli Tarımsal İlaçlama Helikopteri (TARKOPTER)
- Yabancı Otlar Mücadele Kapsamında Otonom Spot Spreyleme Robot Platformu Geliştirilmesi Projesi
- Otonom Gübre Sıyırma Robotları

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılında başlatılan çalışma kapsamında, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) liderliğinde bir prototip geliştirilmiştir. Bu prototip, 75 kW (105 BG) gücünde bir tarla sınıfı **elektrikli traktördür** ve 4 tekerlektir

çekiş özelliği ile manevra kabiliyetine sahiptir. Ayrıca, başka bir prototip olarak geliştirilen 65 BG gücündeki **elektrikli bahçe traktörü** de bulunmaktadır (Pakdemirli ve ark., 2022).

Üniversitelerde Akıllı Tarım Araştırmaları

Türkiye'de 40'a yakın Ziraat Fakültesi bulunmaktadır. Bu fakülteler, günümüzün gereksinimlerine uygun olarak bazı akademik bölüm isimlerini, "Biyosistem Mühendisliği" ve "Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü" gibi yeni isimlerle değiştirmişlerdir. Bu fakülteler aynı zamanda birçok farklı alanda özel sektör, sanayi, TAGEM, TÜBİTAK ve benzeri kamu kurumlarıyla işbirliği yaparak ortak projeler ve araştırmalar da yürütmektedirler.

Üniversitelerin çoğunda teknokentler, teknoloji transfer ofisleri, araştırma uygulama merkezleri, agroparklar veya üniversite-sanayi işbirliği merkezleri gibi çeşitli teknoloji geliştirme ve uygulama birimleri bulunmaktadır. Mersin Tarım ve Gıda İhtisas Teknoloji Geliştirme Bölgesi 31.3.2018 tarih ve 30377 sayılı Resmi Gazete ile kurulmuş, 21.3.2022 tarihinde faaliyete geçmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Kanunu ile kurulan teknoparklarda tarım makineleri alanında 19 firma faaliyet göstermekte olup bu alanda 20 proje yürütülmektedir. Ayrıca bu teknoparklarda tarım sektöründe aktif 257 firma faaliyet göstermektedir.

Gebze Teknik Üniversitesi, Hektaş ile iş birliği protokolü imzalayarak özel sektör-üniversite iş birliğini desteklemiştir. Bu protokolün kapsamında, teknik altyapılar, laboratuvarlar ve bilim insanlarının bir araya gelerek bitki besleme, bitki koruma, tohum ıslahı ve akıllı tarım uygulamaları gibi alanlarda Ar-Ge çalışmaları yürütülmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmaların sonucunda elde edilecek yeni ürünlerin sadece Türkiye'de değil, uluslararası pazarda da kullanılması ve ihracatının yapılması planlanmaktadır (Anonim, 2019e).

Tarım 4.0 alanında kaydedilen diğer gelişmeler aşağıda verilmiştir.

Türkiye'de **Agri-Tech** projesi, 300'e yakın üyeye ülkenin tarım sektörünü geliştirmeyi ve desteklemeyi amaçlamaktadır. Boğaziçi Üniversitesi ve İngiltere Büyükelçiliği tarafından eş finanse edilerek kurulan Agri-Tech, İngiltere ile Türkiye arasındaki işbirliğini teşvik ederek tarımı geliştirmeyi ve bir ağ oluşturmayı amaçlayan bir projedir (Akay, 2018).

Fon destekli projeler kapsamında, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın "Rekabetçi Sektörler Programı" ile Karatay Üniversitesi ve Tarım Makineleri Birliği (TARMAKBİR) "**Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi**" isimli bir proje başlatmışlardır (Anonim, 2019f).

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığınca, hassas tarım sistemlerinin yaygınlaşması, GAP bölgesindeki tarım işletmelerinin rekabet gücünün ve verimliliğinin artırılması amacıyla TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Harran Üniversitesi ve GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü işbirliğinde "**GAP Bölgesinde Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamalarının Yaygınlaştırılması Projesi**" 2014 yılında uygulamaya konulmuştur.

TÜBİTAK

- Akıllı Tarla Pülverizatörü Tasarımı
- Pestisit Uygulama Amacıyla Multikopter Prototipinin Tasarım ve İmalatı
- Sensör Yardımıyla Şekerpancarında Verim ve Şeker Kalitesine Etkili Azot Yansıma İndekslerinin Değişken Oranlı Gübre Makine Uygulamaları İçin Geliştirilmesi
- Multi-Klima Sera ve Teknolojisinin Geliştirilmesi

- Akıllı Tarım Fizibilite Projesi (AKTAR)

TÜBİTAK BİLGEM Yapay Zekâ Enstitüsü (YZE) altında yer alan **Akıllı Tarım, Gıda, Hayvancılık Yetkinlik Merkezi** uygulama alanları aşağıdaki gibidir:

- Tarım 5.0 uygulamaları ile robotik sistemler (entegrasyonları ve yönetimi)
- Drone, robot ve sensörlerin kullanılması ile Nesnelerin İnterneti (IoT)
- Çiftlik hayvanlarının tekil izlenmesi ve yapay zekâ ile insansız yönetimi
- Uzaktan algılama ve bilgisayarlı görü yardımıyla ürün zararlılarının ve risklerin azaltılması
- Hava koşullarının ve yağışların izlenmesi ve öngörülmesiyle, yapılacak olan sulama, gübreleme ve ilaçlamanın zaman ve miktarının planlanması
- Sıcaklık, nem, ışık, su ve besin değerleri gibi parametrelerin işlenerek verimliliğin ve ürün kalitesinin artırılması
- Gıda üretimlerinde otonom sistemler ve benzeri

Patentler

- Akıllı Tarla Pülverizatörü
- Akıllı Bahçe Pülverizatörü
- Değişken Oranlı Uygulama Sistemi
- Traktör Güvenlik Sistemi
- Sera Kontrol Sistemi
- Sera Bağlantı Profili-Faydalı Model

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

- Tarım Arabasına Monte Edilebilir Meyve Hasat Platformu Tasarımı

Uluslararası Kaynaklı Projeler

- **ICT-Agri** (Meyve Bahçelerinde Değişken Oranlı Tarımsal Gübre Uygulamaları (VAROS))
- **CRP Research** (Buğdayda Su Kullanım Etkinliğinin İzotopik Teknikler Kullanılarak Belirlenmesi ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle İlişkilendirilmesi (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı-IAEA))
- **ERA-NET ICT-AGRI-FOOD** (SGAP: Akıllı İyi Tarım Uygulamaları)
- **BSEC** (A Feasibility Study for Variable Rate Irrigation in the Black Sea Region: Economical and Environmental Benefits)
- **Erasmus+** (Proje Adı: IMPLEMENT, Proje Adı: SAFER, Proje Adı: PROTECTLIFE, Proje Adı: SAGRE)

Türkiye, nüfusu, yüzölçümü, ekolojik özellikleri, tarım alanları ve ekilebilir arazileri bakımından dünya genelinde önde gelen birkaç ülke arasında yer almaktadır. Ancak, tarımsal ürün ihracatında Türkiye'nin bu potansiyeli tam anlamıyla değerlendiremediği gözlemlenmektedir. Hollanda ve İsrail gibi ülkeler, tarım ve tarım ürünleri konusundaki başarılarını teknolojiyi etkin bir biçimde kullanarak elde etmektedirler. Akıllı tarım uygulamalarını benimsemiş ülkelerin tarımsal ürün ihracat ve ithalat değerleri incelendiğinde, bu ülkelerin bu alanda yüksek değerlere sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Dünya genelinde akıllı tarım alanındaki gelişmeler, Türkiye'de de bu alandaki çalışmaların hızlanmasına yol açmıştır. Türkiye, tarımsal ürün üretimi konusunda büyük bir potansiyele

sahiptir ve son yıllarda bu alandaki Ar-Ge alışmaları, devlet politikaları, araştırma merkezleri, üniversiteler ve özel sektör tarafından desteklenerek geliştirilmektedir. Özellikle "Ankara Üniversitesi" ve "Ege Üniversitesi" gibi kurumlar, ulusal ve uluslararası düzeyde önemli çalışmalar yaparak bu işbirliklerini artırmıştır. Ayrıca, GSM şirketleri başta olmak üzere tarımsal donanım, Ar-Ge ve yazılım üreten firmaların sayısı her geçen gün artmakta ve bu alanda yapılan patent başvuruları da çoğalmaktadır (akır ve İşlek, 2021).

Tarım ve Orman Bakanlığı, mevzuat düzenlemelerinde, stratejik planlarında ve ana hizmet birimlerinin faaliyet alanlarında karar destek sistemleri, bilişim teknolojileri, tarım bilgi sistemleri, teknolojik tarım uygulamaları, kayıt ve veri tabanı sistemleri gibi birçok teknoloji ve bilişim alt yapılarını kullanarak uygulamalarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Bu bağlamda, tarımsal üretimin her aşamasında oluşturulan veri tabanları, planlamalar için temel oluştururken, veri analizleri ve raporlamalar da gerçekleştirilebilmektedir.

3. SORUN ALANLARI

3.1. Kamu Kurumları ile İlgili Dağılık Yapı

Tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün imalat sanayisi içinde yer alması nedeniyle, imalatla ilgili işlerin büyük ölçüde Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülmesi Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde tek bir sorumlu birim olmaması, sektörle ilgili politika oluşturmayı ve uygulamaları zorlaştırmaktadır.

Makinalara ilişkin teknik mevzuat Sanayi Genel Müdürlüğü tarafından uyumlaştırılmakta, bu makinaların piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetleri ise Meteoroloji ve Sanayi Ürünleri Güvenliği Genel Müdürlüğü koordinasyonunda İl Müdürlükleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

3.2. Ar-Ge

Türkiye'de Ar-Ge çalışmaları, üniversiteler, kamu kuruluşları ve özel sektör tarafından bireysel veya işbirliği halinde yürütülmektedir. Kamu harcamaları bu alanda pozitif bir trend göstermekle birlikte, hedeflenen seviyeye henüz ulaşamamıştır. Tarım Makineleri ve Teknolojileri sektöründe faaliyet gösteren birçok firma, genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşmakta ve bu nedenle yeterli sayıda teknik personel istihdam edilememekte veya yasal düzenlemeler gereği sınırlı sayıda personel çalıştırılmaktadır. Ar-Ge çalışmalarını destekleyebilecek önemli bir unsur olan üniversite-sanayi işbirliği yeterince geliştirilememiştir. Üniversiteler, bilgi birikimi, deneyim ve sektör için teknik personel yetiştirme potansiyeline sahipken, sektörün ihtiyaçlarına hâkim ve mali destek sağlayabilecek firmalar bulunmaktadır. Ancak, bu iki taraf arasında istenilen düzeyde bir buluşma ve işbirliği gerçekleştirilememektedir. Üniversitelerde ve Bakanlık bünyesindeki enstitülerde gerçekleştirilen Ar-Ge çalışmalarının sonuçları, üreticilere etkin bir şekilde iletilmemekte ve genellikle teorik düzeyde sınırlı kalmaktadır.

Tarım makineleri mühendisliği, genellikle bir alt mühendislik dalı olarak kabul edilirken, eğitim, uygulama, teknoloji transferi, ürün geliştirme ve Ar-Ge yönetimi gibi önemli konular genellikle göz ardı edilmektedir. Ayrıca, tarım makineleri, makine mühendisliğinin bir dalı olarak da görüldüğü ve sanayi ile ilgili olduğu için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın sorumluluk alanına bırakılmıştır.

Teknoloji ve Ar-Ge konularında özel danışmanlık ve eğitim sunan firmaların talep ettiği yüksek hizmet bedelleri, firmaların ve çiftçilerin satın alma gücünü olumsuz etkilemektedir. Diğer taraftan, büyük döviz kayıpları nedeniyle yurtdışından teknoloji ithal edilirken, standartlara uymayan makineleri kopyalama yoluyla üretmek zorunda kalınmaktadır.

Türkiye'de 100'den fazla kamu ve üniversiteye ait Araştırma Merkezi, 33 Ziraat Fakültesi ve 1000'den fazla imalatçı firmanın varlığına rağmen, tarım makineleri alanında özel bir Ar-Ge merkezi, birimi veya uzmanlaşmış teknoloji bölgesi ve teknokent bulunmamaktadır.

Bilimsel araştırmalar hariç, inovasyon ve Ar-Ge, bilimsel araştırmaların yanı sıra finansal getiri hedeflerini de taşır. Bu getiri hem firmalar hem de ülke için önemlidir. Ancak, Ar-Ge mevzuatı basit, uygulanabilir ve teşvik edici olmaktan uzak bir durumdadır. Teşvik mekanizmalarının etkinliği yeterince ölçülmemekte ve verimliliği ölçmeden devam edilen devlet destekleri, kamu kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılmamasına neden olmaktadır.

Ar-Ge yetkinliği açısından önemli bir diğer araç üniversite-sanayi iş birlikleridir. Mevcut durumda, sektörel avantajlara sahip olunmasına rağmen, 'ne yapılması gerektiği' konusunda fikir birliği sağlansa da, 'nasıl yapılması gerektiği' konusunda yeterli ilerleme kaydedilememiştir (TARMAKBİR, 2022). Akademisyenler bazen fazlasıyla sanayiden uzak

kalmayı tercih ederken, sanayiciler ise kısa vadeli çözümlere sıkça yönelirler, bu da uzun vadeli planlar yapma isteksizliğine yol açmaktadır. Bu durum, taraflar arasında büyük iş birliği potansiyeli olmasına rağmen, sinerjinin arzu edilen seviyelere ulaşmasını engellemektedir.

