TÜRKİYE'NİN MAKİNECİLERİ
"Dünya Bizimle Çalışıyor"

MAKFED
Türkiye Makina Federasyonu

TARMAKBİR
Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği

Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu

[Genişletilmiş ve Güncellenmiş Baskı]

Aralık 2024

Bu rapor, **Makine İhracatçıları Birliği**'nce, **MAKFED** ile yürütülmekte olan sektörel araştırmalar kapsamında **TARMAKBİR** tarafından hazırlanmış olup; içerik ve verilerin doğruluğu, edinilmesi ve kullanılmasından mezkur dernek sorumludur.

Her hakkı saklıdır.
İzinsiz kullanılamaz,
çoğaltılamaz,
dağıtılamaz.

Copyright © Makine
İhracatçıları Birliği

"Daha verimli ve rekabetçi bir sektörel yapının inşasına katkı"

Finans piyasalarındaki yatırım trendlerinin peşinden giden, tarımsal ve endüstriyel gelişime dayanmayan mali genişlemelerin temel ihtiyaçların karşılanması açısından toplumsal refaha bir katkısının olmadığını yoğun olarak gözlemlediğimiz yıllardan geçiyoruz. Bir tarafta örneğin blok zincirlere dayalı dijital varlıklar, "getiri" odaklı olarak değerlenmeye devam ediyor, diğer tarafta küresel gıda enflasyonu istendiği oranda gerilemiyor ve tarımsal arz yeterince artmadığı için kentlerde yaşayan alt ve orta sınıfların giderleri içinde gıdanın payı sürekli artıyor. Sağlıksız beslenme kaynaklı obezitenin yaygınlaşması veya yetersiz beslenmeye dayalı gelişim bozuklukları gibi istatistikler, akademik araştırmalarda giderek daha fazla karşımıza çıkıyor.

Tarımsal üretimdeki gelişmelerin kentli nüfusun gıdaya erişimi açısından önemi yadsınamaz olmakla birlikte, büyükşehir merkezli araştırmaların göz ardı ettiği bir konu daha var: tarımsal faaliyetlerin kırsal kalkınma açısından önemi... Elinizdeki bu raporda da ifade edildiği üzere karşılaştırmalı ülke analizleri bizlere, tarıma dayalı büyümenin yoksulluğun azaltılmasında tarıma bağlı olmayan büyümeye göre 2–3 kat daha etkili olduğunu ortaya koyuyor. Gıdaya erişimde en fazla zorluk yaşayan kesimlerin başında gelen kırsal nüfusun, tarımsal üretimde daha aktif olması gerektiği gerçeği de giderek daha az kişinin görmezden geldiği acil bir gereksinime dönüşüyor.

2020 yılından itibaren her yıl güncellediğimiz Tarım ve Makine Sanayi Etkileşim Raporu'nda, yeni tarım teknikleri ve modellerine bağlı olarak tarım makineleri sektöründeki gelişimi izlemeye çalışıyoruz. Artan devlet sübvansiyonları, tedarikçi sayısı, harcanabilir gelir, daha kaliteli ve organik ürünler talebi, biyoyakıtlar için bitkisel üretim, tarımsal verimlilik ve uluslararası pazara odaklı tarım ürünleri ihracatı gibi tarım makineleri pazarının büyümesini sağlayan başlıca faktörlerin sağladığı yeni fırsatları görmeye çalışıyoruz. Raporumuzun bu yılki baskısında da ilgi çekici tespitler var, daha rekabetçi ve verimli bir sektörel yapının inşasına katkı vereceğini umuyoruz.

“İhracatımız çeyrek asırdan kısa sürede 30 katına çıktı”

Türkiye, 2001 yılındaki 56 milyon dolarlık tarım makineleri ihracatını çeyrek asırdan kısa bir zaman dilimi içinde yaklaşık 30 katına, yani ortalama 1,5 milyar dolar seviyesine çıkararak bu alanda çok önemli bir gelişim sağladı. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam ihracattan binde 3 pay alan, 2023 yılını ise 17. sırada tamamlayarak toplamdan aldığı payı binde 15’e yükselten sektörümüz gururlandırıcı bir ivme yakaladı. Dünyadaki toplam pazarın yüzde 75'inin 10 küresel aktör tarafından domine edildiği, kalan sınırlı pay içindeki rekabetin çetrefilliği göz önüne alındığında bu rakamlar daha da manalı hale gelecektir.

Günümüzde dış ticaret fazlası verir hale gelen tarım makineleri sektörümüzün bu oranlarla yetinmek istemeyeceği açık olsa da eğilmemiz gereken sektörel sorunlar var. Örnek olarak, yakın bir tarihte yayımladığımız “Makine ve Alt Sektörleri İçin Kayıt Dışı Ekonominin Ölçülmesi” raporumuz, tarım makineleri sektörünün kayıt dışılık konusunda sektör ortalamasından daha kötü bir durumda olduğunu ortaya koyuyor. Bununla birlikte çiftçilerin

alım gücünün zayıflığına bağlı olarak, rekabette kaliteden ziyade fiyatı öne çıkaran firmalar, kullanılan teknoloji üzerinde bir zafiyete dönüşüyor. Nitelikli istihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını olumsuz etkilen her türlü unsur, sektörün hızını kesmeye devam ediyor. Kurumsallıktan uzak, yeterince AR-GE ve inovasyon yatırımı yapmayan, hatta pazar eğilimlerine hızlı yanıt veren kopya imalatla yetinen ve katma değeri öncelemeyen yapılar; nitelikli işletmeler için sorun olmaya devam ediyor.

Geçtiğimiz yıl raporumuzun sunuşunu yaparken bu alanda faaliyet gösteren işletmelerimizin ölçekleri gereği, rekabette öne geçecek yatırımlar yapmalarının ve marka stratejileri yürütmelerinin kolay olmadığına dikkat çekmiş, iş ve yatırım ortamı hakkında somut ve uygulanabilir bilgiler veren bu tip raporların önemine vurgu yapmıştık. Raporun yayımlanmasından sonra aldığımız dönüşler, tespit ettiğimiz sorunlar ve ortaya koyduğumuz çözümler konusunda sektör genelinde bir konsensusun oluştuğunu gösteriyor. Birlikte geliştirdiğimiz içeriklerin, düzenleyici ve denetleyici kurumlar tarafından da yakından izlenmesi ve iyileştirici adımlar atılması, bu sorunların aşılması konusundaki iyimserliğimizi de artırıyor.

Bizlere sektörümüzü daha yakından inceleme fırsatı veren ve değerli bir kaynağın hazırlanmasını sağlayan TARMAKBİR'e, kıymetli Başkanları Sayın Gökhan Bayramoğlu ve Genel Sekreteri Sayın M. Selami İleri şahsında şükranlarımızı sunuyor, genişletilmiş çalışmamızı politika belirleyici kurumlarımızın yetkilileri için kıymetli bir referans haline gelmesini diliyorum.

Kutlu Karavelioğlu
Makine İhracatçıları Birliği Başkanı

İçindekiler

1. BÖLÜM: TARIM VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ 9

1. 1.Tarım Endüstrisi 10

1.1.1 Tarımın Önemi 10

1.1.2 Küresel Tarım 11

1.1.2.1 Tarımın Ekonomik Boyutları 11

1.1.2.2 Tarımsal Emtia: Üretim, Ticaret ve Fiyatlar 17

1.1.2.3 Tarımın Sürdürülebilirlik ve Çevresel Boyutu 23

1.1.2.4 Gıda Güvenliği ve Beslenme 27

1.1.3 Tarım Niye Desteklenmelidir? 31

1.1.4 Küresel Etkenler ve Eğilimler 31

1.1.4.1 İklim Göçü 32

1.1.5 Genel Görünüm, Eğilimler ve Tehditler 33

1.2. Türkiye'de Tarım 53

1.2.1 Türkiye Tarımının Profili 53

1.2.1.1 Genel Bilgiler ve Önemli Rakamlar 53

1.2.1.2 Tarım Havzaları 70

1.2.1.3 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi, Tarımsal Destekler 70

1.2.1.3.1 Bitkisel Üretimde Alan Gelir İlişkisi 70

1.2.1.3.2 Tarımın Finansmanı 70

1.2.1.3.2 Tarımınsal Destekler 70

1.3. Avrupa Birliği'nde Tarım 76

1.3.1 Tarımsal İşletmeler 76

1.3.2 Tarımsal Üretim 79

1.3.3 Finansal Sonuçlar 83

1.3.4 Tarım İş Gücü 85

1.4. Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi 86

1.4.1 Dünyada Tarımsal Mekanizasyonun Kısa Tarihi ve Gelişimi 86

1.4.2 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi 87

1. 5. Tarımsal Mekanizasyonun Amacı, Gıda İhtiyacının Karşılanmasındaki Önemi 95

1.5.1 Tarımsal Mekanizasyonun Amacı 96

1.5.2 Tarım Makinelerinin Gıda İhtiyacının Karşılanmasındaki Önemi 98

1.6. Tarımsal Üretimde Mekanizasyonun Payı 100

1.6.1 Türkiye'de Tarımın Girdi Yapısında Mekanizasyonun Payı 100

1.7. Tarımsal Mekanizasyonda Bilgi, Teknoloji ve Yönetim Faktörleri 102

1.7.1 Bilgi Faktörü 102

1.7.1.1 Doğru Makine Kullanımı 103

1.7.2 Teknoloji Faktörü 104

1.7.3 Yönetim Faktörü 105

1.7.4 Kalite Unsuru 106

1.8. Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyon 107

1.8.1 Tarımsal Mekanizasyon Konusunda Türkiye'nin Ulaştığı Konum 107

1.8.1.1 İmalat Sanayi Açısından Mevcut Durum, Gelişim ve İhtiyaç Duyulan Yatırım Alanları 108

İçindekiler

1.8.2 Sektördeki Alt Gruplar 109
1.8.3 Sektördeki Firmalar 112
1.8.4 İstihdam 115
1.8.5 Sektörün İş Gücü Verimliliği 119
1.8.6 Sektörün Üretim Değeri, Cirosu, Yatırılan Katma Değer ve İç Pazar Büyüklüğü 120
1.8.6.1 Sektörün Üretim Değeri 120
1.8.6.2 Sektörün Cirosu (Net Satışı), Dönem Net Karı 120
1.8.6.3 Sektörde Yaratılan Katma Değer 122
1.8.6.4 Sektörün Pazar Büyüklüğü 123
1.8.7 Sektörün AR–GE Yetkinliği, AR–GE Teşvikleri ve Üniversite–Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar 124
1.8.7.1 Sektörün AR–GE Yetkinliği 124
1.8.7.1.1 Genel Değerlendirme 124
1.8.7.1.2 Genel Makine Sektörü Açısından Değerlendirme 125
1.8.7.1.3 Tarım Makineleri Sektörü Açısından Değerlendirme 127
1.8.7.2 AR–GE Teşvikleri 128
1.8.7.3 Üniversite – Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar 132
1.8.8 Eğitim: Yüksek Öğrenim Dışındaki Tarımsal Eğitimde Yeniden Yapılanma İhtiyacı 134
1.8.9 Tarım Makinelerinde Satış Sonrası Hizmetler 135
1.8.10 Sektörde Yatırım, Yerlileştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu 136
1.8.10.1 Yatırım 136
1.8.10.2 Yerlileştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu 138
1.8.11 Sektörde Tedarik, Planlama ve Üretime İlişkin Yetkinlikler 139
1.8.12 Sektörde Yerlilik Oranları 141
1.8.13 Sektörde İthal Girdi Kullanımı 142
1.8.14 Sektörde Kayıt Dışılık ve Haksız Rekabet 142
1.8.14.1 Sektörde Kayıt Dışılık 142
1.8.13.2 Sektörde Haksız Rekabet 142
1.8.15 Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları 143
1.9. Tarım Makineleri Endüstrisinin Küresel Profili 148
1.9.1 Genel Görünüm 148
1.9.2 Avrupa Birliği'nde Genel Görünüm 150
1.10. Küresel Ticaret 156
1.10.1 Giriş 156
1.10.2 Dünya Tarım Makineleri Ticaret Hacmi 158
1.10.3 Küresel Eğilimler 161
1.10.4 Küresel Aktörler 162
1.10.5 Küresel Ticarette Türkiye'nin Payı 163

2. BÖLÜM: TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR 165
2.1 Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım) 166
2.1.1 Endüstri 4.0 ve Tarım 166
2.1.2 Hassas Tarım Teknolojileri 167
2.1.2.1 Genel Bilgiler 167
2.1.2.2 Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları 171