3.3. Kullanım

Türkiye’de çiftçi yaş ortalamasının yüksek olması (yaş ortalaması 58) ve geleneksel tarım yöntemlerinin kabul görmesine ek olarak tarım arazilerinin küçük parçalar halinde ve işletmelerin çok küçük olması nedeniyle çiftçiler tarafından envanterlerinde bulunan traktör ve tarım makinesinin yeterli olduğu kanaati kabul görmektedir. Bu sebepten dolayı traktörlerin ve ekipmanların kullanım süresi artmaktadır.

Türkiye’de kullanım süreleri göz önüne alındığında, traktörlerin ve ekipmanların ortalama 20 yıl ömür biçilmesine rağmen, ülkedeki mevcut envanterin yaklaşık %50’sinin 25 yaşın üzerinde olması, işletme büyüklükleri göz ardı edilerek yapılan traktör seçimleri ve traktörlerin üretim dışı nedenlerle satın alınması ve kullanılması, verimlilik kayıplarına, yüksek enerji tüketimine ve bakım maliyetlerinin artmasına yol açmaktadır. Bunun yanı sıra, çiftçilerin finansmana erişimde yaşadığı zorluklar nedeniyle traktör parkını yenilemek zorlaşmaktadır.

Tarım sektöründe artan maliyetler ve yükselen tarım ekipmanları fiyatları ve her işletmenin kendi ekipman ve aletlerini satın alması çiftçiler için ek maliyetlere neden olmaktadır. Bu durum, bu aletlerin yenilenme periyodunun daha uzun olmasına yol açmaktadır. Çiftçiler, özellikle daha teknolojik ve büyük ölçekli ekipmanlara ulaşamadıkları için eski aletleri kullanmaya devam etmektedirler. Ortak makine kullanımıyla ilgili şimdiye kadar uygulanan yöntemler, ortalama arazi büyüklükleri, tarımın kendine özgü zaman sınırları ve çiftçilerin sosyal alışkanlıkları gibi nedenlerle başarılı olamamıştır (TARMAKBİR, 2022).

Ekipmanlar yılın belirli dönemlerinde birkaç hafta kullanıldıktan sonra diğer dönemlerde atıl bir şekilde beklemektedir. Bu durum sermaye kaybına yol açmaktadır. Bu konuda başarılı örnekler sunan Almanya ve Fransa’daki ortak makine kullanımı modelleri incelenmeli ve Türkiye’ye özgü bir "Ortak Makine Kullanım Modeli veya Modelleri" oluşturulmalıdır. Müteahhitlik sistemi teşvik edilmeli ve çiftçiler tarafından kullanılmalıdır (MAKFED, 2022). Müteahhitler, akıllı tarım gibi alanlara yapılan yatırımları finanse etmek ve çiftçilere hizmetler sağlamak için gerekli finansal kaynaklara ve ekonomik ölçüğe sahiptir. Bu şekilde çiftçilere, müteahhitlerin modern ekipmanları ve yetenekli iş gücü sayesinde yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerini uygun maliyetle kullanma fırsatı sunulabilir. Ortak makine kullanımı ve makine müteahhitliği hizmetleri arttıkça makinelerin kullanım süresi artmakta ve bu durum makinelerin daha sık yenilenmesi ihtiyacını doğurmaktadır (TARMAKBİR, 2022). Bu durum, sanayiciler için olumlu bir gelişme sağlarken çiftçilere daha sık yeni teknolojilerin sunulma olanağı sağlar.

3.4 Kayıt Dışılık

Birçok sektörde olduğu gibi, tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe de 'kayıt dışı işletmeler' olarak adlandırılan işletmelerin varlığı, işletmeler arasında haksız rekabete neden olmaktadır. Bu tür işletmeler, birçok masraftan muaf tutuldukları için düşük ürün fiyatları belirlemekte ve piyasa yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bu firmaların düşük fiyat rekabeti, diğer firmalar üzerinde maliyetleri düşürme baskısı yaratmakta ve bu da kalite ve teknolojiyi olumsuz etkilemektedir. Çiftçilerin düşük alım gücü, talebin çoğunlukla ucuz ve düşük teknoloji seviyesine sahip makineler üzerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Bu haksız rekabet, işletme karlılığını düşürmekte ve düşük kar marjları, Ar-Ge faaliyetleri ve nitelikli teknoloji kullanımı gibi alanlarda yatırımları ve kalifiye istihdamı azaltmaktadır. Aynı zamanda markalaşma ve pazarlama harcamalarını da olumsuz etkilemektedir. Bu sorunun

ortaya çıkmasında ve devam etmesinde önemli rol oynayan faktörlerden biri denetim eksikliğidir.

Bu kısır döngüden kaynaklanan haksız rekabeti önlemek için yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Teşvikler ve destekler, belirli kriterlere dayalı olarak verilmelidir. Mevzuata uygun üretim, kalite standartlarına uygunluk, fikri mülkiyet haklarının korunması gibi kriterler belirlenmelidir. Kamu denetimi etkinliği artırılmalıdır. Bu, sektördeki düzenlemelere uyumun sağlanmasına yardımcı olmakta ve ölçek ekonomilerinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Küçük ölçekteki firmaların birleşmesi veya büyümesi teşvik edilmelidir. Bu, daha rekabetçi ve kaliteli ürünlerin üretilmesine olanak sağlar. Sektörel kümelenmeler, özellikle ana sektör ve tedarikçi firmaların bir araya gelebileceği bir çalışma modeli olarak özenle ele alınmalı ve teşvik edilmelidir (TARMAKBİR, 2022).

3.5. Haksız Rekabet

Türkiye'nin tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe çözülmesi gereken sorunlardan biri, haksız rekabet olarak öne çıkmaktadır. Bu sektörde, İtalya dışındaki önemli AB ülkeleri ortalama 600 üretici firmayla faaliyet gösterirken, Türkiye'de TÜİK'in 2021 sanayi ve hizmet istatistiklerine göre 1.847 firma bulunmaktadır. Ancak, birim firma başına üretim değeri göz önüne alındığında, Türkiye'nin 2021 verilerine göre 1,7 milyon Euro seviyesinde olduğu, Almanya'nın ise 19,4 milyon Euro, Polonya'nın ise 2,2 milyon Euro seviyesinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, üretici firma cirosu açısından 2021 verilerine göre birim değerler Almanya için 35,4 milyon Euro, Polonya için 3,9 milyon Euro ve Türkiye için 1,7 milyon Euro olarak hesaplanmıştır.

İstihdam edilen kişi sayısına incelendiğinde Türkiye'deki firma başına 14 çalışana karşılık Almanya'da 97, Fransa'da 43 ve Polonya'da 30 çalışan istihdam edilmektedir. AB ortalaması ise 41 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda, sektörün Avrupa'daki öncü ülkelerin gerisinde kaldığı gözlemlenmektedir. Almanya'da kişi başına düşen üretim değeri 199 bin avro iken, Fransa'da 265 bin, Polonya'da 75 bin ve Türkiye'de ise 120 bin avro seviyesindedir.

Mevcut arazi ölçeklerinin durumu ve çiftçilerin alım gücünün düşük olması sebebiyle, çiftçilerin yurt içi talebi genellikle teknoloji seviyesi düşük ve ucuz makineler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum, katma değeri düşük bir üretim ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Düşük katma değerli ve düşük teknoloji üretim bir şekilde alıcı bulması, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmaların katılmasına yol açmaktadır. Aynı makineyi benzer şekilde üreten ve sadece firma sayısı ile fark yaratan firmalar, mevcut pazardan pay alarak rekabet etmektedir. Ancak, haksız rekabet yaratmasa bile, küçük ve mikro işletmelerin hâkim olduğu bir pazarda aynı alanda rekabet eden firmaların dinamiği nitelikli bir işin ortaya çıkmasını engellemektedir. Diğer taraftan, yabancı markaların Türkiye'de imalat yapılması amacıyla açtığı fabrikalar, çok düşük yerlilik oranı ile sadece montaj hattı gibi çalışmaktadır.

3.6. Finansman

Tarım sektörü kredilerinin toplam kredi hacmindeki payının ortalama %4 olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum, sektörün kredi hacmindeki payının Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) üzerinden hesaplanan payının (ortalama %5,8) altında olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de çiftçilerin %90'ı traktör satın alırken banka kredilerini tercih etmekte olup, bankalar genellikle traktör bedelinin %75'ine kadar kredi sağlamaktadır. Traktör kredilerinde yaygın olarak kullanılan teminat ise genellikle araç rehinidir ve bu rehin, traktör bedelinin %75'ine kadar kullanılmaktadır. Bu nedenle, traktör alım satımlarının büyük bir kısmı sübvansiyonlu kredilerle gerçekleştirilmektedir. Bankaların tarımsal krediler içinde mekanizasyona ayırdığı pay

%15 seviyesinde iken, bu mekanizasyon kredileri içinde traktöre ayrılan pay %75 düzeyindedir. Banka kredilerinde traktörün yerlilik oranı dikkate alınmamaktadır.

Tarımsal mekanizasyon kredilerinde özellikle ekipman yatırım kredilerine ilişkin mevzuat uygulamalarında önemli sıkıntılar yaşanmaktadır. Komisyon ve gayrimenkul ipotek talepleri, çiftçi kredi limitinin yetersiz olması, masraf adı altında yapılan kesintiler, özellikle ekipman alımları için yatırımcının önünde engel teşkil etmektedir. Ayrıca, yüksek hayat sigortası primleri sebebiyle görece daha düşük fiyatlı ekipmanlarda kredi kullanımını cazip olmaktan çıkmaktadır. Çiftçiler, ödeyecekleri faizden daha fazla prim ödemek durumunda kaldıkları için tarımsal mekanizasyon kredisi kullanımını düşük seviyede kalmaktadır.

3.7. KDV Oranları

Tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe, üretim için alınan parçalara %20 KDV uygulanmasına rağmen, bu parçaların tarım makinesine dönüştükten sonra %8 KDV ile satılması üreticiler üzerinde büyük bir finansal baskı oluşturmaktadır. Bu durum, sektörün yatırım yapma gücünü çekmesine neden olmaktadır. Ayrıca, ithal traktörlerin %8 KDV ile ülkeye girmesi ve aynı oranda satılması, yerli üreticiler için haksız rekabet yaratmaktadır (Anonim, 2023i).

KDV iadesinin yıllık olarak yapılmasından dolayı üreticiler zorluk yaşamaktadır. İhracattan kaynaklanan KDV'nin aylık olarak iadesi yapıldığı gibi, üretim ile satış aşamasındaki KDV farkının da aylık olarak iade edilmesi, üreticilerin finansal yükünü büyük ölçüde azaltacak ve serbest kalan kaynakların yatırıma ve istihdama yönlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

3.8. Arazi Yapısı

Türkiye’de tarım arazilerinin yapısı en çok sulama sistemlerinin kullanılması ve modern sulama sistemlerine geçilmesinde sorun yaşatmaktadır. Tarım arazilerinin küçük, çok parçalı, dağınık ve toprafyasının uygun olmamasından dolayı çiftçiler tarafından sulamaya gerek duyulmamaktadır. Sulanan arazilerde ise modern sulama sistemlerinin yeterince kullanılmaması erozyona ve tekdüze sulama yapılmasına neden olmaktadır.

Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, arazilerin çok parçalı dağınık olması ve topoğrafyasının uygun olmaması üretim maliyetlerini artırmakta, modern tekniklerin uygulanmasını ve tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Bu durum çiftçinin kazancını düşürmekte ve tarımsal rekabet ile tüketici fiyatlarını olumsuz etkilemektedir. Ortalama arazi büyüklüğü artış trendi halen arzu edilen seviyelerde değildir. Özellikle akıllı tarımın birçok unsuru için daha büyük tarım arazilerine gereksinim vardır. Mevcut arazi ölçekleri ve çiftçilerin sınırlı alım gücü, yerel talebin düşük teknoloji seviyesi ve düşük kapasiteli makineler üzerine yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Bu durum düşük katma değerli üretilere yol açmakta ve tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmaların giriş yapmasına sebep olmaktadır.

Tarım arazilerinin kiralama ile büyütülmesi teşvik edilmeli ve destekler araziye işleyenlere verilmelidir. Mevcut ortalama arazi büyüklüğü artış eğilimi istenilen seviyelere ulaşmamıştır. Özellikle akıllı tarım için daha büyük arazi alanlarına ihtiyaç vardır. AB'deki yüksek verimliliğin önemli bir nedeni arazi boyutlarıdır. Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü 7,6 hektar iken, Almanya'da 42,9, Birleşik Krallık'ta 32,4 ve Fransa'da 40,3 hektardır (TARMAKBİR, 2022). Küçük ve parçalı arazi yapısı, ölçek ekonomisinden faydalanmanın önünde büyük bir engel teşkil ederken, yatırım yapmayı büyük ölçüde engellemektedir.