İçindekiler

2.1.2.3 Hayvancılık Teknolojilerinde Hassas Tarım Uygulamaları 182
2.1.2.4 Komple Çiftlik Yönetimlerinde Hassas Tarım Uygulamaları 185
2.1.2.5 Akıllı Tarımda Pazar Büyüklüğü (Mevcut Durum ve Projeksiyonlar).....185
2.1.2.6 Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler..... 186
2.1.2.7 Hassas Tarım Teknolojilerinde Türkiye'deki Gelişmeler..... 188
2.1.2.8 Elektrikli Traktörler 192
2.2 Anız, Geleneksel Ekim ve Alternatif Ekim Metotları..... 196
2.2.1 Genel Bilgiler..... 196
2.2.2 Anızlı Toprak İşlemenin Faydaları 196
2.3 Tarımda İş Güvenliği ve Tarım Makinelerinde Güvenlik..... 198
2.3.1 Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği 198
2.3.2 Tarım Makinelerinde Güvenlik 200
2.3.2.1 Tarım Makinelerinde Başlıca Kazalar 200
2.3.2.2 Karayolu Dışında Gerçekleşen Kazalar 201
2.3.2.3 Karayolu Dışında Gerçekleşen Kazalar 201
2.3.2.4 Pestisitler (Bitki Koruma Ürünleri) ve Zirai İlaçlama Makineleri.....202
2.3.2.5 Traktör Kazalarında Teknoloji Faktörü 203
2.3.2.6 Güvenli Tarım Makinesi Kapsamında İlgili Yasal Düzenlemeler 203
2.3.3 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü 206
2.3.3.1 Traktör Parkı 206
2.3.3.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları 206
2.3.3.3 Sektördeki Firmalar 207
2.4 Arazi Kullanımı ve Arazi Toplulaştırmanın Önemi 207
2.4.1 Arazi Kullanımının Önemi 207
2.4.2 Arazi Toplulaştırmanın Önemi.....208
2.5. Tarımsal Atıklar ve Biyokütle 210
2.5.1 Genel Bilgiler..... 210
2.5.2 Türkiye'de Biyokütle Kullanımı 211
2.5.3 Atıklar İçin Farklı Bir Alternatif: Biyokömür 213
2.5.4 Devam Eden Bir Sorun; Anız Yangınları 213
2.5.5 Biyokütle Kullanımında Dünyadaki Durum 214
2.6 Makine Müteahhitliği ve Ortak Makine Kullanımı 214
2.6.1 Genel Bilgiler..... 214
2.6.2 Türkiye'deki Mevcut Durum.....215
2.6.3 Dünyadaki Gelişmeler.....220
2.6.4 Sonuç 222
2.7 Tarımda Yeşil Mutabakat Dönüşümü 223
2.7.1 Genel Bilgiler.....223
2.7.2 Avrupa Yeşil Mutabakat'nın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri 224
2.7.3 Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Türkiye'ye Etkileri.....226
2.7.4 Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na Uyum Politikaları 226
2.7.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın ve Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın Tarım Makineleri Sektörüne Yansıması 230
2.8 Aile Anayasası ve Kurumsallaşma 232
2.9 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü, Traktör ve Biçerdöverler için

İçindekiler

Ekonomik Park Ölçütleri 233
2.9.1 Güncel Durum 233
2.9.2 Ekonomik Traktör Parkı 235
2.9.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları 236
2.9.4 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları 238
2.10 Sonuç ve Değerlendirmeler 240
Özel Bölüm (12. Kalkınma Planı Notları) 250

3. BÖLÜM: TARIM MAKİNELERİ İSTATİSTİKLERİ 256
3.1 Tarım Makineleri İstatistikleri 257
3.1.1 İmalat 257
3.1.1.1 Traktör İmalatı 257
3.1.2 Pazar 258
3.1.2.1 Traktör Pazarı 258
3.1.3 İhracat 259
3.1.3.1 Traktör İhracatı 259
3.1.3.2 Ekipman İhracatı 261
3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı 263
3.1.4 İthalat 264
3.1.4.1 Traktör İthalatı 264
3.1.4.2 Ekipman İthalatı 266
3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı 268
3.1.5 Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi 270
3.1.6 Park (Envanter) 270
3.1.6.1 Traktör Parkı 270
3.1.6.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri) 273

4. BÖLÜM: MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ 274
4.1. Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri 276
4.1.1 Girişim Sayısı 276
4.1.2 İstihdam 276
4.1.3 Sanayi Üretimi 277
4.1.4 Üretim Değeri 278
4.1.5 Yaratılan Katma Değer 279
4.1.6 Dış Ticaret (Dar Kapsamlı Yaklaşım) 279
4.1.6.1 İhracat ve İhracat Payları 279
4.1.6.2 İthalat ve İthalat Payları 280
4.1.7 Makine Sanayi Alet Sektörlerinde 2021 Yılı Performansı 28
4.2. Makine Sektöründe İç Pazar 263
4.3 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Toplulaşma ve Kümelenmeler 284

Literatür Listesi: 288

TARMAKBİR Başkanı'ndan

Türk tarım makineleri endüstrisinin ülke çapındaki temsilcisi TARMAKBİR, 1978 tarihinde kurulmuş ve Bakanlar Kurulu Kararı ile unvanının başında "Türk" kelimesini kullanmaya hak kazanmıştır.

TARMAKBİR'in bünyesinde, tarımsal mekanizasyonun bütün alt gruplarında faaliyet gösteren yaklaşık 200 üye firma yer almaktadır. TARMAKBİR üyeleri, KOBİ'lerden, sektörün önde gelen büyük ölçekli firmalarına ve Türkiye'de de faaliyet gösteren çok uluslu firmalara kadar çeşitli ölçeklerdedir.

Üyelerimizin desteği ile kamu ve paydaş kurumlar nezdinde yürüttüğümüz çabalar neticesinde bugün TARMAKBİR sadece sektörümüzde değil, tarım sektöründe ve makine camiasında tanınır ve bir ölçüde takdir edilir bir noktaya gelmiş durumdadır. Birliğimiz bugün itibariyle TOBB Türkiye Makine ve Teçhizat İmalatı Meclisi'nden, CEMA Avrupa Tarım Makinaları Birliği'ne, AGRIEVOLUTION Dünya Tarım Makineleri Birliği'nden Türkiye Makine Federasyonu'na kadar çok çeşitli ulusal ve uluslararası platformlarda sektörümüzü temsil etmektedir.

Son verilere göre 2023 yılı itibarıyla 5,5 milyar dolar üretim değerine ulaşan ve yan sanayisi hariç yaklaşık 38 bin kişiye direkt istihdam sağlayan sektörümüz, yarattığı 1,6 milyar dolar katma değerle ekonomimize önemli bir katkı sağlamaktadır. 2024 yılında yaklaşık 1,5 milyar dolar seviyesinde bir ihracat gerçekleştiren sektörümüzde, ülkemizin ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını üretmektedir. Satış adetleri bakımından üretilmesi rasyonel olmayacak makinelerde ihtiyaç büyük oranda ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Sektörümüzün ulaştığı seviye, dış ticaret verileri üzerinden değerlendirildiğinde daha ölçülebilir ve karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre 2000'lerin başında 20–30 milyon dolar seviyesinde ekipman, 30–40 milyon dolar seviyesinde traktör ihracatı yapan ve kayda değer bir seviyede dış ticaret açığı veren endüstrimiz, bugün 1,5 milyar dolar seviyesine ulaşan ihracatı ile dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır. Son 10 yılda 7 kez dışı ticaret fazlası veren sektörümüzde öncelikli hedefimiz, 2 milyar dolar seviyesini aşmak ve ülke sıralamasında ilk 10'a girmektir.

Bununla birlikte sektörün daha fazla gelişim göstermesi, öncelikle iç pazarın (yerel tarımsal işletmelerin) bu gelişime uygun makine talebinde bulunmasına bağlıdır. Ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz bazı farklılıklar göstermektedir. Mevcut arazi ölçeklerinin durumu, tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin de bir arada olmayıp oldukça dağınık bir şekilde bulunması, ortak makine kullanımındaki yetersizlikler ve özellikle çiftçilerin alım gücünün düşük olması, yurt içi talebin de orta–düşük teknolojili ve düşük kapasiteli makineler üzerinde yoğunlaşmasına, bu da katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Daha yüksek katma değerin yolu, daha yüksek teknolojiden geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretim, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dahil olmasına neden olmaktadır. Genel makine sektöründe girişimci sayısı bakımından ilk sırada tarım makinelerinin yer alması bir tesadüf değildir.

Diğer yandan ülkemizdeki tarımsal işletme sayısına ve pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların önemli bir kısmı kaliteden/ teknolojiden ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu –haksız– rekabet, faaliyet karlılığını düşürmekte, düşük kar marjları da doğal olarak araştırma–geliştirme faaliyetleri başta olmak üzere nitelikli teknoloji kullanımını, nitelikli istihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını azaltmaktadır. Firmalarımızın genel olarak işletme sermayelerinin yetersiz olması da bu bahsi geçen alt yapı yatırımların yetersiz kalmasının önemli bir sebebidir.

Sektörün sadece ihracata özel ürün üretmesi de –bazı istisnalar hariç– mümkün görülmemektedir. Bunun temel nedenleri arasında küresel pazarlarda marka bilinirliğinin olmamasının yanı sıra, beta versiyon ürünler için sahayla sürekli iletişim içinde olunması gerekliliği hususları yer almaktadır. Şirketlerin kendi ülkesinde güçlü olmadan başka bir ülkede güçlü olmasının beklenemeyeceği mutlak bir realitedir. Marka bilinirliğinin olmaması, fason üretimin de son derece gelişmiş olmasına sebep olmaktadır. Ekipman imal eden bazı firmalar, imal ettikleri makineleri yurt dışından siparişi veren firmanın etiketi ile bu kuruluşlara göndermekte ve alıcılar bu makineleri kendi markaları ile dünyanın çeşitli ülkelerine satmaktadır. Bu yöntemle gerçekleşen ihracat, rekabetçi kalite ve teknolojiye sahip olunmasına rağmen imalatı yapanın markasının tanınmasını engellemektedir.

Tarım makineleri endüstrisi, 2023 yılında yaklaşık 1,6 milyar dolar seviyesinde bir katma değer yaratmıştır. Yaratılan katma değeri, ihracat kilogram fiyatı ile ölçmek ve karşılaştırmak tamamen doğru bir yaklaşım olmamakla birlikte bir fikir vermesi açısından önemli olabilir. 2024 yılı verilerine göre tarım makineleri endüstrisi 5,4 $/kg ihracat değerine sahiptir. Sektör, yurt içinde genel makine ortalamasının altındayken (7,5 $/kg), yurt dışında da Almanya (14,7 $/kg), Fransa (10,8 $/kg) gibi öncü ülkelerin gerisindedir.

Bu değerler dikkate alındığında sektörün bilgiye ve ölçek ekonomisine dayalı bir rekabete geçiş yapma zorunluluğunu ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda öncelikle firmaların "yeni üretim teknolojilerine sahip olması" dikkate değer bir husustur. Üretim tarafında maliyetleri düşürecek yüksek teknoloji yatırımlarının yapılması, ürün tarafında ise AR–GE'ye dayanan, fikri mülkiyet hakları ile korunmuş ve marka değeri olan bir yapıya ulaşılması sağlanmalıdır. Tabii tüm bu bileşenlerin yanı sıra, mesleki eğitime gereken önemin verilmesi, yerel ve küresel çapta tüm pazarlarda sektörel güncel gelişmelerin takip edilmesi de yüksek katma değerli üretime geçişte oldukça önemli bir husustur.

Fikri mülkiyet haklarının tavizsiz bir biçimde korunması, endüstride aile anayasası kavramının oluşması (sermayenin bölünmeden korunması), haksız rekabetin önlenmesi (etkin piyasa gözetimi ve denetimi) ve bazı tarımsal dinamiklerin arzu edilen seviyeye gelmesi ülkemizin sektörün öncü ülkeleri arasına girmesinde çok önemli unsurlardır.

Yaşadığı türlü zorluklara rağmen yatırımlarına devam eden, ek tesisler açan, çalışan sayısı arttıran, makine parkını güçlendiren sektörümüz, yarattığı katma değerle ülke ekonomisine de katkıda bulunmaya devam etmektedir. Toplam üretim değerinden ihracata, yarattığı katma değerden, çalışan sayısına kadar makine imalat sanayindeki 23 alt sektör arasında ilk sıralarda yer alan endüstrimiz, gelişimini ara vermeden sürdürmeye devam etmektedir.

Gökhan Bayramoğlu
TARMAKBİR Yönetim Kurulu Başkanı

BÖLÜM I

TARIM VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ

1.1. Tarım Endüstrisi

1.1.1 Tarımın Önemi

Tarım ürünleri, insanların ve hayvanların beslenmesinin yanı sıra enerji sektöründe ve çeşitli endüstriyel uygulamalarda da kullanılmaktadır. Tarım ürünlerine olan talepse nüfus dinamikleri, gelir, fiyatlar ve tüketici tercihleri gibi bir dizi ortak faktöre bağlıdır.