4. 2023-2027 DÖNEM PROJEKSİYONLARI

Bu raporda tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe büyük bir paya sahip olan traktör ve biçerdöver 2023-2027 dönem projeksiyonları hesaplanmıştır. Gelecek dönem traktör varlığı ile ilgili üretim miktarını (adet) ve biçerdöver varlığını (adet) belirleyebilmek için 2001-2022 yılları arası veriler toplanmıştır. Projeksiyon hesaplamalarında kullanılan değişken verileri; traktör varlığı, biçerdöver varlığı, traktör üretimi, traktör ihracatı, traktör ithalatı, ekilen alan, nadas alanı ve döviz kuru'dur. Tahmin sonuçlarının daha sağlıklı gerçekleştirilebilmesi amacıyla döviz kuru ortalaması (1 \$* TL)'nin enflasyon etkisinden arındırılabilmesi için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan yıllık tüketici fiyat endeksi (TÜFE) (2022=100)'nden yararlanılmıştır.

Modelde kullanılan değişkenlere ait 2001-2022 yıllarına ait zaman serisi verileri kullanılmıştır. Oluşturulan ekonometrik model ile gelecek dönemler için Türkiye'nin yıllık biçerdöver varlığını (adet) tespit etmek amacıyla ekilen alan, nadas alanı ve yıllık döviz kuru (\$) ortalaması değişkenleri bağımsız olarak tahmin edilmiştir. Döviz kuru hesabında TÜFE oranı kullanılarak reel hale getirilmiş ve genel trend fonksiyonu elde edilmiştir. Daha sonraki aşamada, her bir bağımlı değişken için yeni bir trend fonksiyonu oluşturulmuş ve tahmin değerleri hesaplanmıştır. Son aşamada ise oluşturulan tahmin değerleri, genel trend fonksiyonunun katsayıları kullanılarak üretim tahmini yapılmıştır.

Regresyon analizi, eğilim (trend) analizinde en güvenilir yöntem "En Küçük Kareler Metodu"dur. Bu nedenle, veriler uygunsa, genellikle bu yöntem trendin hesaplanmasında tercih edilmektedir (Anonim, 2023j).

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + u$$

Formülde;

Y = biçerdöver varlığının miktarının tahminini,

α = sabit terimi

$\beta_1 X_1$ = ekili alana ait katsayıyı,

$\beta_2 X_2$ = nadas alanına ait katsayıyı,

$\beta_3 X_3$ = döviz kuru (\$) 'na ait katsayıyı,

u = modelin açıklanamayan kısmını ifade etmektedir.

Bu yöntemde, bağımlı değişken (Y), tahmin edilmek istenen değişkeni temsil ederken, bağımsız değişken (X), bağımlı değişkeni doğrudan etkileyen bir diğer değişkeni ifade etmektedir. Biçerdöver varlığı projeksiyonu için kullanılan veriler Ek Tablo 18'de verilmiştir.

Modelde kullanılan değişkenlere ait elde edilen sonuçlara göre modelin açıklama gücünün (R^2 değerinin) 0,98 olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile kullanılan değişkenlerin Türkiye'nin yıllık traktör üretim miktarını %98 oranında açıkladığı görülmektedir ($p < 0,01$). Biçerdöver varlığı için elde edilen tahmin sonuçları 2023-2027 yılları için Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20: Biçerdöver Varlığı Tahmin Sonuçları

Yıllar	Biçerdöver Varlığı (adet)	Ekili Alan (bin ha)	Nadas (bin ha)
2023	19.119	15.039,27	3.058,22
2024	19.494	14.920,21	2.964,56
2025	19.869	14.801,15	2.870,89
2026	20.243	14.682,08	2.777,23
2027	20.618	14.563,02	2.683,56

Türkiye'nin yıllık traktör varlığını (adet) tespit etmek amacıyla traktör üretimi, traktör ihracatı, traktör ithalatı, ekilen alan, nadas alanı ve yıllık döviz kuru (\$) ortalaması değişkenleri bağımsız olarak tahmin edilmiştir. Traktör varlığı projeksiyonu için kullanılan veriler Ek Tablo 19'da verilmiştir.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + u$$

Formülde;

Y = traktör varlığı miktarının tahminini,

α = sabit terimi

$\beta_1 X_1$ = traktör üretim miktarına ait katsayıyı,

$\beta_2 X_2$ = traktör ihracat miktarına ait katsayıyı,

$\beta_3 X_3$ = traktör ithalat miktarına ait katsayıyı,

$\beta_4 X_4$ = ekili alana ait katsayıyı,

$\beta_5 X_5$ = nadas alanına ait katsayıyı,

$\beta_6 X_6$ = döviz kuru (\$) 'na ait katsayıyı,

u = modelin açıklanamayan kısmını ifade etmektedir.

Modelde kullanılan değişkenlere ait elde edilen sonuçlara göre modelin açıklama gücünün (R^2 değerinin) 0,90 olduğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile kullanılan değişkenlerin Türkiye'nin yıllık traktör varlığını %90 oranında açıkladığı görülmektedir ($p < 0,01$). Traktör varlığı için elde edilen tahmin sonuçları 2023-2027 yılları için Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21: Traktör Varlığı Tahmin Sonuçları

Yıllar	Traktör Varlığı (adet)	Traktör Üretim (adet)	Traktör İhracat (adet)	Traktör İthalat (adet)	Ekili Alan (bin ha)	Nadas (bin ha)
2023	1.478.724	79.540	24.148	16.632	15.039,27	3.058,22
2024	1.504.459	82.164	25.019	17.276	14.920,21	2.964,56
2025	1.530.194	84.787	25.889	17.920	14.801,15	2.870,89
2026	1.555.928	87.411	26.760	18.564	14.682,08	2.777,23
2027	1.581.663	90.034	27.630	19.208	14.563,02	2.683,56

5. SEKTÖRE YÖNELİK POLİTİKALAR

5.1. Mevcut Politikaların Değerlendirilmesi

Çiftçilerin modern teknolojik alet ve ekipman kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla ülkesel ölçekte mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi ve modernizasyonu, mekanizasyonun optimum kullanımı ile ilgili eğitim ve yayım faaliyetlerinin yürütülmesi ile TOB tarafından destekleme modellerinin uygulanması alanlarında politikalar yürütülmektedir. Bu kapsamda;

- Sektörün finansmanı ve desteklenmesi amacıyla 2007-2014 ve 2022-2023 yılları arasında Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) kapsamında makine-ekipman destekleri verilmiştir. Bakanlığımız politikaları ile uyumlu olacak şekilde iklim değişikliğine uyumlu tarım teknolojileri ve mekanizasyon araçları ile ortak makine kullanımına destek sağlamaktadır. Ayrıca tarımsal faaliyetlerde girdi maliyetlerini azaltmak ve birim alandan daha fazla verim almak amacıyla akıllı tarım teknolojileri ve bilişim sistemlerine Bakanlığımız destek sağlamaktadır.
- Tarımsal mekanizasyonun optimum kullanımına yönelik olarak makine parklarına sağlanan destekler, IPARD-II programı kapsamına alınmıştır. Bu destekleme ile kooperatifler veya birlikler aracılığıyla ortak makine kullanımını teşvik edilmekte, üreticilerin ihtiyaç duydukları tarım makinelerini kiralama yoluyla temin etmeleri teşvik edilmektedir. Bu sayede maliyetler azaltılmakta, verimlilik artırılmakta ve kırsal alanlarda alternatif iş fırsatları yaratılması hedeflenmektedir.
- Tarımsal üretimde bitkisel, hayvansal ve su ürünleri üretimi/avcılığı yapan gerçek veya tüzel kişi üreticilerin, ürettikleri tarımsal ürünlerle uyumlu ve kapasitelerine uygun tarımsal mekanizasyon alet ve makinesi alımları için kredi imkanları sunulmaktadır.
- Tarımsal üreticilerin işletme kapasiteleriyle uyumlu traktörler, biçerdöverler ve diğer hasat makineleri (zeytin, pamuk, badem, patates, meyve hasat/toplama makineleri vb.), çayır biçme, balya yapma, silaj yapma, yem karma makinesi, süt sağım makinesi, süt soğutma tankı, kültivatör, pulluk, harman makineleri, ekim makinesi, yemlik, suluk, balık bulucu cihazları gibi mekanizasyon araçlarının satın alımı için kredi imkanları sunulmaktadır.
- Sektörde yerli ve milli tasarım ve üretimler ulusal ve uluslararası fuarlar vb. platformlarda sergilenirken, dünyadaki ilerlemeler yakından izlenmekte ve Türkiye'de bu tür gelişmelerin uygulanmasını sağlamak amacıyla uluslararası fuarlar gibi etkinliklere katılım teşvik edilmektedir.
- Miras yoluyla arazilerin bölünmesini önleyen kanunla, optimum arazi boyutlarını koruyarak uygun mekanizasyonun kullanımının sürdürülmesini hedeflenmektedir.
- Bitkisel üretimde, toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama ve hasat işlemlerini daha etkili bir şekilde gerçekleştirmek için hassas tarım tekniklerinden faydalanılmaktadır.
- AB standartlarına uygunluğu sağlamak amacıyla "CE" işareti kabul edilerek, ülke genelinde üretilen tarım makinelerinin belirli bir kalite düzeyine ulaşması ve uluslararası ticaretin kolaylaştırılması teşvik edilmektedir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı olarak faaliyet gösteren mekanizasyon eğitim merkezleri (Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlükleri), çiftçi eğitimi ve mesleki-teknik eğitim konularında hizmet vermektedir. Bu eğitim merkezlerinde, tarımsal yayım teşkilatında çalışan uzmanlar ve çiftçiler mekanizasyon konusunda eğitilmektedir. Ayrıca, Bakanlık il ve ilçe teşkilatı personeli ile

TAGEM'e bağılı Araştırma Enstitülerinde görevli konu uzmanı araştırmacı personel tarafından çiftçi toplantıları, gösteriler, tarla günleri, Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlükleri tarafından verilen operatör yetiştirme kursları, çiftçi kursları ve ödüllü yarışmalar düzenlenmekte ve katılımcılara sertifika verilmektedir.

- Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağılı olarak faaliyet gösteren Tarım Alet ve Makineleri Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST), Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarım makineleri imalat sektörünün ulusal ve uluslararası düzeyde standartlara ve güvenli uygun makineler üretmesi amacıyla uygunluk değerlendirmesi, deney ve belgelendirme faaliyetlerini bağımsız, tarafsız, etkili ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirmektedir. Bunun yanında, gelişen sektör ihtiyaçlarına paralel olarak tarım alet ve makine üreticilerinin imalatlarına ait düzenlenecek uygunluk değerlendirme, deney ve belgelendirme faaliyetlerinin hızlandırılması amacıyla yeterli sayıda tarım makineleri uzman personeli bulunan enstitülerin altyapıları desteklenerek belirlenen uluslararası standartlara uygun test merkezlerini kuran enstitülere test yetkilendirmesi yapılarak sektörün hizmetine kazandırılmıştır.
- Yerli üretimi koruma amacı taşıyan ve aynı zamanda sektörde belirli bir kalite standardına ulaşmayı hedefleyen bir yaklaşımla, traktörler için %21 ek gümrük vergisi uygulanmıştır. Bu gümrük vergisi, Gümrük Birliği kapsamındaki Avrupa Birliği, Avrupa Serbest Ticaret Anlaşması (EFTA) üye ülkeleri, serbest ticaret anlaşması bulunan Makedonya, Fas, Bosna Hersek, İsrail, Batı Şeria ve Gazze Şeridi, Mısır, Tunus, Arnavutluk, Gürcistan, Şili, Sırbistan, Karadağ, Kosova, Ürdün, Güney Kore, Morityus, Malezya, Moldova ve belirli diğer ülkelerden muaf tutulmuştur.
- Türkiye'de tarım sektörü içerisinde hemen hemen bütün teknokentlerde uzaktan algılama, teknoloji kullanımını da içeren tarımın finansmanına yönelik yenilikçi iş modelleri, değişken oranlı uygulamalar, akıllı sulama sistemleri, tarım teknolojilerine ve özellikle ikim şartlarının hava durumuna yönelik destek veren start-up'lar yoğun şekilde çalışmalarını sürdürmektedir. Genel olarak proje bazlı yapılan bu çalışmaların sonuçları için elde edilecek yeni teknoloji, makine ve cihazların ticari bir ürün olarak piyasada karşılık bulması noktasında ise yatırımcıların ilgisi fazla olmamaktadır. Bunların yanı sıra yurtdışından tarım teknolojisi alanında çalışan firmaların da Türkiye'de oluşturdukları bayilik ve temsilcilik sistemi ile sektör içerisinde yer bulmaktadır. Ayrıca, çeşitli özel sektör tarım-gıda firmalarının sözleşmeli tarım süreçlerinde tarımda teknoloji kullanımına yönelik projeleri mevcuttur. Bunlar arasında özellikle tarımsal sulama makine ve ekipmanı üreten firmaların çiftçiye girdi kullanımına yönelik karar destek sistemleri kullanımına yöneltmesi ve bu konuda demonstrasyonlar ile tanıtım yapması yaygın şekilde görülmektedir. Benzer şekilde, yenilenebilir enerji konusunda çalışan firmalar teknoloji kullanımı vasıtasıyla enerji ihtiyacının tarımsal faaliyetlerde kullanılması hususunda tarım ekosistemi içerisinde yer almaktadır.