Yeraltı kaynakları (petrol, maden vs.) olmayan veya yeterince olmayan ülkelerin ekonomik açıdan gelişmeleri, yer üstü ve insan kaynaklarına, bu kaynakların çeşitliliğine, zenginliğine bağlıdır. Bu kaynaklar arasında kritik öneme haiz iki konu tarım ve tatlı su kaynaklarıdır. Yeraltı kaynağına sahip olmadan gelişen ekonomiler incelendiğinde, tarım faaliyetlerine önem vermeden büyüyebilmiş çok az ekonominin olduğu görülür.

Tabii, olaya sadece tarımsal üretim açısından bakılmaması gerekir. Azalan su kaynakları ve tarım arazileri, buna mukabil artan nüfusun gıda ihtiyacı, zenginleşen orta sınıfın proteince zengin gıda ürünlerine olan talebi, iklimsel değişiklikler ve tarımın bir enerji kaynağı olarak da görülmesi, verimlilik konusunu ön plana çıkarmıştır. Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'daki ekonomik gelişimin temel taşlarından biri tarımsal üretimin ve bu kapsamda verimin artırılması olmuştur. Tarımsal üretimin ve verimin artırılması, bütün ekonominin büyümesinin anahtarlarından biridir. Çünkü bu artış, iş gücü ve arazi kaynaklarının imalat, lojistik ve barınma gibi diğer endüstrilere kaydırılmasını sağlar.

Tarım ve kalkınma; yoksulluğun azaltılması:

Tarımsal gelişimin, alt gelir grubunun ekonomik gelişmesine katkısı, diğer bütün endüstrilere kıyasla daha fazladır. Karşılaştırmalı ülke analizlerinin sonucuna göre, tarım kaynaklı büyüme, yoksulluğun azaltılmasında tarıma bağlı olmayan büyümeye göre 2–3 kat daha etkilidir. Nitekim Dünya Bankası raporlarında da tarıma dayalı büyümenin, dünyanın en yoksul kesimlerindeki gelirleri artırmada diğer sektörlere göre iki ila dört kat daha etkili olduğu belirtilmektedir. 2016 analizleri, çalışmakta olan yoksul yetişkinlerin yüzde 65'inin tarım yoluyla geçimini sağladığını göstermiştir. Tarım, ekonomik büyüme için de çok önemlidir: 2014 yılında küresel gayri safi yurt içi hâsılanın üçte birini oluşturmuştur (World Bank, 2020).

Dünyada yeterli gıda bulamayan insanların yüzde 70'i kırsal kesimde yaşamaktadır. Bu insanların temel geçim kaynakları ise tarım ve tarıma dayalı nakliye, gıda işleme gibi sektörlerdir. Açlık ve kalitesiz beslenme sorunlarıyla baş edebilmiş ülkelerin tecrübelerine bakıldığında, (diğer endüstrilere bağlı büyümeye nazaran) tarıma dayalı büyüme, yoksul insanlara en az 2 kat daha fazla fayda sağlamaktadır (Agrievolution Alliance, 2004).

1.1.2 Küresel Tarım

FAO'nun (2021) yayınladığı Dünya Tarım ve Gıda Yıllığı, 4 ayrı bölümde dünya gıda ve tarımına dair referans bilgileri içermekte olup, raporun bu bölümünde Yıllıktan derlenen özet bilgiler yer almaktadır.

1. Bölüm: Tarımın Ekonomik Boyutları: Ekonomik açıdan tarım, ormancılık ve balıkçılığa genel bir bakış sunar.
2. Bölüm: Malların Üretimi, Ticareti ve Fiyatları: Farklı malların üretimi, ticareti ve fiyatların gelişimi açısından sektörün çıktılarını sunmaktadır.
3. Bölüm: Gıda Güvenliği ve Beslenme: Gıda güvenliği ve beslenmeye odaklanmayı daraltarak bu çıktılardan bazılarının nasıl tüketildiğini inceler.
4. Bölüm: Tarımın Sürdürülebilirliği ve Çevresel Yönleri: Sektörün bir bütün olarak çevre üzerindeki etkilerini ele almaktadır.

1.1.2.1 Tarımın Ekonomik Boyutları

Anahtar rakamlar:

Katma Değer
Tarımda katma değer, 2000 ile 2019 arasında yüzde 73 artarak yaklaşık 3,5 trilyon dolara ulaşmıştır.

Küresel GSYİH'de Tarımın Payı
Tarımın küresel GSYİH içindeki payı 2000 yılından bu yana yüzde 4 civarında sabit kalmıştır.

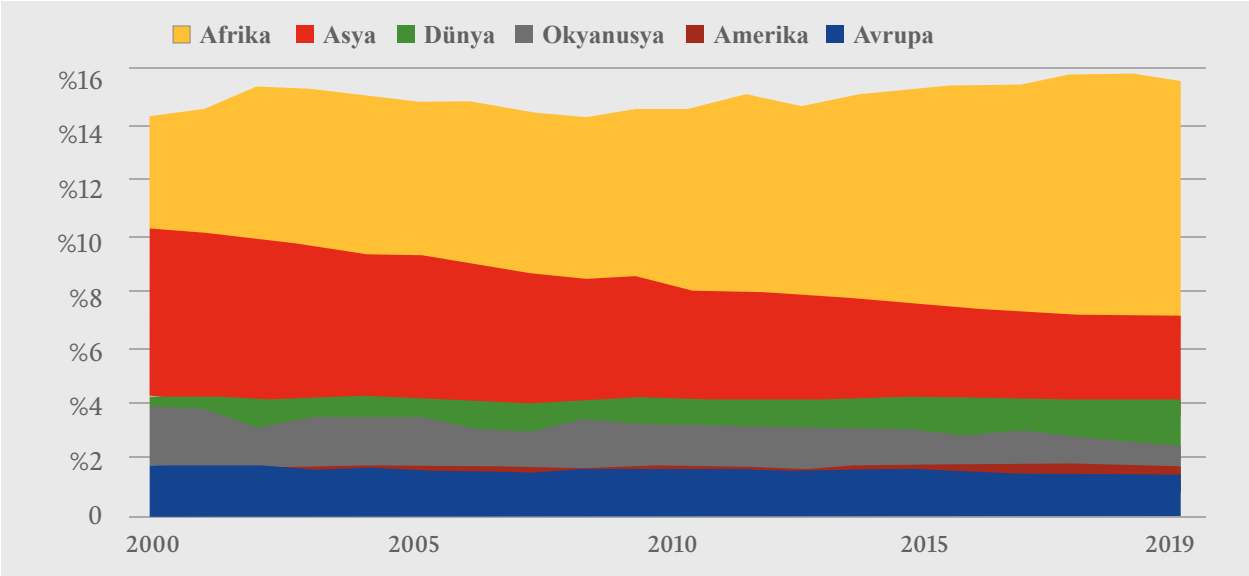
Küresel İş Gücü
Tarım, 2000 yılında yaklaşık 1.050 milyon kişiye istihdam sağlarken (toplam iş gücünün %40'ı), bu değer 2020 yılında 874 milyon kişiye düşmüştür. Bu değer küresel iş gücünün %27'sine karşılık gelmektedir.

Pestisit Kullanımı
Pestisit kullanımı 2000 ile 2019 arasında yüzde 36 artmakla birlikte, kullanımın 2012'den beri yatay bir seyir izlediği söylenebilir.

Gübre Kullanımı
2019 yılında yüzde 57'si nitrojen olmak üzere yaklaşık 190 milyon ton inorganik gübre kullanımı olmuştur.

Tarım, orman ve balıkçılığın ekonomiye katkısı:
Tarım, ormancılık ve balıkçılığın yarattığı küresel katma değer, 2000 ile 2019 yılları arasında reel olarak yüzde 73 artarak 2019'da 3,5 trilyon dolara ulaşmıştır. Bu değer, 2000 yılına kıyasla 1,5 trilyon dolarlık bir artışı temsil etmektedir.

Dünya Bankası verilerine göre 2019 yılında 87,6 trilyon seviyesinde olan küresel GSYH, 2020 yılında Covid–19 pandemisi nedeniyle dünyanın pek çok yerinde çeşitli kısıtlamaların gerçek-



Şekil 1.1 FAO verilerinde bölgelere göre tarım, ormancılık ve balıkçılığın katma değerinin toplam GSYİH'deki payı (2015 $ fiyatları ile)

leştirilmesi ve üretim faaliyetlerinin yavaşlaması sonucunda yüzde 3 küçülerek yaklaşık 85,1 trilyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılı içerisinde toparlanma faaliyetlerinin hız kazanması ve artan talep sonucu küresel GSYH yüzde 13 artarak 96,5 trilyon olmuştur. Küresel GSYH'ye en büyük katkı yıllar itibarıyla ortalama yüzde 64,5 pay ile hizmet sektöründen olmuştur. Hizmet sektörünü sırasıyla sanayi, imalat ve tarım sektörleri izlemektedir. Tarım sektörünün küresel GSYH'deki payının 2019 yılında yüzde 4, takip eden yıllarda ise yüzde 4,3 seviyesinde olduğu görülmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Gelir gruplarına göre ülkelerin tarım sektörünün GSYH'lerine katkıları incelendiğinde, düşük gelir seviyesine sahip ülkelerde teknoloji seviyesi düşük olan tarım sektörünün payının daha büyük olduğu değerlendirilmektedir. Türkiye, orta yüksek gelirli ülke grubu içerisinde yer almakta ve GSYH'de tarım sektörü payının bulunduğu grubun ortalamasına yakın olduğu görülmektedir.

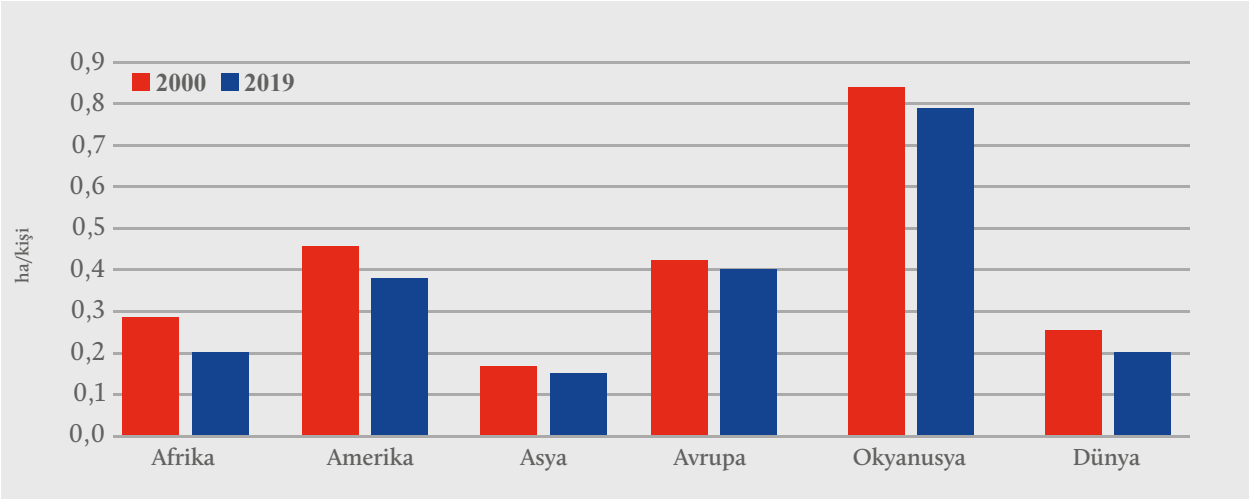
2021 yılında küresel GSYH'nin 4,3 'ünü oluşturan tarımsal üretim değerinde Çin yüzde 32'lik payıyla lider konumdadır. Türkiye'nin ilk 10 ülke içerisinde 8. sırada olduğu ve küresel tarımsal üretim değerinde yüzde 2 paya sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Afrika'da katma değer, dönem içinde iki katından fazla artarak 170 milyardan 404 milyar dolara yükselmiştir. Asya, büyüklüğü göz önüne alındığında, 2019'da dünya toplamının yüzde 64'ü ile küresel katma değere esas katkıyı yapmıştır. Kıta, 2000'den 2019'a 1,2 trilyondan 2,2 trilyon dolara çıkarak yüzde 84'lük bir artış göstermiştir. Amerika ve Avrupa, 2000–2019 döneminde sırasıyla yüzde 52 ve yüzde 19'luk bir artış gösterirken, 2016'dan bu yana düşüş yaşayan Okyanusya'nın tarımsal katma değeri yalnızca yüzde 9 artmıştır. 2019 yılında tarımda en büyük katma değer yaratan ülkeler Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri olmuştur.