5.2. Uzun Dönemli Gelişme Eğilimleri

Uzun dönemde Türkiye'de tarım makineleri ve teknolojileri sektörünün gelişimi, teknolojik yenilikler, sürdürülebilirlik odaklı talepler ve yerli üretimi teşvik eden politikalar gibi faktörlere bağılı olarak devam etmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu sektörün modernizasyonu, Türkiye'nin tarımsal verimliliğini artırmak ve rekabet gücünü korumak için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca Türkiye'nin uzun dönemde ihracat potansiyelini artırmasının yanı sıra günümüzde birçok platformda tartışma konusu olan iklim değişikliği ile başa çıkma konusunda tarım makineleri ve teknolojilerini etkin bir şekilde kullanması gerekmektedir.

Teknolojik ve inovatif gelişmeler aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Toprak analizlerini doğrudan tarlada yapabilen teknolojilerin geliştirilmesi, bu sayede toprak analiziyle uyumlu olarak değişken düzeyli toprak işleme ve gübreleme yapabilen, haritalayan makine kombinasyonlarının kullanılmaya başlanması yönünde çalışmalar yürütülmektedir.
- Meyve bahçelerinden hasat sonrası soğuk hava depolarına transferi kolaylaştıracak ve traktörle çekilebilen makinelerin geliştirilmesi yönünde çalışmalar devam etmektedir.
- Meyve hasatının kalite kriterlerini inceleyerek uygun hasat zamanını tespit eden ve hasat işlemini gerçekleştiren sistemlerin kullanımının yaygınlaşması, hasat sırasındaki kayıpların azalmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle hasattan pazarlama aşamasına kadar olan süreçte oluşan ürün kayıplarının azaltılması, hasat sonrası muhafaza için yeni teknolojik yaklaşımların benimsenmesiyle mümkün olacaktır.
- Bitki gelişim sürecini izleyen ve bu sürece uygun sulama ve gübreleme uygulamalarını gerçekleştirebilecek sulama ekipmanlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir.
- Bitki hastalıkları ve zararlılarının tespiti için uygun kimyasal, biyolojik veya kültürel mücadeleyi uygulayabilecek makinelerin imal edilmesi hedeflenmektedir.
- Yeni teknolojilerin tarımda kullanımı (tarım 4.0, hassas tarım teknolojileri, akıllı tarım, tarımda insansız hava araçları kullanımı vb.) hakkında farkındalık oluşturulması, uygulama yöntemleri ile ilgili TOB eğitim merkezleri bünyesinde, üniversiteler ve özel sektör ortaklığında gerekli alt yapı oluşturularak; aşamalı (öncelikle TOB teknik personelinin; onlar aracılığıyla çiftçilerin bilgiye ulaşması) olarak eğitim imkanları sağlanması hedeflenmektedir.
- Yağmur veya kar suyunu depolayacak kapalı veya açık havuzların kullanımı yani yağmur hasadı ve bunlara entegre sulama sistemlerinin de sektör tarafından geliştirilmesi ve kullanımının hızlanması yönünde çalışmalar yürütülmektedir.
- Tarımsal üretim aşamasında ekilen ve dikilen ürünlerin uzaktan takibinde kullanılan sensörler, kamera sistemleri, IoT uygulamaları, tarımda robotik uygulamalar, uydu ve drone kullanımı yaygınlaşmakta, elde edilen veriler ile bitki sağlığı, sulama, hastalık ve zararlı riskleri, gübre kullanımı ve verim takibi daha yaygın olarak kullanılmaya başlanacaktır. Ayrıca, insansız hava aracı sistemlerinin bitki koruma ürünü uygulama üniteleri zirai mücadele alet ve makineleri kapsamında ruhsatlandırılmakta, ruhsatlandırılan bu sistemler, 2021 yılından itibaren zirai mücadele uygulamalarında kullanılmaya başlamıştır.
- Dünya Bankası tarafından finansmanı sağlanan ve Bakanlığımız sorumluluğunda hayata geçirilen “Türkiye İklim Akıllı ve Rekabetçi Tarımsal Büyüme Projesi” (TUCSAP) ile; “İklim Akıllı Tarım Teknolojilerinin /Uygulamalarının Benimsenmesini Teşvik Etmek” alt bileşeni kapsamında; çiftçi örgütlerine, küçük ve orta ölçekli tarımsal işletmelere odaklanarak akıllı tarım teknolojilerinin benimsenmesini ve kullanımını yaygınlaştırmak, girdi kullanımını rasyonelleştirmek, tarımsal faaliyetlerin verimliliğini ve karlılığını artırmak ve olumsuz çevresel etkileri azaltmak amacıyla proje 2023-2028 yıllarında hayata geçirilecektir. Bu alt bileşen faaliyetlerinin kapsamı iki alt konuyu içermektedir. Bunlar;
 - Farkındalık yaratma, kapasite geliştirme ve kurumsal güçlendirme yoluyla akıllı teknolojiler için elverişli ortamın güçlendirilmesi.
 - Hedef gruplar için dijital iklim akıllı teknolojilerinin benimsenmesini maliyet paylaşımıyla eşleştirme hibe programı uygulanacaktır.

Bu alt bileşenin hedef grupları;

- Çiftçi örgütleri (kooperatifler, birlikler, ziraat odaları vb.),
- Sözleşmeli çiftçilerle çalışan tarım şirketleri,
- Küçük ve orta ölçekli çiftçileri hedefleyen özel hizmet sağlayıcılardan oluşmaktadır.

Bu alt bileşen kapsamında, başlangıçta aşağıdaki dijital olarak etkinleştirilmiş teknolojilerin benimsenmesi desteklenecektir:

- Akıllı Tarım Uygulamaları için Karar Destek Sistemleri
- Yardımcı Dümenleme Sistemleri
- Değişken Oranlı Girdi Uygulamaları

5.3. 2023-2027 Dönemi Politikaları

Sektöre özgü politika uygulamaları, sektörün büyümesi, dünya çapındaki teknolojik gelişmelerin takibi, öncelikli ihtiyaçların karşılanması ve sektöre yön verilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, 2023-2027 döneminde hedeflenen politikalar aşağıda belirtilmiştir.

- Tarım işletmelerinin mekanizasyon planlamalarının yapılması, ihtiyaçları doğrultusunda makine ve ekipmanların tespiti ve ihtiyaç halinde tasarım ve özel imalata yönelmesi,
- Maliyetleri azaltmak amacıyla ortak makine kullanımına teşvik edecek kooperatif ve kümelenme gibi işbirliği projeleriyle pahalı makinelerin alımı ve bu makinelerin ortak kullanımı konusunun bir kurum tarafından iş olarak tanımlanmasının sağlanması ve bu kapsamda gerekli teşviklerin yapılması,
- Ar-Ge yatırımlarının artırılması ve rekabet ortamının desteklenmesi yoluyla tarım makineleri ve teknolojileri sektöründe sürdürülebilir büyüme sağlanması ve tarımdaki Ar-Ge desteklerinin savunma sanayinde olduğu gibi ciddi bir şekilde ele alınması ve kuralların yeniden düzenlenmesi,
- Arazi toplulaştırması yapılacak arazinin büyüklüğü ve teknik ya da sosyal engeller nedeniyle sınırsız köy projeleri, sanal toplulaştırma gibi ilave çalışmaların yapılması önemlidir. Arazi toplulaştırma ve altyapı projelerinin hızlandırılmasıyla, tarımsal mekanizasyon araçlarının ekonomik kullanımını sağlayacak işletme büyüklüklerinin oluşturulması,
- Tarla trafiğini azaltmak ve ağır toprak işleme aletlerinin (örneğin kulaklı pulluk) kullanımını sınırlandırmak amacıyla, koruyucu toprak işleme uygulayan üreticilere alet ve ekipman desteği ve teşvik verilmesi,
- Hasat mekanizasyonu altyapısını güçlendirici politikalar üzerinde yoğunlaşılması, bu tür mekanizasyon araçları için Ar-Ge çalışmalarının artırılmasının yanı sıra uygulamada yaygınlaştırılmasına yönelik destekleme modellerinin hayata geçirilmesi,
- Makineli hasatta ürün kayıplarının en aza indirilmesi yönünde politikaların hayata geçirilmesi, bu amaçla “hasat sözleşmesi” uygulamasının zorunlu hale getirilmesi,
- Hassas tarım teknolojilerinin teşvik edilerek kullanımının artırılması, bu çerçevede enerji bağımlılığı olmayan ve az enerji tüketen yerli ve milli makinelerin üretilmesine destek sağlanması,
- Tarımsal üretimdeki enerji ve yakıt giderleri, işletmelerin en büyük maliyet kalemlerinden biridir. Bu nedenle enerji maliyetlerini ve enerji bağımlılığını azaltma amacıyla tarım traktörlerinde değişim programının başlatılması, yenilenebilir ve doğal enerji kaynaklarının kullanımını artırmak için teknoloji geliştirme ve yaygınlaştırma çalışmalarının artırılması,

- Gelişmiş teknolojiye geçmek isteyen üreticilere çeşitli destekler sunulması (25 yaşın üzerindeki traktörlerin hurdaya çıkartılması ve yeni traktörler için mali destek sağlanması, çok yaşlı olan ve dane kayıplarına neden olan biçerdöver parkının yenilenerek ülke ekonomisine katkı sağlanması vb.), parktaki sayısı yetersiz olan özellikle kendi yürür hasat makineleri ve diğer tarımsal mekanizasyon araçları için yenileme projelerinin hayata geçirilmesi ve ülke genelinde hurda malzemelerin toplanması ve geri dönüşümünün sağlanması için çalışmalar yapılması,
- Sektöre yönelik önceliklerin tespiti için belirli zaman aralıklarında, Bakanlık, üniversiteler, özel sektör ve üreticilerin bir araya geldiği danışma kurullarının düzenlenmesi,
- Teknik danışmanlık hizmetlerinin daha geniş bir kitleye ulaştırılması,
- Sektörün ihtiyaçları doğrultusunda teknik ara eleman konusunun yeniden yapılandırılması,
- Tarım makineleri sektöründe tüm paydaşlar arasında geniş bir mutabakat sağlanarak, politika yaklaşımlarının kapsamının genişletilmesi, böylece sektörün hedeflerinin hızlı bir şekilde, ölçülebilir ve izlenebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi,
- Türkiye'nin Afrika kıtasına (özellikle Etiyopya, Sudan ve Somali gibi ülkeler) ve TDT (Türk Devletleri Teşkilatı) ülkelerine yönelik pazar politikalarının geliştirilmesi,
- Özellikle değişken oranlı gübre ve pestisit kullanımında makine ve ekipmanların akıllı hale getirilmesi çalışmalarına ağırlık verilmesi,
- Tarım makineleri kazalarının azaltılması için tarım makinelerinde iş güvenliği konusundaki hassasiyetinin artırılması ve bunun için üreticilere yönelik farkındalık eğitimlerinin yapılması,
- Tarımda teknoloji dönüşüm sürecinin Bakanlık öncülüğünde tüm paydaşların desteği ile tek elden planlanması ve yönetilmesi, bu amaçla dijitalleşmede yaşanan sorunlar ve sahadan alınacak verilerin ya da yapılan benzer çalışmaların tek merkezden takibi ve depolanması, saklanması ve kullanılabilir hale getirilmesi çalışmalarının hızlandırılması,
- Kendi yürür tarım makineleri ve tarımda insansız hava araçları kullanıcılarının makinelerin/araçların verimli ve doğru kullanımının sağlanması ve kullanımda iş güvenliği konularında gerekli bilgiye sahip olabilmeleri için gereksinimler ve standartlar belirlenerek sertifikasyon çalışmalarının yapılması,
- Tarımda daha profesyonel düşünen işletmeler arttıkça tarım teknolojileri ve mekanizasyon seviyesi artacaktır. Bu vizyonun sağlanması için işletme büyüklüklerinin artmasına ihtiyaç vardır. Küçük işletmelerde en azından yüksek teknolojilerin verimli bir şekilde kullanılabileceği kadar toprak birleştirilmesine gidilmesinin sağlanması veya teşvik edilmesi,
- Küçük işletmelerin maliyetlerin azaltılması yanında yeni teknolojilerin kullanılmasını sağlamak amacı ile bu teknolojilerin verimli kullanılmasını sağlamak için birleşme veya kooperatifleşme gibi ortak makine kullanımı yöntemleri ile verimli kullanımı sağlayacak en düşük büyüklüğe ulaşan işletmelere, ilgili makine ve ekipman için özel teşvikler sağlanması,
- Elektrikli traktör, biçerdöver, kendi yürür tarım makineleri, çevreye duyarlı makine kullanımının ve üretiminin teşvik edilmesi,