Üretim faktörleri:

Toprak ve su: 2000 yılında küresel tarım arazilerinin yüzde 69'unu kalıcı çayır ve meralar, yüzde 31'ini tarım alanları (ekilebilir alanlar) oluşturmuştur. 2019 yılına gelindiğinde ise tarım alanlarının payı 2 puan artmış ve yüzde 33 olmuştur.

2019'da küresel tarım arazisi alanı, 2000 yılına kıyasla yüzde 3 veya 0,13 milyar hektar düşüşle 4,8 milyar hektar olmuştur. 2000 ile 2019 arasında, tarım arazilerinin kabaca üçte ikisi kalıcı çayırlar ve meralar için kullanılmıştır (2019'da 3,2 milyar hektar). Bu oran 2019 için yüzde 6'lık bir (0,19 milyar hektar) düşüşü göstermektedir. Toplam tarım arazisinin üçte biri ekili arazi olup (2019'da 1,6 milyar hektar), yüzde 4 artmıştır (0,06 milyar hektar). Tarım arazileri 1961–2019 döneminde her yıl ortalama yüzde 0,1 artmış ve 1990'lara kadar önemli bir genişleme olmasına rağmen 2000 yılından bu yana azalmaya devam etmektedir.



Şekil 1.2 FAO verilerinde bölgelere göre kişi başına düşen ekili alan (ha), 2000–2019

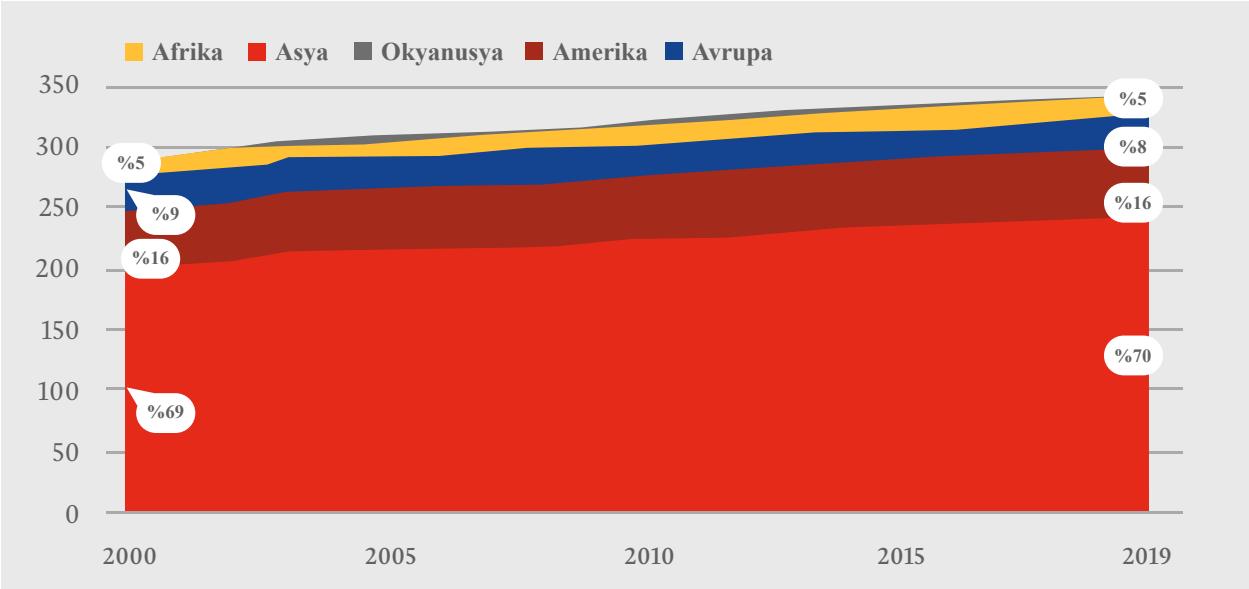
Küresel ekili alanların bölgesel dağılımı, 2000 ile 2019 arasında çok az değişiklik göstermiştir. 2019'da küresel ekili arazi alanında en büyük paya sahip olan Asya'yı (%38), Amerika (%24), Avrupa (%19), Afrika (%18) ve Okyanusya (%2) izlemiştir. Bu dönemde Okyanusya ve Afrika ekili alanlarda hızlı bir büyüme gösterirken (sırasıyla %24 ve %20), Asya daha ılımlı bir büyüme kaydetmiştir (%5).

2019 yılında küresel çapta kalıcı çayır ve meraların yüzde 12'si Çin'de, yüzde 10'u Avustralya'da ve yüzde 8'i Amerika Birleşik Devletleri'nde yer almaktadır. Aynı yıl için küresel ekili alanlarda en büyük pay Hindistan'a ait olurken (%11), onu Amerika Birleşik Devletleri (%10) ve Çin (%9) izlemiştir.

Asya bölgesinde daha fazla tarım alanı varken, tarım alanı payında ikinci sırada yer olan Amerika bölgesine göre tarımsal üretim verimi düşüktür. Bunda Amerika bölgesinde makineleşme, yoğun gübre ve kimyasal ilaç kullanımının etkili olduğu değerlendirilmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

2000 ile 2019 yılları arasında nüfusun ekili alanlardan daha hızlı artmasından kaynaklı olarak, kişi başına düşen ekili alan tüm bölgelerde azalmıştır. 2019 yılında dünya ortalaması yüzde 17 azalarak kişi başına 0,20 hektara kadar gerilemiştir. Bu dönemde en büyük düşüş Afrika'da yaşanırken (–%26, kişi başına 0,21 hektar), bu kıtayı Amerika (–%18, kişi başına 0,36 hektar), Asya (–%15, kişi başına 0,13 hektar), Avrupa (–%8, kişi başına 0,39 hektar) ve Okyanusya (–%7, kişi başına 0,79 hektar) takip etmiştir. Aynı dönemde tarımsal üretimdeki artış, verim artışından kaynaklanmıştır. Seyrek nüfuslu alanlarda mevcut geniş araziler nedeniyle, kişi başına en yüksek ekili alana sahip ülkeler Kazakistan, Avustralya ve Kanada'dır.

Sulamanın geliştirilmesi, toplam üretimi artıran bir unsur olmuştur. Sulamaya elverişli alanlar, 2019'da 342 milyon hektara ulaşmıştır. Bu değer 2000'deki 289 milyon hektara göre yüzde 18 artışı göstermektedir. Sulanabilen arazilerin yüzde 70'i Asya'da yer alırken, bu kıtayı yüzde 16 ile Amerika ve yüzde 8 ile Avrupa takip etmektedir. Çin (75 milyon ha) ve Hindistan (70 milyon ha), Amerika Birleşik Devletleri'nin (27 milyon ha) de çok ilerisinde, en geniş donanımlı sulama alanına sahiptir. Çin ve Hindistan ayrıca 2000 ile 2019 yılları arasında sulamaya elverişli alanlarda en büyük net kazanımlara sahipler (Çin için +21 milyon hektar ve Hindistan için +10 milyon hektar). Avrupa dışındaki tüm bölgelerde sulama için donanımlı alanlarda artış görülürken, en hızlı büyüyen bölge olan Afrika'yı (+%25), Okyanusya (+%23) ve Asya (yüzde +%20) izlemiştir.



Şekil 1.3 FAO verilerinde bölgelere göre sulama yapılan alanlar (ha), 2000–2019

2020 yılına gelindiğinde sulama yapılan tarım alanlarının arttığı ve 347 milyon hektar tarım alanında sulama yapıldığı gözlemlenmektedir. 2020 yılında sulama yapılan tarım alanlarının yüzde 70'i Asya, yüzde 16'sı Amerika, yüzde 8'i Avrupa, yüzde 5'i Afrika ve geri kalanı Okyanusya bölgesindedir Analiz yılları itibarıyla Asya bölgesindeki tarım alanlarının ortalama yüzde 14,5'inde sulama yapılırken, Avrupa'da tarım alanlarının yüzde 5,7'sinde sulama yapılmaktadır. Amerika'da bu oran yüzde 5'tir. Afrika ve Okyanusya bölgelerinde ise bu oran oldukça düşüktür. Özellikle az gelişmiş ülkelerin sayıca fazla olduğu Afrika ve Okyanusya bölgelerinde tarım alanları ile birlikte suya ulaşımın kısıtlı oluşu oranın düşük olmasına neden teşkil etmektedir. Asya ülkelerinde yüksek su kullanımının nedeni, yalnızca yüksek nüfus yoğunluğundan değil, aynı zamanda su yoğun tarım uygulamalarıdır. Toplamda yaklaşık 3 milyar insanı beslemek için Çin ve Hindistan gibi ülkelerin tarıma önemli miktarda kaynak ayırması gerekmektedir. Asya bölgesi çoğu mevsimde şiddetli yağış ve sel yaşasa da daha üretken ve tutarlı mahsul verimi elde etmek için sulama hala gereklidir. Aynı zamanda bölgede oldukça fazla üretilen pirinç, yüksek su kullanımı gerektirmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Sulanmış tarım alanı payı düşük olan bölgeler, tarımsal faaliyetlerini gerçekleştirmek için yağmur suyuna bağımlıdır, bu nedenle tarımsal üretim değişen hava koşullarından ve iklim krizinden daha yoğun bir şekilde etkilenmektedir. Diğer taraftan tarımsal alanlarda sulama yapan ve yüksek sulanmış tarım alanı payına sahip bölgeler, suyun evsel, sanayi ve madencilik gibi diğer kullanım alanlarıyla rekabet içindedir.

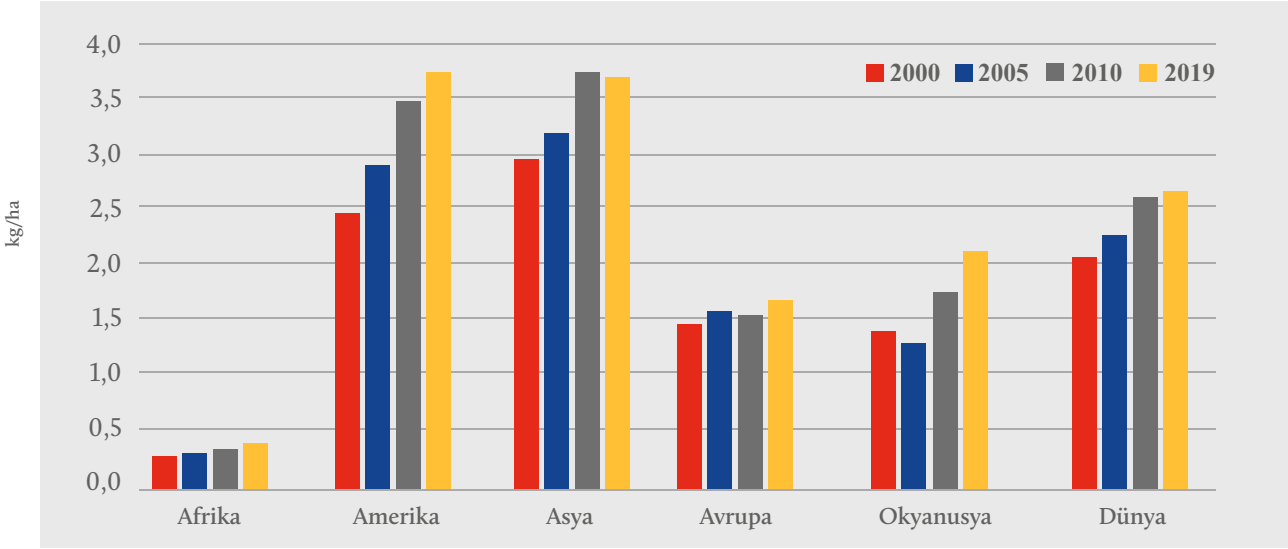
İş Gücü: Ormancılık ve balıkçılık da dahil olmak üzere dünya çapında tarımda çalışan insanların sayısı 2000–2020 döneminde yüzde 17 düşerek 2020'de 874 milyon olmuştur. 2021 yılına gelindiğinde ise tarımdaki istihdamın 866 milyon seviyesine gerilediği hesaplanmaktadır. İstihdamın yüzde 67'si Asya, yüzde 26'sı Afrika, yüzde 5'i Amerika, yüzde 2'si Avrupa ve geri kalanı ise Okyanusya bölgesindendir. İstihdam Asya'da yaklaşık değerlerle 800 milyondan 590 milyona düşmüştür: Bu, her dört tarım işçisinden en az birinin bölgede tarım dışında başka bir iş için sektörden ayrıldığı anlamına gelmektedir. 2000 ile 2020 yılları arasında en büyük düşüş Avrupa'da yaşanmış ve yaklaşık yüzde 50 azalmayla 18 milyon kişi geçimini başka sektörlerden sağlamıştır.

2020 yılında gerçekleşen Covid–19 pandemisi nedeniyle uygulanan kısıtlamalar ve ekonomik aktivitedeki düşüş nedeniyle tarım istihdamında önceki yıllara göre daha sert bir düşüş olmuştur. Bu nedenle, 2021 yılına kadar küresel tarım istihdamı düşüş trendinde olmasına rağmen, 2021 yılında dünya ekonomisinin toparlanmaya başlamasıyla bu trend bozulmuş ve tarım istihdamında artış olmuştur.Küresel tarım istihdamının toplam istihdamdaki payı 2000 yılında yüzde 40 seviyesinde iken, 2021 yılında yüzde 26,6 olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte 2021 yılında tarım sektörünün küresel GSYH'ye katkısı yüzde 4,3 olarak gerçekleşirken, küresel istihdamın yüzde 26,9'u tarım sektöründedir. Tarım sektörünün emek yoğun bir sektör olmasına bağlı olarak istihdamda önemli bir paya sahip olmasına rağmen GSYH payı düşüktür.

Bölgelere göre tarım sektöründe çalışanların toplam istihdamdaki payına bakıldığında yüzde 48 ile Afrika bölgesi ilk sırada yer alırken, en düşük olduğu bölge yüzde 5 ile Avrupa'dır. Gelişmiş ülkelerin çoğunlukta olduğu Avrupa ve Amerika bölgelerinde tarımsal istihdamın payının dünya ortalaması altında olduğu ve teknolojik ilerleme seviyesi düşük Afrika bölgesinde tarımsal istihdamın payının dünya ortalamasının neredeyse iki katı olduğu görülmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Sermaye ve Yatırım: Tarım sektöründe sermaye, makine, teçhizat ve aletler ile çiftlik binalarını içerir ve tüm tarımsal ürünlerin üretiminde esastır. Başını Belçika, Litvanya ve Estonya'nın çektiği yüksek gelirli ülkeler, sektördeki yeniden yatırımlara tarımsal katma değerlerinden daha yüksek bir pay ayırma eğilimindedir. Diğer yandan tarıma yönelik devlet harcamaları, sektöre yönelik kamu mali desteğinin bir ölçüsüdür ve özel sektör tarafından yapılan yatırımları tamamlar. Asya ve Afrika, 2000 ile 2018 yılları arasında merkezi hükümetin tarıma yaptığı harcamaların en yüksek yüzdesine sahip bölgeler olmuştur. Nitekim, Afrika örneğinde, 2014 Malabo Deklarasyonu'nu imzalayan ülkeler, hükümet harcamalarının en az yüzde 10'unu tarıma ayırmayı taahhüt etmişlerdir.

Girdiler:
Pestisitler: Küresel pestisit kullanımı 2000–2019 döneminde yüzde 36 artarak 2019'da 4,2 milyon tona yükselmiştir. Artışın tamamına yakını 2000 ile 2012 yılları arasında gerçekleşmiş ve sonrasında bir plato oluşmuştur. Dünya toplamına bölgesel katkılar zamanla biraz değişse de en büyük katkıyı yapan Asya yüzde 52–53 ile sabit kalmıştır. Asya'yı Amerika, Avrupa, Afrika ve Okyanusya izlemiştir. Çin, 1,8 milyon ton veya dünya toplamının yüzde 42'si ile 2019'da en fazla pestisit kullanıcısı olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya (her biri 0,4 milyon ton) diğer önemli pestisit kullanıcısı ülkeler olarak dikkat çekerken Türkiye'de pestisit kullanımı 2018'den sonra hissedilir seviyede gerileyerek 51 bin ton olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 1.4 FAO verilerinde bölgelere göre ekili alanlarda pestisit kullanımı (kg/ha), 2000–2019

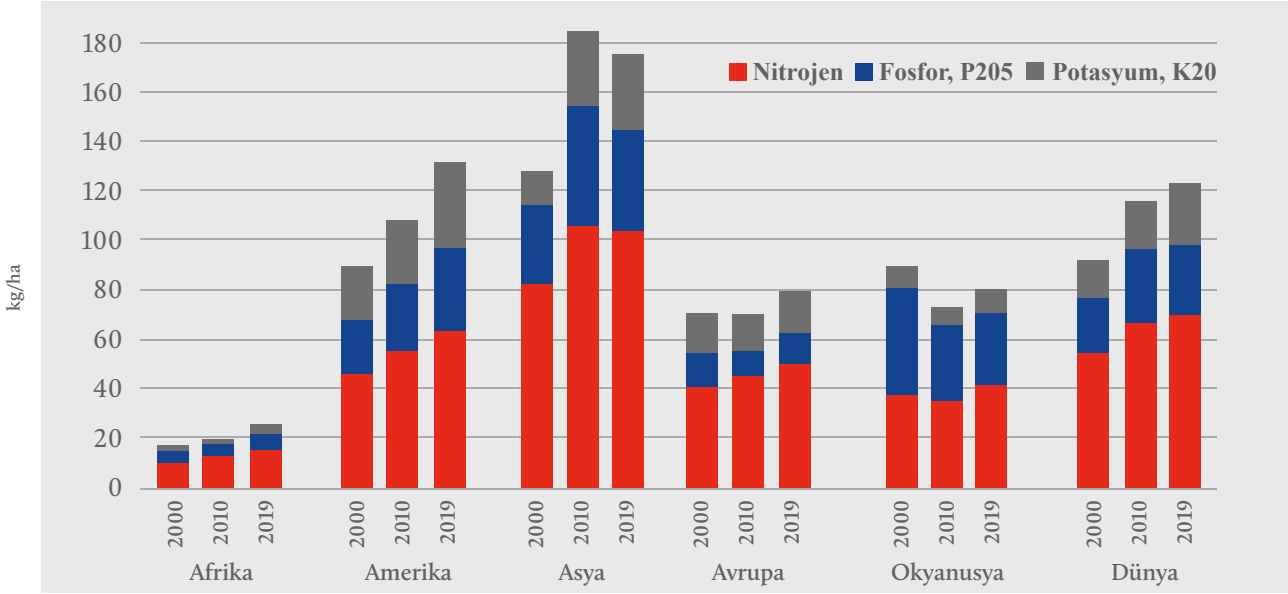
Ekim alanı başına küresel pestisit kullanımı 2000'lerin başında 2,06 kg/ha iken, 2005'te 2,28'e, 2010'da 2,64'e yükselmiştir. 2019 itibarıyla ivmenin azaldığı ve hektar başına tüketimin 2,69'da kaldığı görülmektedir.

Gübreler: Azot (N), fosfor (P2O5) ve potasyumun (K2O) toplamı olarak ifade edilen inorganik gübrelerin toplam tarımsal kullanımı 2019'da 189 milyon ton olmuştur (108 milyon ton nitrojen (%57), 43 milyon ton fosfor (%23) ve 37 milyon ton potasyum (%20)). 2019'daki genel gübre kullanımı, 2000 yılına göre 54 milyon ton veya yüzde 40 daha yüksektir.

2000–2020 yılları arasında küresel gübre kullanımı nominal olarak yüzde 49 yıllık bileşik bazda yüzde 2 artarak 134,9 milyon tondan 200,6 milyon tona yükselmiştir. Kullanılan gübre çeşitleri bölgeden bölgeye değişmekte olup, nitrojen içerikli gübrelerin pazara hâkim olduğu gözlemlenmektedir Asya bölgesi ekili alan başına gübre kullanımında analiz yılları itibarıyla öne çıkmaktadır (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Rusya Federasyonu, dünyadaki en büyük inorganik gübre (üretiminde kullanılan amonyağın neredeyse tamamına yakını doğalgazdan oluşmaktadır) üreticisi ve ihracatçısıdır. Bu nedenle, 2020 yılındaki Covid–19 pandemisi ve 2022 yılındaki Rusya–Ukrayna geriliminin yol açtığı enerji ve lojistik kriziyle gübre fiyatları neredeyse 4 katına çıkmıştır. Fiyatlardaki bu artış nedeniyle ilerideki yıllarda gübre kullanımının azalması ve bu nedenden dolayı üretim miktarında düşüş beklenmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Asya, 2019'da inorganik gübrelerin dünyadaki toplam tarımsal kullanımının yüzde 56'sını temsil ederken, bunu Amerika (%26), Avrupa (%12), Afrika (%4) ve Okyanusya (%2) izledi. Bölgelerin bu sıralaması tüm besinler için aynıdır. İnorganik gübrelerin ana kullanıcıları, azalan sırayla Çin, Hindistan, Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya'dır. Yaklaşık değerlerle Türkiye'de 2019 yılında 2,5 milyon ton gübre kullanılırken, Almanya'da bu değer 2 milyon ton, Fransa'da 3 milyon tondur.



Şekil 1.5 FAO verilerinde bölgelere ve besin maddelerine göre ekili alanlarda inorganik gübre kullanımı (kg/ha), 2000–2019

2000 ile 2019 yılları arasında tüm bölgelerde gübre kullanımı artmıştır. Üç besin maddesinin toplamı 33 milyon ton artarken mutlak anlamda en büyük artış yüzde 46 ile Asya'da gerçekleşmiştir. En hızlı artış, düşük başlangıç seviyesinden dolayı sadece 3 milyon tona eş değer yüzde 79'luk bir büyüme ile Afrika'da olmuştur.

1.1.2.2 Tarımsal Emtia: Üretim, Ticaret ve Fiyatlar

Anahtar rakamlar:

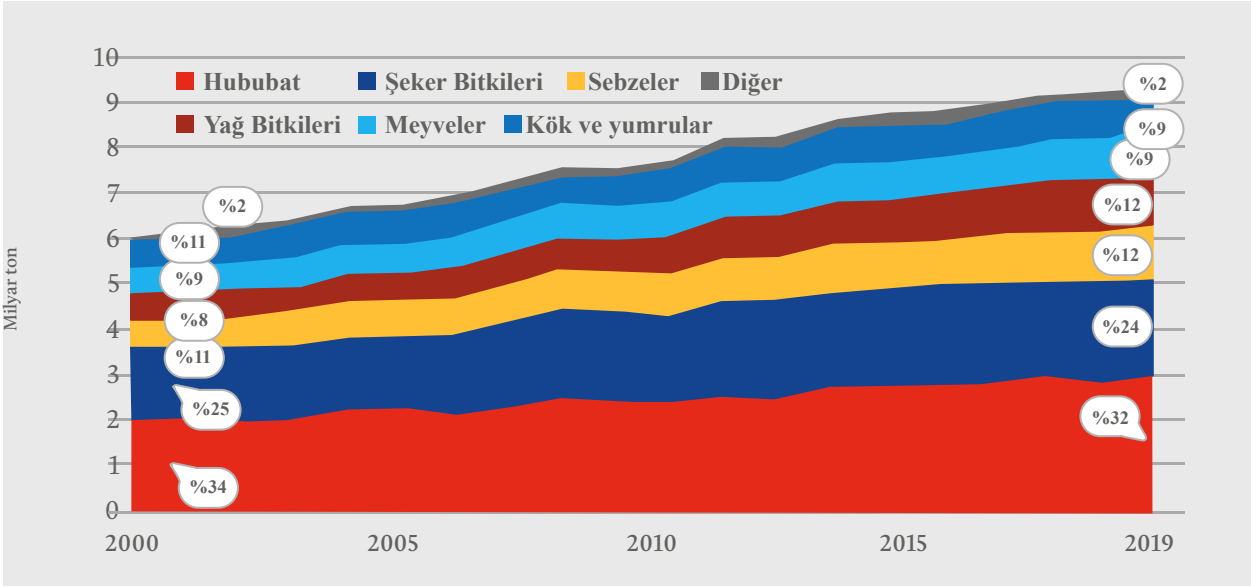
Birincil Mahsul Üretimi
Birincil mahsul üretimi 2019'da (2000'e göre) yüzde 53 artışla 9,4 milyar ton olarak gerçekleşmiştir. 4 mahsul, üretimin yaklaşık yarısını oluşturmuştur: şeker kamışı, mısır, buğday ve pirinç.

Bitkisel Yağ Üretimi
Hurma yağındaki keskin artışın etkisiyle bitkisel yağ üretimi 2000 ile 2019 arasında iki kattan fazla artmıştır.

Et Üretimi
2019 yılında 2000 yılına göre yüzde 44 artışla 337 milyon ton et üretilmiş ve artışın yarısından fazlasını tavuk eti oluşturmuştur.

Tahıl Ticareti
Tahıllar, 2019'da miktar olarak en çok ticareti yapılan emtiadır. Amerika ve Avrupa en büyük ihracatçı olurken, Asya en fazla ithalatı yapan bölge olmuştur.