- Enerji ve zamandan tasarruf sağlamak, tarla trafiğini azaltarak toprak sıkışmasını en aza indirmek için makine kombinasyonlarının ve özellikle gübreleme, bitki koruma uygulamalarında insansız hava araçlarının, üretiminin ve kullanımının teşvik edilmesi,
- Türkiye’deki yaşlı biçerdöver mevcudunun oldukça fazla olduğu bilinmektedir. Hasatta dane kaybının düşürülmesi, yakıttan ve zamandan tasarruf sağlanması için yeni biçerdöver alımlarında teşvikler sağlanması, bunun yanında Türkiye’de eğimli arazilere ekim oldukça fazla olduğundan bu alanlarda güvenli ve kayıpsız hasat yapmayı sağlayan ekipman biçerdöver alımlarının da ayrıca teşvik edilmesi,
- Tarımsal farklılıklar bakımından birbirinden ayrılan bölgeler veya havzalar için bölgesel tarımsal mekanizasyon ve akıllı tarım stratejilerinin bölgelerin ağırlıklı tarımsal yapılarına uygun olarak (Doğu Anadolu Bölgesinde hayvancılık, Akdeniz bölgesinde seracılık, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarla tarımı vb.) oluşturulması,
- Genellikle Tarım 4.0’da 100 BG üstü traktörler kullanılmaktadır. Büyük işletmeler için zaten verimli olacağı, küçük işletmelerde ise yapılması istenen ortak makine kullanımına uygun olmadığı, düşük güçlü traktörlerin hızla gelişen yüksek teknoloji ekipmanlarla kullanılmama ihtimali doğrultusunda işletme büyüklüğüne göre güçlü traktör alımlarının desteklenmesi,
- 2021/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile 16 Temmuz 2021 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan Yeşil Mutabakat Eylem Planına (YMEP) kapsamında “Sürdürülebilir Tarım” başlığında yer alan hususlar ile traktör ve makine ekipman üretim ve kullanımını konularında ilgili eylem planının dikkate alınması,
- Üreticilerin ihtiyacı olan tarım makinelerinin, kredi şartları kolay, 2 yıl ödemesiz, 5–7 yıl vadeli ve faizsiz bir finansman modeliyle yılın 365 günü desteklenmesi,
- Kaynakların daha etkin kullanılması ve tarımsal verimliliğin artırılması amacıyla bilişim teknolojisinin tarım sektörüne entegre edilmesiyle akıllı tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, akıllı tarım konusunda yetişmiş mühendis/ara eleman/çiftçi sayısının özel programlar uygulanarak artırılması,
- Müteahhitlik şeklinde yürütülen hasat makineleri işletmeciliğinde her kesimin yararına olabilecek sözleşmeli hasat sisteminin yasalaşmasının sağlanması ve sözleşmeli hasatta geçilmesi, bu sistemle tarafların hasat sezonu öncesi sözleşme yapacak şekilde yasal düzenlemelerin yapılması ve gerekli idari tedbirlerin alınarak kontrollerin sistemli ve etkin bir şekilde yürütülmesi hedeflenmektedir.

Bu politikaları izlemek ve değerlendirmek amacıyla, Tarım ve Orman Bakanlığı’nın koordinasyonunu yapacağı ilgili kurum ve kuruluşlardan oluşan bir “**Eylem Planı İzleme Kurulu**” oluşturulabilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, S. (2023). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamalarının Uluslararası Ticarete Etkisi. EU 1st International Conference on Humanity and Social Sciences. May 5 - 7, 2023 – Buchares, 246-280.
- Akay, M. (2018). Endüstri 4.0 İle Akıllı Tarıma Geçiş. Ankara.
- Anonim (2016). [Tarım Alet ve Makinaları Sektörü, 2016, T.C. Ekonomi Bakanlığı](#), İhracat Genel Müdürlüğü, Otomatik, Makine, Elektrik ve Elektronik Ürünler Daire Başkanlığı, Ankara.
- Anonim (2017). TR21 Trakya Bölgesi Tarım Makineleri Sektör Raporu. Trakya Kalkınma Ajansı Yayınları, 2017.
- Anonim (2019a). Tarım Makineleri Sektör Raporu. Bandırma Ticaret Odası Yayınları, 2019.
- Anonim (2019b). Tarımda Teknolojik Dönüşümler Çalışma Grup Belgesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim (2019c). Türkiye’de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu. Akıllı Tarım Platformu, Ankara.
- Anonim (2019d). http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleriuygulamalar-rehberi_4.pdf
- Anonim (2019e). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), Resmi Gazete, Sayı: 30840, 23 Temmuz 2019, Ankara.
- Anonim (2019f). <http://www.moment-expo.com/ana-gundemimiz-akilli-tarimteknolojileri>
- Anonim (2020a). [Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Kapsamına "Akıllı Tarım Uygulamaları" da Dahil Edilmiştir!](https://akillitarim.org/tr/genel-duyurular/) <https://akillitarim.org/tr/genel-duyurular/>
- Anonim (2020b). Dijital Tarım Pazarı, <https://ditap.gov.tr/ditap-nedir.html>.
- Anonim (2021a). Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi 2021-2022 Başvuru Dönemi Uygulama Rehberi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim (2021b). Sürdürülebilir Gıda Sistemleri Ülke Raporu Türkiye – 2021. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim (2022). Akıllı Tarım. Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Anonim (2023a). Türkiye’de Tarım Makineleri Tarihi. <https://www.moment-expo.com/tr/dergiler/37/tarih/>
- Anonim (2023b). T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı İstatistiki Bilgiler. <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler>
- Anonim (2023c). Türk Patent Enstitüsü Resmi İstatistikler. <https://www.turkpatent.gov.tr/patent-istatistik>
- Anonim (2023d). T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ar-Ge ve Tasarım Merkezlerine Yönelik Teşvikler Detaylı Bilgi Formu.
- Anonim (2023e). Tasarım Desteği <https://www.hibedestek.com.tr/tasarim-destegi/>

- Anonim (2023f). <https://www.mevzuat.com/turk-muhendis-ve-mimar-odalari-birligi-ziraat-muhendisleri-odasi-tarim-alet-ve-makineleri-projelendirme-yetki-belgesi-yonetmeligi/>
- Anonim (2023g). Kullanılmış Tarım Makinalarının Ülkemize İthalatında Yapılacak İşlemler. Sayı:5 Sıra: 4. <https://www.gaib.org.tr/tr/kurumeyve/duyurular/kullanilmis-tarim-makinalarinin-ulkemize-ithalatinda-yapilacak-islemler-5170.html?>
- Anonim (2023h). <https://ipard.tarimorman.gov.tr/>
- Anonim (2023i). <https://tarmakbir.org/haberler/tarmakbirsekrap.doc>
- Anonim (2023j). Talep Tahmini. <https://www.scribd.com/document/97277969/TALEP-TAHM%C4%B0N%C4%B0?#>
- Atasoy, Z.D., Velioglu, H., İleri, S., Gezici, M., Koç, C. (2019). Türkiye’de Akıllı Tarım Mevcut Durum Raporu. Ankara.
- Bağcı, A. (2022). Ekonomik Büyüme ve Akıllı Tarım: Türkiye’den ve Dünyadan Örnekler. Kitap Bölümü (Milli Teknoloji Hamlesi). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, Ankara. ISBN: 978-625-8352-16-0; DOI: 10.53478/TUBA.978-625-8352-16-0
- Bıçakçı, S. (2019) Otonom Robot Nedir? <https://www.sanayinindijitaldonusumu.com /otonom-robot-nedir/>
- CEMA (2022a). Industry Report. <https://www.cema-agri.org/publication/brochures/992-cema-presents-the-european-agricultural-machinery-industry-report>
- CEMA (2022b). Tractor Registrations, <https://www.cema-agri.org/publications/>
- CEMA (2022c). <https://www.cema-agri.org/priorities/agriculture-4-0>
- Çakır, A., İşlek, F. (2021). Türkiye’nin Akıllı Tarım (Tarım 4.0) Potansiyeli. Kitap Bölümü, (Türkiye’de Organik Tarım ve Agro-Ekolojik Gelişmeler, 7. Bölüm), 155-174.
- Çelebi, N., Taşçı, T. (2019). “Endüstri 4.0 ve Bulut Bilişim”, 4th International Congress On 3d Printing (Additive Manufacturing) Technologies and Digital Industry, Antalya, 2019
- Ercan Ş., Öztep, R., Güler, D., Saner G. (2019). Tarım 4.0 ve Türkiye’de Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 25(2): 259-265.
- EUROSTAT (2021). Enterprise Statistics by Size Class and NACE Rev.2 Activity https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_SC_OVWcustom_4582375/default/table?lang=en
- Friends of the Earth Europe asbl. (2020). Digital Farming. <http://www.foeeurope.org/sites/default/files/gmos/2020/foee-digital-farming-paper-feb-2020.pdf>
- Güldal, H.T. (2022). Aydın İli Koçarlı İlçesinde Akıllı Tarım İle Konvansiyonel Tarım Uygulamalarının Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güldal, H.T., Özçelik, A., Şahinli, M.A. (2019). Tarım İşletmelerinin Teknolojik İlerlemelerden (Tarım 4.0) Yararlanmasında Kooperatiflerin Önemi. XXIII. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi, 26-28 Eylül 2019, Kiev/UKRAYNA, 405-412.
- ITC (2022). International Trade Center Trade Map. <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Kaplan Evlice A., Alkan, M., Evlice, E. (2022). Tarımda Dijital Dönüşüm. Kitap Bölümü (Teknolojik Tarım, 3. Bölüm), 39-59.

- Kılavuz, E., Erdem, İ., (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü, Social Sciences (NWSASOS), 14(4): 133-157.
- Kılıç, S., Alkan, R.M., (2018). 4. Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 2(3): 29-49.
- MAKFED (2022). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu. Türkiye Makine Federasyonu Yayınları.
- Ozdogan, B., Gacar, A., Aktas, H., (2017). Digital Agriculture Practices in the Context of Agriculture 4.0. Journal of Economics, Finance and Accounting, ISSN: 2148-6697, 184-191
- Özsoylu, A.F. (2017). “Endüstri 4.0”, Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21(1): 41-64.
- Pakdemirli, B., Birişik, N., Aslan, İ., Sönmez, B., Gezici, M. (2021). Türk Tarımında Dijital Teknolojilerin Kullanımı ve Tarım-Gıda Zincirinde Tarım 4.0. Topraksu Dergisi, 10(1): 78-87.
- Sarıcıoğlu, P., İlerisoy, Z.Y., Soyuk, A. (2022). Mimarlık ve Endüstri 4.0 Eşleşmesi, <https://yapidergisi.com/mimarlik-ve-endustri-4-0-eslesmesi/>
- Saygılı, F., Kaya, A.A., Tunalı Çalışkan, E., Erdölek Kozal, Ö. (2019). Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0. İzmir Ticaret Borsası Yayınları, ISBN: 978-605-137-710.0.
- TAGEM (2021). Tarımsal Araştırma Master Planı 2021-2025, Ankara.
- TARMAKBİR (2022). Tarım ve Makine Sanayi Etkileşim Raporu. TARMAKBİR Yayınları, Eylül 2022.
- TOB (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı Verileri.
- TOBB (2022). Sanayi Bilgi Sistemi. https://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son2_nace.php?kodu=2830
- TÜİK (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Türk Tarım ve Orman Dergisi (2020). Tarım Makineleri İhracatında Rekor (TARMAKBİR Genel Sekreteri M. Selami İleri röportaj)
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Aydın, İ. Ü. A., Özoğul, G., Evrenosoğlu, M. (2015). Hassas Tarım Teknolojilerindeki Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 295-320.
- Yalçınkaya, S. (2019). Sanayi 4.0 Nedir? Kitap Bölümü (Sanayi 4.0 Teknolojik Alanları ve Uygulamaları, 1.Bölüm) Pegem Akademi.
- Yıldız Tonga, M., Tonga, M. (2022). Endüstri 4.0’a Genel Bir Bakış: Sanayinin Geleceği. G. Ü. İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi, 6(6): 40-60.

EKLER: GÖSTERGELERE AİT VERİ SETLERİ

Ek Tablo 1. Türkiye’de Tarımsal Alet-Ekipman Varlığı (1991-2006)