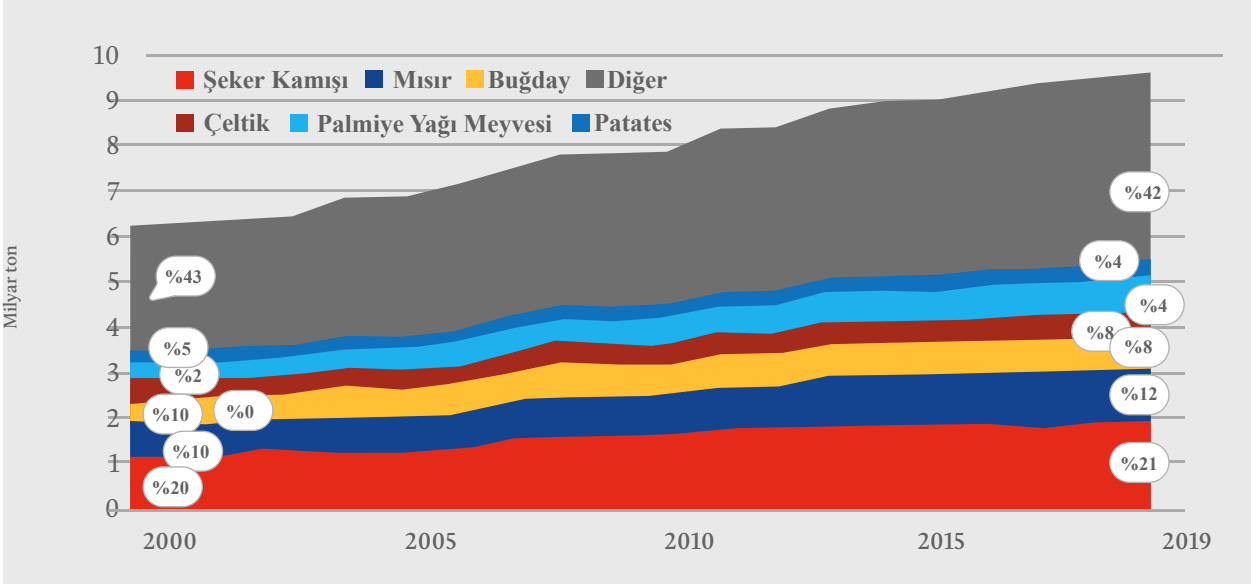
Bitkisel Üretim:
Birincil mahsullerin toplam üretimi 2000 ile 2019 arasında yüzde 53 artarak 9,4 milyar tonluk rekor seviyeye ulaşmıştır. Bu, 2000 yılına göre 3,2 milyar ton daha fazla üretime karşılık gelmektedir.



Şekil 1.6 FAO verilerinde dünya bitkisel üretiminde emtia oranları (ton), 2000–2019

Toplamın neredeyse üçte birine yakını ile tahıllar, 2019'da üretilen ana ürün grubunu oluştururken, ardından şeker bitkileri (yüzde 24) ve sebze ve yağ bitkileri (her biri yüzde 12) gelmiştir. Meyve, kök ve yumrulu bitkilerin her biri toplam üretimin yüzde 9'unu oluşturmuştur.

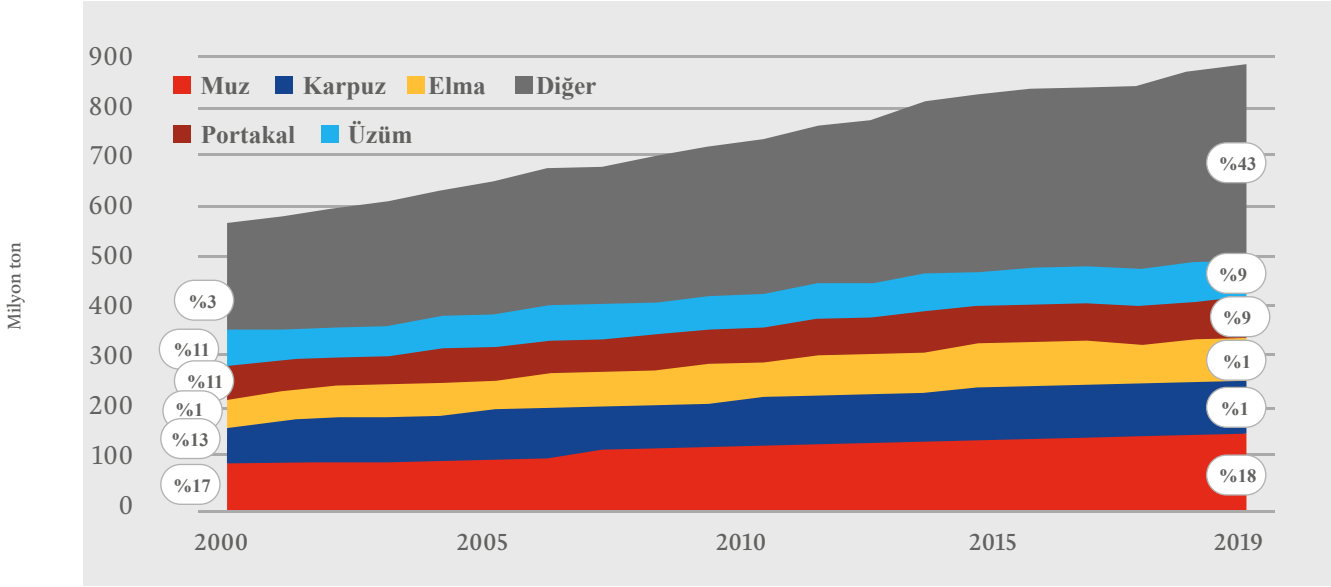
Üretimdeki artış çoğunlukla Bölüm 1.2.1'de görülen faktörlerin bir kombinasyonuna atfedilebilir (artan sulama, böcek ilacı ve gübre kullanımı ve kısmen de ekili alanların artması) ama



Şekil 1.7 FAO verilerinde dünya bitkisel üretiminde başlıca emtialar (ton), 2000–2019

daha iyi tarım uygulamaları ve yüksek verimli mahsullerin kullanımı gibi diğer faktörler de rol oynamıştır. Dünya çapında çok sayıda mahsul ekilip hasat edilirken, 2019'da küresel birincil mahsul üretiminin yarısını yalnızca dört ayrı mahsul oluşturmuştur: şeker kamışı (1,9 milyar tonla toplamın %21'i), mısır (%12, 1,1 milyar ton), pirinç (%8, 0,8 milyar ton) ve buğday (%8, 0,8 milyar ton).

2000 ile 2019 yılları arasında dünya meyve üretimi yüzde 54 artarak 883 milyon tona yükselmiş olup bu da 311 milyon tonluk bir artışı temsil etmektedir. Beş meyve türü, 2019'daki toplam üretimin yüzde 57'sini oluşturmuştur: muz ve plantain (%18), karpuz (%11), elma (%10), portakal ve üzüm (her biri %9).

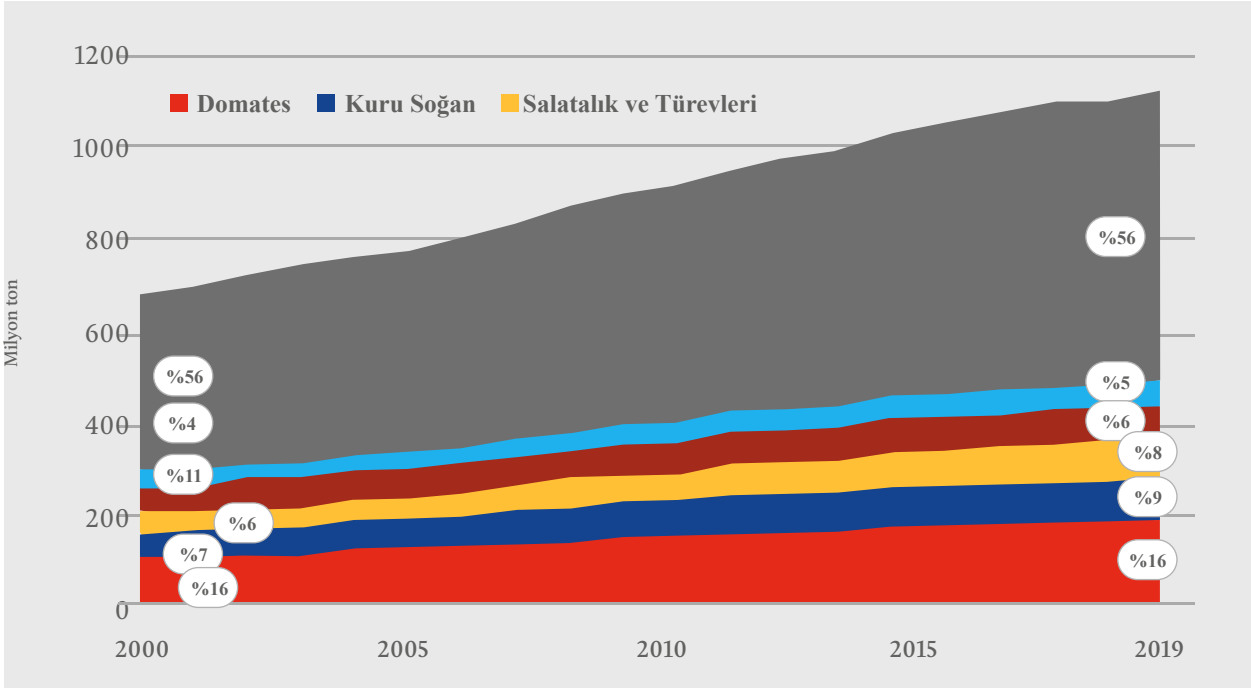


Şekil 1.8 FAO verilerinde dünya meyve üretiminde başlıca emtialar (ton), 2000–2019

Beş ana sebze türü, bu dönemde toplamın yüzde 42–45'ini oluşturmuştur. Domates (%16), soğan (%9), salatalık ve turşusu (%8), lahana (%6) ve patlıcan (%5). Bu dönemde soğan, hıyar, kornişon ile patlıcanın payı artarken, lahananın payı neredeyse yarıya inmiş ve domatesin payı aynı kalmıştır.

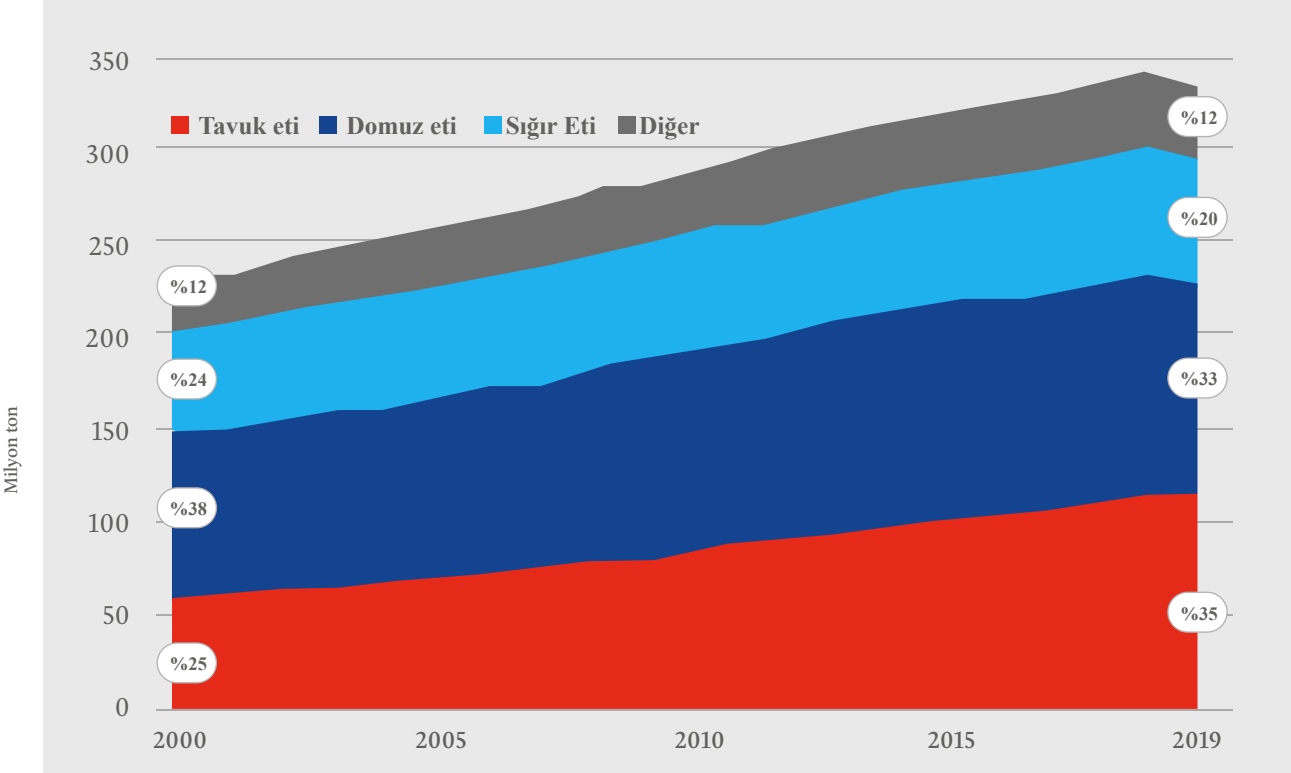
Hayvansal Üretim:
Dünya et üretimi 2019'da 337 milyon tona ulaşmıştır. Bu değer, 2000 yılına kıyasla 103 milyon tonla yüzde 44 artışı temsil etmektedir. Pek çok tür etleri için yetiştirilse de 2000–2019 döneminde küresel üretimin yaklaşık yüzde 90'ını yalnızca üç tür oluşturmuştur: tavuk, domuz ve sığır. 2019'da dünya üretiminin yüzde 35'ini oluşturan tavuk eti, mutlak ve göreli olarak 2000'den bu yana en büyük büyümeyi göstermiş (%101 veya 59 milyon ton) ve 2019'da en çok üretilen et türü olmuştur.