Alet-Makine	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Ark Açma Pulluğu	33.986	35.967	36.402	37.724	38.487	41.249	49.704	46.065	47.608	50.661	52.431	53.157	54.421	56.212	58.076	58.626
Atomizör	100.487	102.899	103.879	106.149	107.639	105.656	99.984	98.623	101.157	98.924	100.879	101.586	103.812	100.823	100.758	103.125
Balya Makinesi	7.280	7.708	7.763	7.859	7.909	8.505	7.478	7.884	7.985	8.423	8.562	8.756	8.999	9.072	9.431	10.185
Biçer Bağlar Makinesi	3.883	3.445	3.451	3.529	3.588	3.513	4.792	4.721	4.781	5.108	4.987	4.900	5.072	4.557	4.558	4.950
Civciv Ana Makinesi	1.647	1.679	1.667	1.760	1.826	1.736	1.527	1.554	1.561	1.612	1.572	1.519	1.511	1.487	1.592	1.695
Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinesi	390	456	458	515	750	831	1.687	1.620	1.433	1.373	1.308	1.707	1.717	1.671	1.916	1.950
Derin Kuyu Pompa	38.839	40.641	42.929	43.814	50.017	55.909	68.525	76.062	80.398	83.852	87.093	93.488	95.604	99.623	103.540	106.627
Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	24.228	24.903	26.286	26.460	27.981	27.716	34.586	35.851	37.528	38.291	39.253	36.442	37.960	38.223	39.210	41.745
Diskli Tırmık (Diskarolar)	151.856	156.919	170.599	175.528	182.120	185.011	166.617	174.152	180.614	184.048	188.942	188.604	190.739	191.789	192.700	191.360
Diskli Traktör Pulluğu	66.185	65.894	66.188	65.568	59.475	59.202	59.165	57.867	59.476	59.490	58.706	62.089	64.076	63.149	64.965	66.801
Dişli Tırmık	348.764	350.026	339.310	344.630	340.698	352.629	345.772	348.581	352.817	349.158	348.767	348.544	348.911	350.640	351.327	353.205
Döven	268.506	241.766	210.984	186.874	164.246	152.375	92.055	78.487	73.152	60.665	56.964	53.517	46.417	39.440	36.452	30.477
Elektropomp	99.122	104.026	109.417	112.094	117.984	125.039	131.233	136.990	143.560	147.767	151.100	145.023	147.909	155.474	157.873	159.603
Fındık Harman Makinesi	4.929	4.893	4.019	4.107	4.333	4.607	5.157	5.397	5.484	5.587	5.814	5.684	5.603	5.749	5.851	6.035
Hayvan Pulluğu	533.013	517.056	486.037	462.480	433.142	421.834	334.318	320.425	308.824	282.997	266.874	242.346	233.708	215.322	207.033	196.278
Hayvanla Çekilen Çayır Biçme Makinesi	1.633	1.557	1.570	1.805	1.898	2.168	1.781	1.829	1.798	2.046	1.769	2.252	2.155	2.128	2.092	2.071
Hayvanla Çekilen Hububat Ekim Makinesi	6.246	4.907	4.565	4.210	3.515	2.949	2.590	2.382	2.143	1.955	1.739	1.839	1.619	1.515	1.234	1.197
Karasaban	442.330	413.228	372.559	340.020	316.717	285.323	214.471	188.505	178.052	152.744	146.768	129.169	125.335	110.486	103.578	91.213
Kimyevi Gübre Dağıtma Makinesi	184.989	193.990	201.945	208.826	218.535	229.492	260.378	278.240	287.503	295.921	297.725	305.587	314.660	320.609	326.599	334.461
Kombikürüm (Karma Tırmık)	16.861	16.363	15.342	17.127	17.600	18.722	25.115	25.588	26.782	27.409	28.601	23.762	20.604	22.621	22.169	22.374
Kombine Hububat Ekim Makinesi	96.098	102.084	111.161	117.008	121.423	125.464	130.606	139.212	146.715	151.869	153.613	156.361	162.763	166.897	163.577	164.524
Kombine Pancar Hasat Makinesi	726	958	1.205	1.357	1.510	1.712	2.035	2.297	2.549	2.858	3.043	2.869	3.056	3.521	3.928	4.029
Kombine Patates Hasat Makinesi	25	27	30	38	45	88	116	126	329	312	613	477	515	520	574	591
Krema Makinesi	315.237	324.659	326.224	319.819	321.453	318.958	306.347	300.148	288.949	293.170	279.117	255.170	253.086	246.482	239.836	240.295
Kulaklı Anız Pulluğu	13.512	16.608	18.175	18.529	18.653	19.442	20.518	21.001	21.492	21.367	21.975	25.824	26.536	26.285	26.871	27.045
Kulaklı Traktör Pulluğu	657.690	689.119	708.455	724.409	744.986	775.231	819.362	849.396	866.322	882.120	880.778	904.197	930.943	947.416	958.228	983.275
Kuluçka Makinesi	977	977	1.017	1.039	1.122	1.082	898	999	918	955	924	951	978	1.008	962	1.062
Kuyruk Milinden Hareketli Pulverizatör	129.682	137.630	145.303	154.159	154.680	165.940	187.426	202.101	210.300	216.525	219.238	227.963	229.497	239.126	241.753	245.311
Kültivatör	283.996	293.206	307.511	317.099	329.422	345.520	369.040	383.488	395.547	402.145	405.025	415.664	421.455	430.074	430.981	443.776
Merdane	45.826	48.001	45.034	45.060	46.747	48.173	56.472	57.201	57.533	59.187	61.201	63.493	64.195	66.503	67.322	72.371
Mısır Daneleme Makinesi	5.746	5.774	5.910	5.766	5.763	5.844	5.572	5.693	5.767	5.867	5.819	5.888	5.766	5.715	6.262	5.621

Mısır Hasat Makinesi	127	134	141	174	280	306	425	450	464	472	468	564	542	506	534	588
Mısır Silaj Makinesi	216	292	388	479	792	1.466	1.908	2.317	2.599	3.408	4.068	5.545	6.327	7.416	8.717	9.734
Motopomp (Termik)	208.474	216.040	216.016	213.722	214.636	207.274	197.839	197.514	196.714	196.135	196.682	197.429	197.888	198.407	196.687	197.395
Motorlu Pulverizatör	56.573	53.866	54.790	55.121	56.962	56.580	65.957	65.760	67.048	68.665	69.122	72.831	72.618	72.868	72.838	73.015
Orak Makinesi	39.821	43.053	45.177	45.742	47.127	47.287	64.346	66.260	66.415	60.625	64.337	68.221	64.434	64.489	64.549	64.972
Ot Silaj Makinesi	389	457	615	629	742	973	1.224	1.348	1.609	1.744	1.830	1.847	1.984	2.017	2.225	2.585
Ot Tırmığı	62.733	58.419	58.625	54.526	56.359	56.914	59.662	67.696	68.601	63.674	64.324	60.476	63.944	64.824	68.132	68.566
Pamuk Toplama Makinesi	4	4	4	4	3	5	10	15	20	17	19	25	31	56	128	349
Pancar Sökme Makinesi	3.684	4.098	4.238	4.355	4.798	5.426	6.576	7.296	7.956	8.529	8.721	9.237	9.606	10.087	10.757	10.400
Patates Dikim Makinesi	1.537	1.904	2.390	2.469	3.113	3.809	6.273	8.170	9.249	10.553	10.534	10.813	11.830	11.875	12.217	12.761
Patates Sökme Makinesi	5.412	5.519	6.051	6.813	7.758	9.153	10.458	12.521	13.859	14.920	15.435	15.631	15.794	15.637	15.974	16.243
Römork (Tarım Arabası)	661.618	686.491	707.024	719.837	742.959	773.858	854.171	886.972	908.047	920.222	926.494	945.777	966.596	986.313	995.523	1.011.577
Santrifüj Pompa	79.411	81.259	82.523	82.405	82.169	88.364	85.270	84.271	84.910	85.783	89.584	91.403	92.359	92.821	96.572	97.622
Sap Parçalama Makinesi	8.452	8.412	8.418	8.553	8.616	8.275	12.210	11.712	12.069	11.232	11.468	12.113	12.170	12.876	13.571	13.881
Sedyeli, Motorlu Pulverizatör Tozlayıcı Kombine Atomizör	13.816	12.367	12.857	12.523	11.900	12.685	15.549	15.771	16.263	16.917	16.261	16.942	16.281	16.212	16.411	15.828
Selektör (Sabit Veya Seyyar)	2.950	3.014	3.167	3.141	3.172	3.347	3.506	3.543	3.665	3.859	3.678	3.893	4.092	4.156	4.310	4.258
Sırt Pulverizatörü	428.333	441.019	460.645	476.398	491.641	498.364	540.308	555.647	568.160	572.661	577.064	572.154	580.927	580.547	582.618	586.685
Su Tankeri (Tarımda Kullanılan)	78.845	87.568	95.487	100.693	104.898	111.752	145.458	152.290	158.951	158.477	162.410	168.142	171.469	176.576	180.208	184.195
Süt Sağım Makinesi (Seyyar)	11.644	15.196	22.600	27.920	34.191	42.414	69.944	74.217	77.911	83.802	89.060	102.616	109.728	121.534	130.087	150.049
Süt Sağım Tesisi	923	1.050	1.225	1.323	1.402	1.758	5.151	5.697	5.763	6.093	7.735	5.522	5.618	5.637	5.571	5.763
Tarımsal Mücadele Uçağı	63	64	68	61	58	54	54	54	49	49	50	55	57	58	62	60
Tınaz Makinesi	53.401	50.049	49.686	49.863	48.202	45.693	24.499	23.975	23.510	22.425	21.337	17.671	16.627	15.910	15.703	14.082
Toprak Frezesi (Rotovator)	13.477	17.567	19.062	20.954	19.904	22.201	28.300	30.166	31.296	32.497	32.203	32.413	33.413	33.771	34.895	36.601
Tozlayıcı	45.426	44.189	45.076	43.269	46.294	45.282	36.827	36.549	37.604	36.806	35.766	35.085	34.671	30.924	27.729	24.773
Traktörle Çekilen Çayır Bıçme Makinesi	19.391	20.385	22.469	23.475	24.853	26.741	28.805	30.686	32.670	33.504	34.344	38.222	39.682	40.684	42.690	46.213
Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinesi	68.704	66.772	65.718	65.129	64.967	66.757	79.593	81.222	82.909	84.910	87.861	86.457	89.441	90.171	94.588	101.776
Yağmurlama Tesisi	106.204	112.965	117.498	122.485	129.582	135.407	152.389	165.697	175.694	178.870	182.307	185.570	188.258	194.055	197.908	200.780
Yem Hazırlama Makinesi	8.352	8.714	9.462	10.262	11.134	12.302	15.052	16.158	18.175	19.728	20.057	18.070	18.508	18.604	18.753	19.957
Yerfıstığı Harman Makinesi	55	63	67	68	65	60	49	50	48	48	45	42	174	156	159	161
Yerfıstığı Hasat Makinesi	32	31	31	31	31	11	98	132	158	135	166	271	164	179	186	193
Hayvanla ve Traktörle Çekilen Çapa Makineleri	95.643	97.541	101.488	104.271	107.446	114.655	121.903	127.406	131.040	137.753	138.618	138.625	141.315	141.443	141.961	144.308
Sap Döver ve Harman Makinesi (Batöz)	192.008	194.535	198.802	201.757	209.120	207.017	221.898	223.550	226.773	228.945	225.339	193.386	193.963	193.930	197.017	196.346
Üniversal Mibzer (Pancar Mibzeri Dahil)	67.986	70.997	74.917	78.627	81.247	83.674	69.535	78.538	79.975	80.914	81.519	65.994	66.216	63.073	62.982	63.392

Ek Tablo 1. Türkiye’de Tarımsal Alet-Ekipman Varlığı (2007-2022)

Alet-Makine	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ark Açma Pulluğu	60.475	61.198	61.456	63.926	64.402	66.664	66.791	66.150	66.879	68.117	68.654	69.080	69.814	70.730	72.688	75.202
Atomizör	103.324	103.490	105.036	112.738	113.641	114.435	116.789	115.995	116.883	120.402	121.448	123.790	124.950	131.673	134.670	136.911
Balya Makinesi	10.998	11.839	12.613	13.303	14.524	15.887	18.024	19.459	20.446	21.520	23.015	24.682	26.219	28.388	30.812	34.099
Bıçer Bağlar Makinesi	5.039	6.107	6.139	6.451	6.987	7.409	8.468	8.882	9.210	9.305	9.478	9.492	9.295	7.449	7.652	8.241
Cıvıv Ana Makinesi	1.644	1.582	1.520	1.390	1.384	852	853	978	968	1.005	981	971	966	1.038	1.103	1.542
Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinesi	1.938	1.967	2.223	2.282	2.508	2.519	2.915	3.628	4.090	4.382	4.795	5.246	5.557	6.360	7.028	8.112
Derin Kuyu Pompa	115.875	122.622	122.831	131.009	134.734	142.540	148.675	163.275	168.502	172.923	179.659	185.708	191.173	201.892	217.931	230.225
Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	41.725	41.964	42.280	43.642	43.251	44.220	44.387	45.405	45.002	45.365	46.540	47.036	47.241	46.991	47.212	47.961
Diskli Tırmık (Diskarolar)	198.548	204.665	205.804	213.909	221.884	229.761	232.278	235.594	240.303	243.310	247.121	251.439	254.041	257.135	264.151	267.516
Diskli Traktör Pulluğu	66.491	66.933	67.838	67.954	67.452	68.332	68.773	70.701	71.829	72.448	73.139	74.054	76.430	79.263	80.075	82.334
Dişli Tırmık	355.991	353.128	348.587	351.866	350.406	350.968	343.906	341.050	343.954	345.533	350.126	353.932	358.482	364.346	373.034	372.178
Döven	28.855	27.582	22.015	18.875	17.305	15.612	14.874	13.543	12.407	12.168	11.749	10.337	10.269	8.304	5.033	4.648
Elektropomp	167.050	172.022	170.459	174.294	180.399	186.503	192.378	203.614	210.045	214.407	221.016	228.524	231.928	239.505	245.890	248.405
Fındık Harman Makinesi	5.315	5.409	5.276	5.309	5.362	5.474	5.621	5.616	5.687	5.861	5.878	5.752	5.978	5.090	4.887	5.234
Hayvan Pulluğu	181.974	170.797	155.196	137.526	129.153	121.320	110.903	89.155	82.732	78.344	70.471	64.827	57.714	54.350	44.001	40.814
Hayvanla Çekilen Çayır Bıçme Makinesi	2.048	1.830	1.701	1.564	1.561	1.535	1.521	1.546	1.588	1.601	1.639	1.451	1.589	1.650	1.975	1.118
Hayvanla Çekilen Hububat Ekim Mak.	806	750	582	506	460	346	289	194	159	159	133	69	13	8	0	0
Karasaban	84.304	77.175	68.463	58.695	51.889	49.453	45.965	40.695	37.455	34.643	31.330	27.313	24.591	22.694	20.577	18.610
Kimyevi Gübre Dağıtma Makinesi	339.461	346.471	354.973	366.781	371.771	385.149	389.918	392.908	399.451	408.737	419.388	428.545	434.755	442.277	458.050	470.318
Kombikürüm (Karma Tırmık)	24.891	24.984	24.600	25.971	26.029	24.840	24.495	23.555	23.881	24.352	24.786	26.096	26.396	27.429	30.491	33.419
Kombine Hububat Ekim Makinesi	169.695	173.654	179.048	187.459	196.147	199.640	202.915	205.286	208.403	211.348	217.642	221.782	225.817	229.810	245.337	251.284
Kombine Pancar Hasat Makinesi	3.593	3.716	3.932	4.271	4.590	4.921	5.288	5.448	5.593	5.807	6.256	6.733	7.400	9.688	10.018	10.053
Kombine Patates Hasat Makinesi	608	612	630	766	811	839	902	993	924	980	574	804	834	1.169	1.163	1.168
Krema Makinesi	234.050	230.138	222.470	214.482	210.047	200.922	197.520	182.920	178.535	177.268	174.176	173.871	171.674	156.163	155.350	150.540
Kulaklı Anız Pulluğu	28.304	29.411	33.791	36.797	37.752	39.834	39.909	42.483	44.151	44.579	45.450	44.592	45.766	51.872	56.578	56.763
Kulaklı Traktör Pulluğu	986.291	996.013	1.002.734	1.014.188	1.025.892	1.041.903	1.045.122	1.046.048	1.050.237	1.057.870	1.071.553	1.079.396	1.087.743	1.100.544	1.143.332	1.166.353
Kuluçka Makinesi	1.114	1.025	1.075	1.000	1.147	1.140	1.146	1.206	1.247	1.285	1.410	1.507	1.553	1.721	1.959	2.461
Kuyruk Milinden Hareketli Pulverizatör	255.582	259.475	264.421	278.761	291.505	305.295	312.651	322.174	329.768	338.625	350.272	358.407	365.171	372.512	382.820	398.381
Kültivatör	451.214	457.711	466.727	479.972	488.802	500.126	503.786	508.218	515.172	520.970	532.508	540.795	552.753	562.150	588.754	605.385
Merdane	75.682	77.445	77.294	81.094	82.100	83.033	83.487	84.819	86.138	87.374	91.011	93.266	95.630	98.201	102.411	107.832
Mısır Daneleme Makinesi	5.447	5.433	5.343	5.350	4.388	4.336	4.352	4.268	4.195	4.170	4.175	4.164	4.114	4.200	4.205	4.135
Mısır Hasat Makinesi	677	726	749	863	915	987	1.019	1.030	1.043	1.142	1.211	1.292	1.383	1.588	1.763	2.011
Mısır Silaj Makinesi	11.998	14.000	15.287	16.627	18.507	19.988	21.887	24.486	25.370	26.347	27.998	29.247	30.452	31.338	32.627	34.017