Çin ve Amerika Birleşik Devletleri, her bir ana et türü için en büyük üç üretici arasındadır. Özellikle Çin tek başına dünya domuz eti üretiminin yaklaşık yüzde 40'ını gerçekleştirirken, Amerika Birleşik Devletleri dünya tavuk ve sığır etinin yüzde 17 ila 18'ini üretmektedir. İki ülke arasındaki fark, Çin'de et üretiminin daha çok iç pazar için yapılması, Amerika'da ise et üretiminin önemli bir kısmının (özellikle tavuk) ihraç edilmesidir.

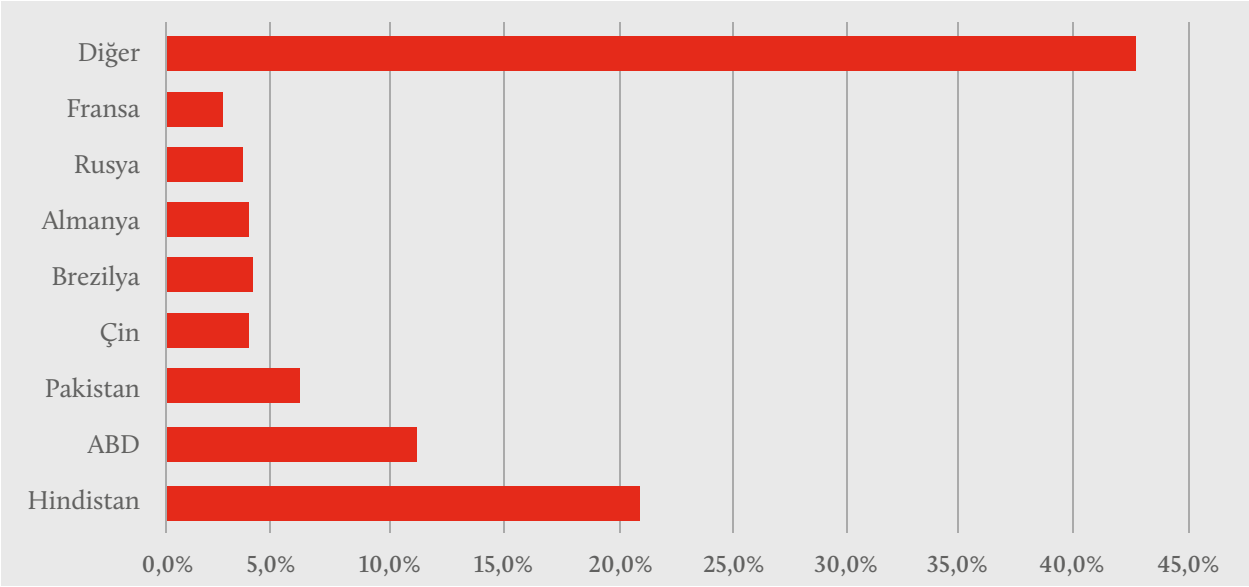


Şekil 1.9 FAO verilerinde dünya sebze üretiminde başlıca emtialar (ton), 2000–2019

2019 yılında dünya süt üretimi yüzde 52 artarak 883 milyon tona yükselmiştir. Asya; Avrupa (%26), Amerika (%23), Afrika (%5) ve Okyanusya'nın (%3) önünde, 2019'da toplamın yüzde 42'lik payıyla en büyük süt üreten bölge olmuştur. Dünya toplamından aldığı yüzde 21 pay ile en büyük üretici olan Hindistan'ı yüzde 11 ile ABD takip ederken diğer ana üreticilerin (Pakistan, Çin, Brezilya, Almanya, Rusya Federasyonu ve Fransa) her biri küresel üretimin yüzde 3 ila 6'sını oluşturmuştur.



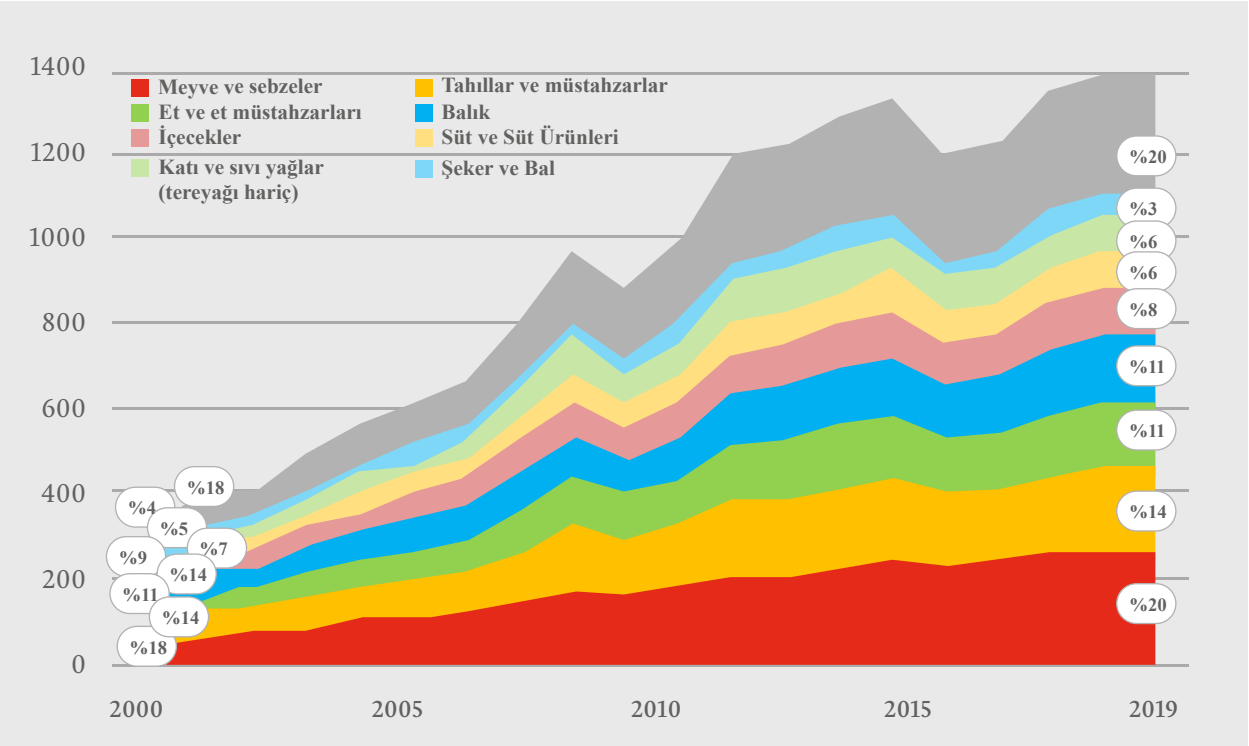
Şekil 1.10 FAO verilerinde dünya sebze üretiminde başlıca emtialar (ton), 2000–2019



Şekil 1.11 FAO verilerinde süt üretiminde başlıca ülkeler, 2019

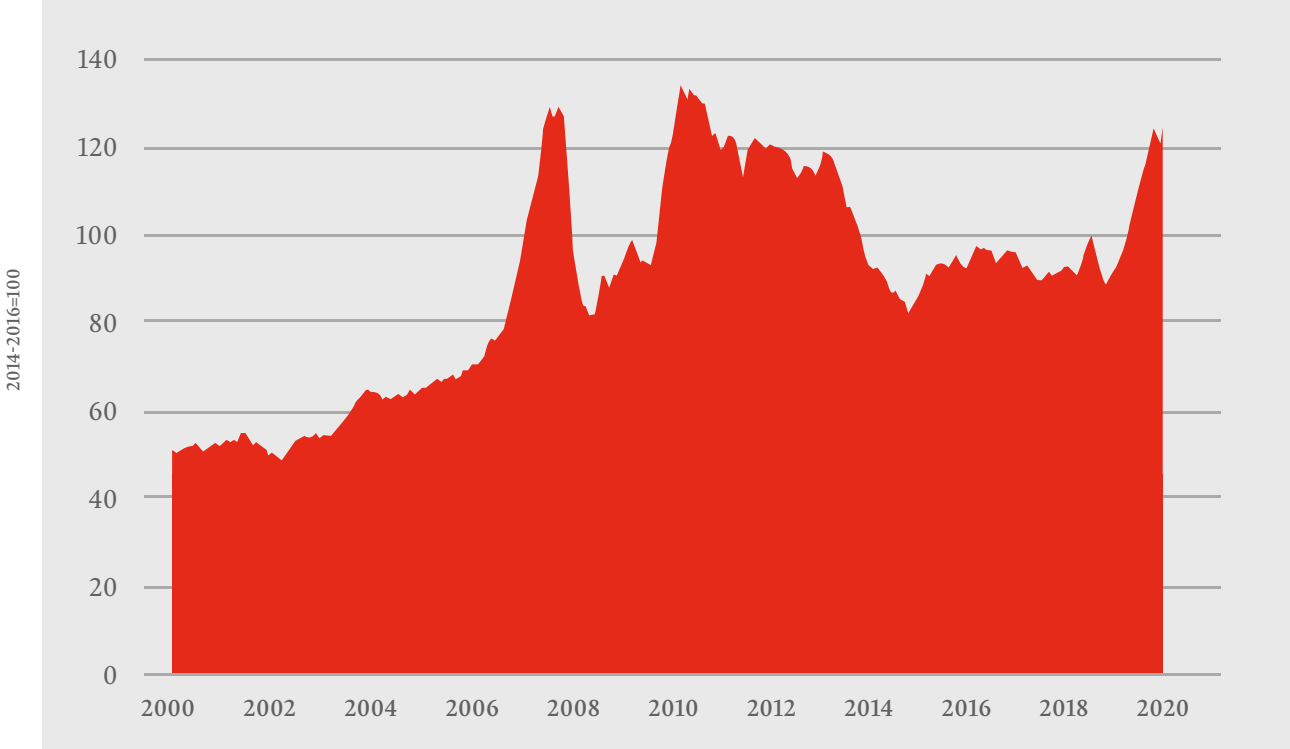
Ticaret:

Küresel gıda ihracatının parasal değeri, 2000 ile 2019 arasında nominal olarak 3,6 kat artarak 2000'de yaklaşık 380 milyardan 2019'da yaklaşık 1,4 trilyon dolara yükselmiştir. Meyve ve sebzeler toplam gıda ihracatının yüzde 20'sini oluştururken, bu ürünleri yüzde 14 ile tahıllar ve müstahzarlar izlemiştir. Balık ve et ise ticaretten yüzde 11'er pay almıştır. 2019 yılında Amerika Birleşik Devletleri yüzde 9 ile en büyük gıda ihracatçısı olurken, onu Hollanda ve Çin (her biri %6) izlemiştir.



Şekil 1.12 FAO verilerinde ürün gruplarına göre dünya gıda ihracatı, 2000–2019

Fiyatlar:
FAO Gıda Fiyat Endeksi, bir gıda ürünü sepetinin uluslararası fiyatlarındaki aylık değişimi ölçmektedir ve beş emtia grubu fiyat endeksinin (tahıllar, süt ürünleri, et, yağlar ve şeker) ortalamasından oluşmaktadır.



Şekil 1.13 FAO verilerinde dünya gıda fiyat endeksi, 2000–2021

Endeks, Ocak 2000'den Ağustos 2021'e 74,8 puan artarak 127,4 puana yükselmiştir. FAO Gıda Fiyat Endeksi, başta pirinç ve buğday olmak üzere tahıl fiyatlarının rekor seviyelere ulaştığı 2007/2008 dönemindeki gıda güvenliği krizi sırasında ilk pikini yapmıştır. 2010 sonu ve 2011 başında gıda fiyatları (özellikle şeker ve süt ürünleri nedeniyle) yeniden artmıştır. Endeksin son piki ise Covid–19 salgını döneminde yaşanmıştır. Salgının ilk döneminde endeks düşmüş olmakla birlikte salgın kısıtlamalarının tedarik zincirlerini etkilemesi ve fiyatları yukarı itmesi nedeniyle endeks Mayıs 2020 ile Mayıs 2021 arasında 12 ay üst üste yükselmiştir. Toplam endekste unutulmaması gereken önemli bir faktör, genel eğilimi gösterse de emtia grupların tamamının eğilimini yansıtamamasıdır.