Motorpomp (Termik)	198.735	197.514	193.698	193.032	193.898	194.776	194.154	191.855	192.827	192.871	192.841	192.238	192.579	196.120	198.340	200.629
Motorlu Pulverizatör	71.015	72.171	72.494	73.745	75.905	78.151	80.457	84.093	85.974	87.486	90.832	95.143	96.703	99.642	102.447	105.703
Orak Makinesi	65.977	69.430	71.415	69.411	66.768	63.092	61.954	60.645	58.271	57.234	53.972	52.172	49.632	37.661	34.535	33.118
Ot Silaj Makinesi	2.853	3.087	3.156	3.471	3.778	3.917	4.248	4.674	4.908	5.227	5.541	5.783	6.025	6.853	7.399	7.888
Ot Tırmığı	70.335	101.958	98.383	99.729	101.452	103.940	106.668	110.030	113.405	115.169	115.809	119.760	122.494	123.834	131.322	130.908
Pamuk Toplama Makinesi	500	520	508	595	730	910	950	1.050	1.080	1.155	1.245	1.285	1.297	1.329	1.483	1.532
Pancar Sökme Makinesi	10.845	12.927	13.332	13.750	14.306	14.752	15.125	15.059	15.172	15.319	15.134	15.474	15.931	16.299	16.288	16.500
Patates Dikim Makinesi	13.183	13.632	13.698	14.006	14.413	14.970	15.152	15.421	15.769	16.087	16.717	16.993	17.139	18.194	18.413	19.343
Patates Sökme Makinesi	16.802	16.932	16.938	18.679	19.274	20.176	19.756	20.229	20.462	20.353	21.250	21.477	21.706	22.599	23.078	24.111
Römork (Tarım Arabası)	1.026.389	1.036.613	1.041.239	1.061.656	1.074.764	1.098.995	1.109.917	1.121.371	1.126.166	1.137.709	1.165.873	1.184.193	1.200.815	1.218.758	1.255.756	1.298.032
Santrifüj Pompa	98.762	104.141	104.898	109.155	110.450	108.665	108.872	111.593	111.682	113.075	114.159	115.046	116.182	118.723	123.807	124.602
Sap Parçalama Makinesi	14.933	15.075	15.243	16.685	17.288	17.968	17.889	17.864	18.239	18.533	19.014	19.241	19.545	20.041	20.752	21.951
Sedyeli, Motorlu Pulverizatör Tozlayıcı Kombine Atomizör	14.993	15.084	13.955	14.188	14.020	14.303	14.325	13.811	12.731	12.802	13.832	13.997	14.011	14.247	13.916	15.614
Selektör (Sabit veya Seyyar)	4.387	4.390	4.378	4.347	4.388	4.481	4.455	4.394	4.321	4.443	4.400	4.516	4.519	4.457	4.509	4.622
Sırt Pulverizatörü	587.821	590.590	588.556	591.373	597.460	606.366	612.626	623.190	628.059	633.598	641.819	647.442	656.669	668.867	686.194	695.791
Su Tankeri (Tarımda Kullanılan)	187.727	191.309	194.573	198.031	200.350	206.078	208.544	208.538	209.372	210.697	213.393	216.276	218.845	224.298	228.447	234.991
Süt Sağım Makinesi (Seyyar)	164.051	177.630	187.123	208.457	225.937	254.348	268.164	282.433	292.405	301.795	319.885	332.595	342.386	354.428	371.822	384.675
Süt Sağım Tesisi	5.749	6.216	6.714	7.280	7.959	7.336	8.182	9.279	9.744	10.057	12.226	12.856	13.178	13.942	15.604	15.858
Tarımsal Mücadele Uçağı	61	49	33	20	22	10	8	8	8	5	5	5	5	5	0	0
Tımaz Makinesi	13.634	13.368	12.167	12.015	11.523	11.201	10.710	8.405	8.111	7.739	7.440	6.924	6.744	6.757	5.537	5.322
Toprak Frezesi (Rotovator)	37.604	38.937	40.739	41.685	42.649	43.972	46.716	50.100	51.860	53.301	54.960	56.306	57.523	59.957	62.620	68.879
Tozlayıcı	24.522	23.694	22.996	22.800	21.543	19.509	19.307	17.827	17.855	17.749	16.762	16.268	16.019	15.930	14.224	13.706
Traktörle Çekilen Çayır Bıçme Makinesi	50.669	54.072	55.762	61.248	66.193	68.579	73.314	79.115	81.480	82.899	87.233	90.020	93.143	97.617	101.841	105.702
Traktörle Çekilen Hububat Ekim Mak.	101.633	106.533	111.049	117.276	119.889	128.675	131.471	134.786	136.846	140.329	142.258	144.927	148.953	155.326	163.119	169.516
Yağmurlama Tesisi	206.014	216.130	219.868	229.691	235.104	236.078	240.253	247.520	248.039	252.215	259.838	267.022	273.808	282.130	297.448	309.058
Yem Hazırlama Makinesi	21.435	21.419	21.497	22.140	23.397	24.478	25.891	26.924	27.747	28.979	31.962	35.957	37.851	39.447	42.954	46.009
Yerfıstığı Harman Makinesi	210	214	220	249	231	238	245	265	282	300	323	365	402	399	442	460
Yerfıstığı Hasat Makinesi	206	217	237	282	295	330	295	320	318	373	400	462	529	512	556	592
Hayvanla ve Traktörle Çekilen Çapa Mak.	146.408	146.615	141.939	138.413	137.838	135.428	133.608	132.603	135.684	136.942	139.385	139.774	141.105	146.664	148.352	150.861
Sap Döver ve Harman Makinesi (Batöz)	194.847	192.440	190.856	187.978	188.153	185.327	181.320	173.555	170.836	167.581	160.121	155.600	149.687	145.023	139.257	135.329
Üniversal Mibzer (Pancar Mibzeri Dahil)	62.979	62.892	61.634	61.487	62.015	61.702	61.922	61.337	61.353	61.018	61.660	61.509	62.026	62.868	62.752	58.422

Kaynak: TOB (2022); TÜİK (2022)

Ek Tablo 2. Türkiye’de Traktör Varlığı (1988-2022)

Yıllar	Toplam	Tek akışlı		İki akışlı						Paletli (Tırtıllı)	
		Beygir gücü		Beygir gücü							
		1-5	5 +	1-10	11-24	25-34	35-50	50+	51-70		70 +
1988	654.636	623	1.311	2.655	16.741	62.230	351.210	219.545	-	-	321
1989	672.845	1.169	1.326	3.623	17.704	64.494	358.620	225.556	-	-	353
1990	692.454	1.234	1.570	3.175	17.841	66.696	364.052	237.579	-	-	307
1991	704.373	968	2.334	3.200	20.194	66.288	366.159	244.910	-	-	320
1992	725.933	951	2.432	3.352	20.595	68.540	373.162	256.601	-	-	300
1993	746.283	1.047	2.714	3.321	20.539	69.239	379.835	269.253	-	-	335
1994	757.505	1.033	2.946	2.770	19.499	68.945	384.160	277.850	-	-	302
1995	776.863	1.022	3.445	2.841	19.960	72.535	389.023	287.616	-	-	421
1996	807.303	1.075	4.620	2.960	19.838	75.116	401.360	301.935	-	-	399
1997	874.995	2.370	4.501	2.631	19.967	78.240	424.128	342.709	-	-	449
1998	902.513	1.449	5.826	3.271	20.371	78.796	434.018	358.456	-	-	326
1999	924.471	1.323	6.783	3.439	20.311	78.094	437.928	376.092	-	-	501
2000	941.835	2.049	7.882	3.776	20.409	77.364	446.541	383.424	-	-	390
2001	948.416	2.048	8.727	4.243	19.955	74.533	450.452	388.098	-	-	360
2002	970.083	2.994	15.689	4.149	19.962	75.359	449.139	-	356.943	45.668	180
2003	997.620	3.098	10.896	4.104	21.155	78.621	459.383	-	368.549	51.668	146
2004	1.009.065	3.220	11.784	3.904	21.075	77.747	458.677	-	376.108	56.349	201
2005	1.022.365	2.848	13.321	3.495	20.264	77.205	460.336	-	382.448	62.237	211
2006	1.037.383	3.094	11.743	3.480	19.716	76.340	465.926	-	390.904	65.972	208
2007	1.056.128	3.852	13.156	4.352	19.260	76.514	469.201	-	399.528	70.029	236
2008	1.070.746	4.096	13.675	6.027	19.635	76.670	471.817	-	401.791	76.817	218
2009	1.073.538	4.403	16.422	4.853	20.494	76.507	465.237	-	404.032	81.386	204
2010	1.096.683	5.235	20.176	5.344	19.997	72.411	471.531	-	414.977	86.813	199
2011	1.125.001	8.212	27.283	5.578	21.244	72.668	476.010	-	422.389	91.411	206
2012	1.178.253	9.450	36.188	5.696	20.704	71.989	488.877	-	438.623	106.522	204
2013	1.213.560	10.889	42.476	5.937	20.153	71.165	493.462	-	451.292	118.000	186
2014	1.243.300	14.383	51.492	6.247	20.906	69.223	493.914	-	461.399	125.536	200
2015	1.260.358	14.856	54.604	6.252	21.181	68.074	491.828	-	468.060	135.297	206
2016	1.273.531	15.736	57.131	6.448	21.274	66.825	489.621	-	475.665	140.699	132
2017	1.306.736	16.589	59.061	6.432	20.527	65.866	492.343	-	493.660	152.133	125
2018	1.332.149	17.129	60.707	6.554	20.886	66.104	493.144	-	505.087	162.425	113
2019	1.354.912	17.512	62.178	6.589	20.513	65.496	495.375	-	513.035	174.105	109
2020	1.442.909	19.416	73.782	6.969	20.944	68.157	517.899	-	544.909	190.677	156
2021	1.481.461	20.517	79.658	6.853	20.841	68.730	523.718	-	555.536	205.488	120
2022	1.526.769	20.008	84.568	6.384	20.212	68.045	532.393	-	570.629	224.408	122

Kaynak: TOB (2022); TÜİK (2022)

¹Veriler 2002 yılından itibaren yeniden düzenlenmiştir.

Ek Tablo 3. Türkiye’de Biçerdöver Varlığı (2000-2022)

Yıllar	Toplam	Yaş grubu			
		0 - 5	6 - 10	11- 20	20+
2000	12.578	-	-	-	-
2001	12.053	-	-	-	-
2002	11.539	1.213	2.125	3.526	4.675
2003	11.721	1.352	2.214	3.545	4.610
2004	11.519	1.430	2.298	3.489	4.302
2005	11.811	1.659	2.405	3.551	4.196
2006	12.359	2.036	2.598	3.596	4.129
2007	12.775	2.338	2.739	3.652	4.046
2008	13.084	2.558	2.873	3.657	3.996
2009	13.360	2.643	2.950	3.669	4.098
2010	13.799	2.820	3.116	3.721	4.142
2011	14.313	3.038	3.293	3.834	4.148
2012	14.813	3.160	3.483	3.960	4.210
2013	15.486	3.431	3.722	3.882	4.451
2014	15.899	3.604	3.812	3.852	4.631
2015	15.998	3.815	3.750	3.780	4.653
2016	16.247	3.985	3.790	3.813	4.659
2017	17.199	4.167	3.907	4.062	5.063
2018	17.266	4.207	3.924	3.969	5.166
2019	17.190	4.097	4.049	4.033	5.011
2020	17.793	4.335	4.323	4.161	4.974
2021	19.274	4.682	4.868	4.539	5.185
2022	20.271	4.911	5.133	4.712	5.515

Kaynak: TOB, 2022; TÜİK, 2022

¹ Yaş grubuna ilişkin veriler 2002 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır.**Ek Tablo 4: Küresel Tarım Makineleri Endüstrisinin Büyüklüğü (milyar \$)**

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2020
İş hacmi	105,1	119,7	131,7	137,0	134,3	121	117,5	124,7

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Ek Tablo 5: Traktör Pazarının Bölgesel Dağılımı (bin adet)

Yıllar	Avrupa	Asya	Kuzey Amerika	Güney Amerika	Afrika	Avustralya	Dünya
2016	145	955	233	60	16	12	1.421
2017	163	1.012	246	66	16	13	1.516
2018	147	1.048	262	68	17	12	1.554
2019	154	949	270	57	13	11	1.454
2020	148	1.100	316	63	10	14	1.651

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Ek Tablo 6: Dünya Tarım Makineleri Dış Ticareti (Bin \$)

Dış Ticaret	2018	2019	2020	2021	2022
İhracat	63.994.811	61.580.594	62.195.108	78.467.328	84.385.393
İthalat	63.651.402	61.308.916	60.836.906	78.517.822	85.477.244
Toplam	127.646.213	122.889.510	123.032.014	156.985.150	169.862.637

Kaynak: ITC (2022)

Ek Tablo 7: Türkiye Traktör İmalatı (Adet)

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1993	33.601	2003	29.761	2013	56.929
1994	25.817	2004	42.511	2014	66.922
1995	44.482	2005	41.502	2015	69.978
1996	54.819	2006	44.386	2016	71.955
1997	58.736	2007	37.847	2017	76.071
1998	61.868	2008	28.587	2018	52.357
1999	27.867	2009	17.762	2019	34.393
2000	37.938	2010	40.178	2020	58.710
2001	15.052	2011	63.519	2021	89.000
2002	10.840	2012	55.397	2022	85.000

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Ek Tablo 8: Türkiye Tarım Makineleri Dış Ticareti (Bin \$)

Yıllar	İhracat	İthalat	Denge
2006	346.081	536.445	-190.364
2007	454.783	458.294	-3.511
2008	594.121	427.711	166.410
2009	431.944	258.971	172.973
2010	505.204	494.503	10.701
2011	606.877	814.759	-207.882
2012	743.164	712.193	30.971
2013	758.441	768.922	-10.481
2014	857.116	667.895	189.221
2015	761.921	753.713	8.208
2016	725.475	742.186	-16.711
2017	771.246	736.148	35.098
2018	943.808	548.392	395.416
2019	1.042.294	278.428	763.866
2020	1.083.252	490.596	592.656
2021	1.438.371	843.608	594.763
2022	1.482.564	859.619	622.945

Kaynak: ITC (2022)

Ek Tablo 9: Türkiye Traktör İhracatı

Yıllar	Adet	Değer (Bin \$)	Yıllar	Adet	Değer (Bin \$)
2001	3.791	30.621	2012	16.176	324.849
2002	4.554	38.767	2013	15.486	340.679
2003	12.664	156.737	2014	17.739	434.241
2004	10.376	147.129	2015	17.471	373.281
2005	8.361	123.938	2016	15.766	338.697
2006	9.871	147.903	2017	14.544	320.497
2007	9.376	159.501	2018	19.282	423.943
2008	10.766	221.535	2019	23.319	479.870
2009	9.337	178.697	2020	20.309	417.211
2010	10.000	195.428	2021	23.135	524.757
2011	10.684	219.413	2022	26.492	584.664

Kaynak: ITC (2022)

Ek Tablo 10: Türkiye Traktör İthalatı

Yıllar	Adet	Değer (Bin \$)	Yıllar	Adet	Değer (Bin \$)
2001	137	1.877	2012	11.699	259.295
2002	279	6.137	2013	11.166	244.492
2003	988	22.048	2014	13.634	276.702
2004	4.207	115.899	2015	20.659	396.607
2005	5.977	163.806	2016	21.634	390.224
2006	7.345	210.551	2017	18.107	344.405
2007	4.925	148.994	2018	8.044	162.391
2008	5.441	161.915	2019	6.472	81.516
2009	3.803	90.800	2020	7.512	169.573
2010	8.896	200.090	2021	12.892	342.833
2011	14.961	345.233	2022	14.960	348.519

Kaynak: ITC (2022)

Ek Tablo 11: Türkiye Ekipman İhracatı

Yıllar	Değer (Bin \$)	Yıllar	Değer (Bin \$)
2001	26.444	2012	237.470
2002	22.703	2013	263.932
2003	32.237	2014	299.909
2004	52.270	2015	287.113
2005	71.501	2016	277.468
2006	93.975	2017	333.460
2007	135.719	2018	406.429
2008	178.159	2019	467.624
2009	140.603	2020	575.191
2010	165.586	2021	795.792
2011	204.173	2022	778.697

Kaynak: ITC (2022) (geniş kapsamlı)

Ek Tablo 12: Türkiye Ekipman İthalatı

Yıllar	Değer (Bin \$)	Yıllar	Değer (Bin \$)
2001	41.983	2012	408.722
2002	35.178	2013	473.276
2003	47.081	2014	352.219
2004	121.979	2015	312.940
2005	218.143	2016	300.209
2006	278.626	2017	313.925
2007	263.223	2018	298.174
2008	216.843	2019	143.820
2009	144.668	2020	251.966
2010	255.524	2021	380.736
2011	407.618	2022	396.041

Kaynak: ITC (2022) (geniş kapsamlı)

Ek Tablo 1: Türkiye Traktör Pazarı (Adet)

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1960	476	1973	37.778	1986	28.098	1999	22.964	2012	50.320
1961	668	1974	29.722	1987	25.837	2000	29.365	2013	52.285
1962	1.017	1975	51.630	1988	28.770	2001	11.457	2014	59.458
1963	7.982	1976	77.307	1989	18.261	2002	6.810	2015	66.788
1964	7.006	1977	71.684	1990	29.110	2003	16.636	2016	70.205
1965	6.419	1978	32.243	1991	21.725	2004	29.583	2017	72.949
1966	8.969	1979	15.383	1992	23.846	2005	34.996	2018	48.044
1967	13.976	1980	20.500	1993	31.589	2006	39.706	2019	25.839
1968	15.118	1981	25.817	1994	24.951	2007	34.399	2020	48.268
1969	13.412	1982	33.338	1995	43.706	2008	27.022	2021	64.070
1970	7.518	1983	35.349	1996	49.297	2009	13.758	2022	66.943
1971	15.687	1984	42.454	1997	54.731	2010	36.072		
1972	22.893	1985	31.574	1998	53.922	2011	60.466		

Kaynak: TARMAKBİR (2022)

Ek Tablo 2: Türkiye'deki Traktör Parkı (Adet)

Yıllar	Tarımda Kullanılan	Toplam	Yıllar	Tarımda Kullanılan	Toplam	Yıllar	Tarımda Kullanılan	Toplam
1993	746.283	870.559	2003	997.620	1.184.256	2013	1.213.560	1.565.817
1994	757.505	895.506	2004	1.009.065	1.210.283	2014	1.243.300	1.626.938
1995	776.863	937.528	2005	1.022.365	1.247.767	2015	1.260.358	1.695.152
1996	807.303	988.142	2006	1.037.383	1.290.679	2016	1.273.531	1.765.764
1997	874.995	1.053.381	2007	1.056.128	1.327.334	2017	1.306.736	1.838.222
1998	902.513	1.107.457	2008	1.070.746	1.358.577	2018	1.332.139	1.885.952
1999	924.471	1.131.626	2009	1.073.538	1.368.032	2019	1.354.912	1.908.999
2000	942.441	1.159.070	2010	1.096.683	1.404.807	2020	1.442.909	1.958.727
2001	948.416	1.179.068	2011	1.125.001	1.466.208	2021	1.481.461	2.025.006
2002	970.083	1.180.127	2012	1.178.253	1.515.421	2022	1.526.769	2.085.200

Kaynak: TÜİK (2022)

Ek Tablo 3: Tarım Makineleri ve Teknolojileri Sektöründeki Firma Sayıları

Firma Sayısı	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
¹	989	1.069	1.190	1.314	1.434	1.458	1.507	1.491	1.595	1.847	
²											1.290

¹TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2022); ²TOBB (2022)

Ek Tablo 4: Sektörde İstihdam Durumu

İstihdam	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
¹	17.055	17.226	19.090	21.308	22.293	22.767	23.134	19.957	21.859	26.164	
²											43.126

¹TÜİK Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2022); ²TOBB (2022)

Ek Tablo 5: Makine Sanayisinde Yerli Patent ve Faydalı Model Tescil Başvuruları Sayısı

Sektörler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı diğer makineler	330	382	330	283	367	411	361	493	537
Tarım makineleri	257	387	331	192	224	299	264	351	425
Takım tezgâhları imalatı	212	225	242	171	209	219	204	244	322
Diğer özel amaçlı makineler	438	423	443	346	423	535	514	634	618
Toplam	1.237	1.417	1.346	992	1.223	1.464	1.343	1.722	1.902

Kaynak: Anonim (2023c)

Ek Tablo 18. Biçerdöver Varlığı Projeksiyonu İçin Kullanılan Veriler

Yıllar	Biçerdöver Varlığı (adet)	Ekili Alan (bin ha)	Nadas (bin ha)	Döviz kuru (\$)
2001	12.053	17.917	4.914	1,23
2002	11.539	17.935	5.040	1,51
2003	11.721	17.408	4.991	1,49
2004	11.519	17.962	4.956	1,42
2005	11.811	18.005	4.876	1,34
2006	12.359	17.440	4.691	1,43
2007	12.775	16.945	4.219	1,30
2008	13.084	16.460	4.259	1,30
2009	13.360	16.217	4.323	1,55
2010	13.799	16.333	4.249	1,50
2011	14.313	15.692	4.017	1,67
2012	14.813	15.463	4.286	1,79
2013	15.486	15.613	4.148	1,90
2014	15.899	15.782	4.108	2,19
2015	15.998	15.723	4.114	2,72
2016	16.247	15.575	3.998	3,02
2017	17.199	15.498	3.697	3,64
2018	17.266	15.421	3.513	4,83
2019	17.190	15.398	3.387	5,67
2020	17.793	15.628	3.173	7,00
2021	19.274	16.062	3.059	8,86
2022	20.271	16.510	2.960	16,55

Kaynak: TÜİK (2022)

Ek Tablo 19. Traktör Varlığı Projeksiyonu İçin Kullanılan Veriler

Yıllar	Traktör Varlığı (adet)	Traktör Üretim (adet)	Traktör İhracat (adet)	Traktör İthalat (adet)	Ekili Alan (bin ha)	Nadas (bin ha)	Döviz Kuru (\$)
2001	948.416	15.052	3.791	137	17.917	4.914	1,23
2002	970.083	10.840	4.554	279	17.935	5.040	1,51
2003	997.620	29.761	12.664	988	17.408	4.991	1,49
2004	1.009.065	42.511	10.376	4.207	17.962	4.956	1,42
2005	1.022.365	41.502	8.361	5.977	18.005	4.876	1,34
2006	1.037.383	44.386	9.871	7.345	17.440	4.691	1,43
2007	1.056.128	37.847	9.376	4.925	16.945	4.219	1,30
2008	1.070.746	28.587	10.766	5.441	16.460	4.259	1,30
2009	1.073.538	17.762	9.337	3.803	16.217	4.323	1,55
2010	1.096.683	40.178	10.000	8.896	16.333	4.249	1,50
2011	1.125.001	63.519	10.684	14.961	15.692	4.017	1,67
2012	1.178.253	55.397	16.176	11.699	15.463	4.286	1,79
2013	1.213.560	56.929	15.486	11.166	15.613	4.148	1,90
2014	1.243.300	66.922	17.739	13.634	15.782	4.108	2,19
2015	1.260.358	69.978	17.471	20.659	15.723	4.114	2,72
2016	1.273.531	71.955	15.766	21.634	15.575	3.998	3,02
2017	1.306.736	76.071	14.544	18.107	15.498	3.697	3,64
2018	1.332.149	52.357	19.282	8.044	15.421	3.513	4,83
2019	1.354.912	34.393	23.401	5.770	15.398	3.387	5,67
2020	1.442.909	58.710	21.762	7.512	15.628	3.173	7,00
2021	1.481.461	89.000	23.135	12.892	16.062	3.059	8,86
2022	1.526.769	82.500	26.492	14.960	16.510	2.960	16,55

Kaynak: TÜİK (2022)



+90 312 307 60 00

+90 312 307 61 90

@ <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM>

• Dumlupınar Bulvarı Eskişehir Yolu 10.km
Üniversiteler Mh. 06800 Çankaya / ANKARA