1.1.2.3 Tarımın Sürdürülebilirlik ve Çevresel Boyutu

Anahtar rakamlar:

Tarım ve Orman Alanlarında Azalma
2000 ile 2019 arasında, tarım arazileri 127 milyon hektar (yaklaşık Nijer kadar) azalırken, orman alanı 94 milyon hektar (yaklaşık Tanzanya kadar) azalmıştır.

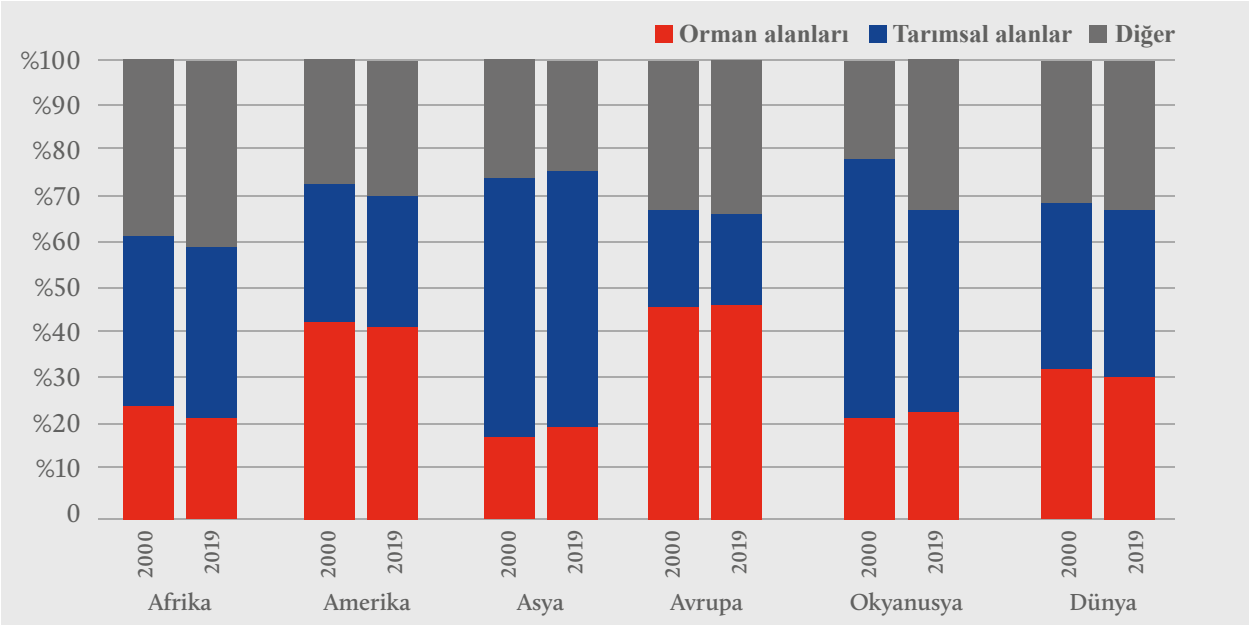
Etki Alanları
Hasat edilen alanın yarısı tahıllara aittir.

Su Stresi Seviyesi
Kuveyt, BAE ve Suudi Arabistan'da daha yüksek olmakla birlikte, Yakın Doğu ve Kuzey Afrika'daki neredeyse tüm ülkelerde su stresi seviyeleri %100'e yakın veya bunun üzerindedir.

Tarım Arazilerindeki Sera Gazı Emisyonları
Emisyon miktarı 2000 ile 2019 arasında %2 azalmıştır. Çiftlik kapısı emisyonları bunların üçte ikisini oluşturur. Bu türden emisyonlar 2000 ile 2019 arasında %11 artarken bunun yaklaşık %55'i hayvancılıkla ilgilidir.

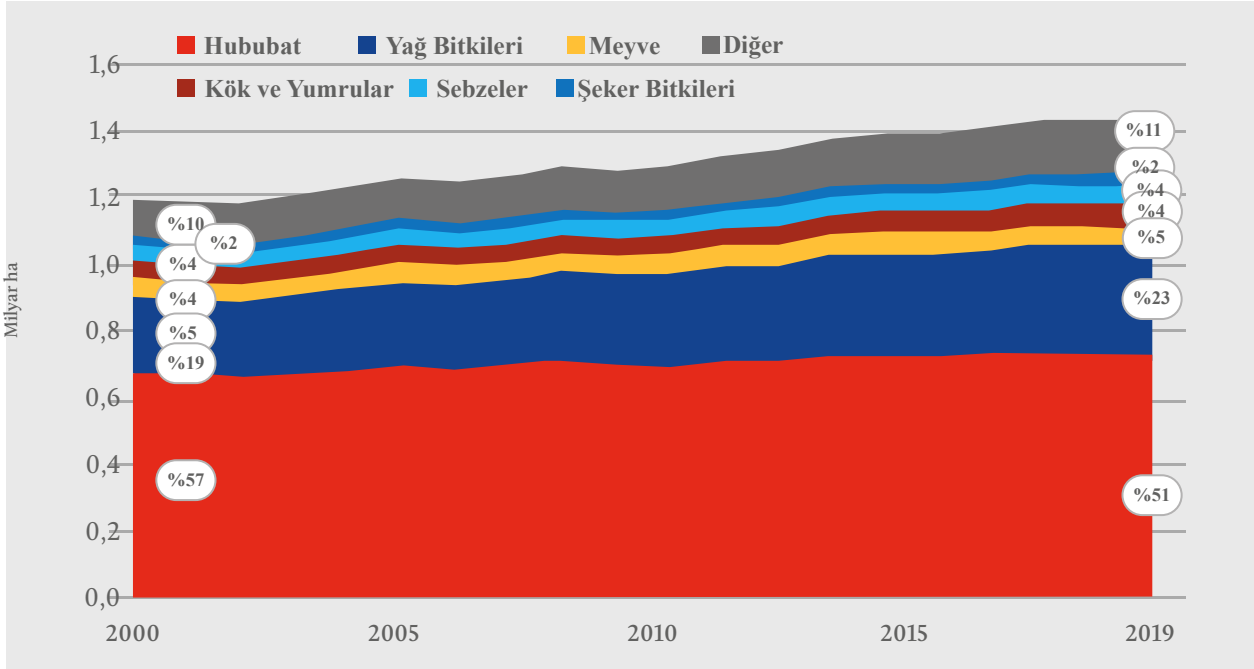
Arazi Kullanımı:
2000'den 2019'a kadar tarım ve orman arazilerinin toplam arazi alanındaki küresel payı nispeten aynı kalmıştır. Bölgeler içinde, Avrupa en büyük orman arazisi payına sahipken (%46), onu Amerika yakından takip etmektedir (%41). Asya'daki tüm arazilerin yarısından fazlası (%54) tarım arazisi iken bu oranlar Okyanusya'da yüzde 45, Afrika'da yüzde 37, Amerika'da yüzde 29 ve Avrupa'da yüzde 21 seviyesindedir. Arazinin bir kullanımdan diğerine dönüştürülmesi de bölgeler arasında farklılık göstermektedir. Hem Afrika hem de Amerika'da, orman arazileri tarım arazisine ve/veya diğer arazilere dönüştürülmüştür. Avrupa ve Asya'da ise orman arazileri genişlerken tarım arazileri azalmıştır.

Tarım:
Birincil mahsullerin ekim alanı 2000 ile 2019 arasında yüzde 21 artarak 1,4 milyar hektara ulaşmıştır. 2019 yılında payları yüzde 51'e gerilemiş olsa da tahıllar 2015 yılında dünyanın hasat edilen alanlarının yarısından fazlasını oluşturmuştur. Yağ bitkileri, küresel ekim alanlarının yüzde 23'ünü kapsamış olup, hem mutlak (+102 milyon ha) hem de nispi (%46) anlamda en yüksek büyümeyi göstermiştir. Diğer ana ürün gruplarının her biri, küresel hasat alanının yüzde 5'inden daha azını oluşturmuştur. Tahılların ve diğer mahsullerin hasat edilen alanlarındaki düşüşler, diğer mahsul gruplarındaki artışlarla dengelenmiştir.



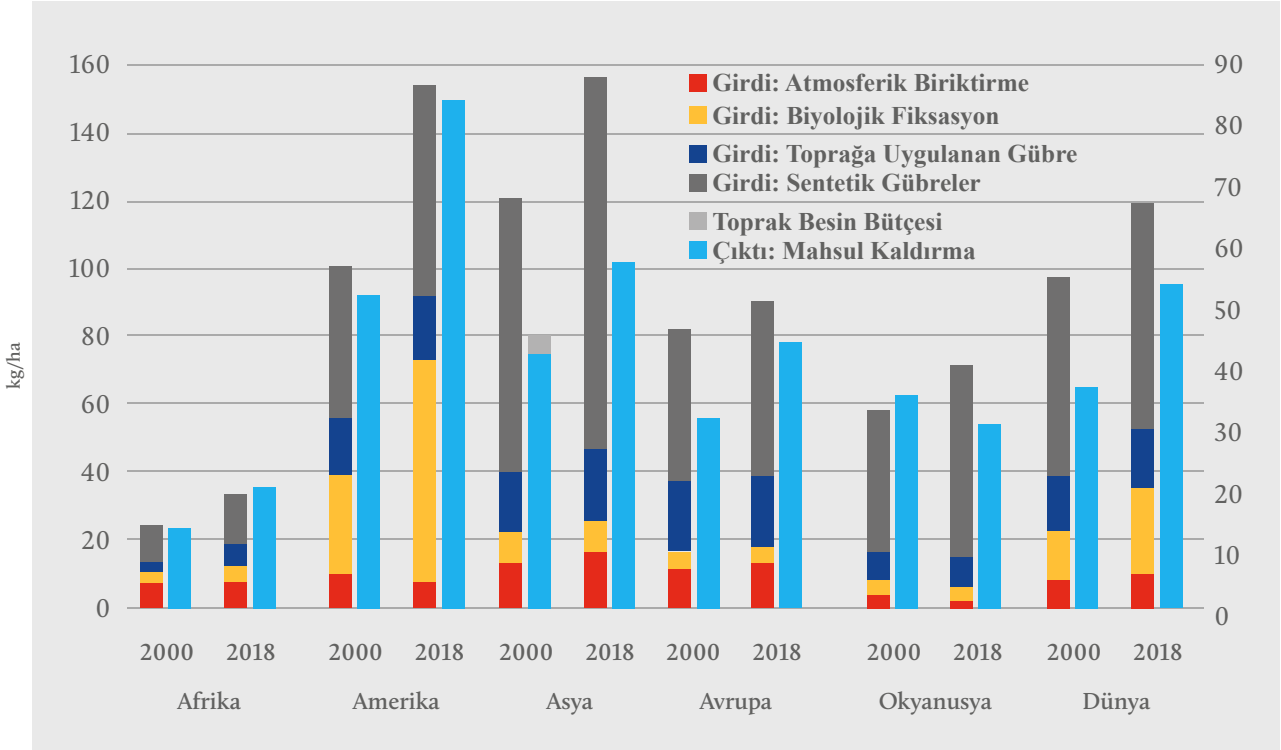
Şekil 1.14 FAO verilerinde bölgelere ve tiplerine göre arazi kullanımı, 2000–2019

Organik tarım, tarım sektörünü daha sürdürülebilir hale getirme çabalarının gözle görülür bir yönü olmaktadır. 2019 yılında sertifikalı organik statüsündeki veya organik statüsüne geçen tarım alanı 72,2 milyon ha oldu. Avustralya toplamın yarısını oluştururken, onu Arjantin (%5) ve İspanya (%3) izlemiştir. En büyük organik tarım alanına sahip sekiz ülke, sertifikalı organik tarım yapılan küresel alanın yüzde 73'ünü oluşturmuştur.



Şekil 1.15 FAO verilerinde tiplerine göre dünya birincil ürünler hasat alanları, 2000–2019

Tarım alanlarının ülke bazında sertifikalı organik kapsamında normalleştirilmesi veya organik tarıma dönüştürülmesi, ülkelerin sürdürülebilir tarımın bu yönüne verdiği önemin karşılaştırılmasını sağlar. 2019 yılı için toplam tarım alanı içinde organik tarım yapılan alanların en yüksek paya sahip ülkeler Avusturya (%25), İsveç (%20) ve Çekya'dır (%15). İlk 20 ülkeden 15'inin Avrupa'da olması, bölgenin organik tarımın önemini vurguladığının altını çizmektedir. Diğer bölgelerde, konvansiyonel ve organik tarım arasındaki denge hala konvansiyonel tarımdan yanadır.

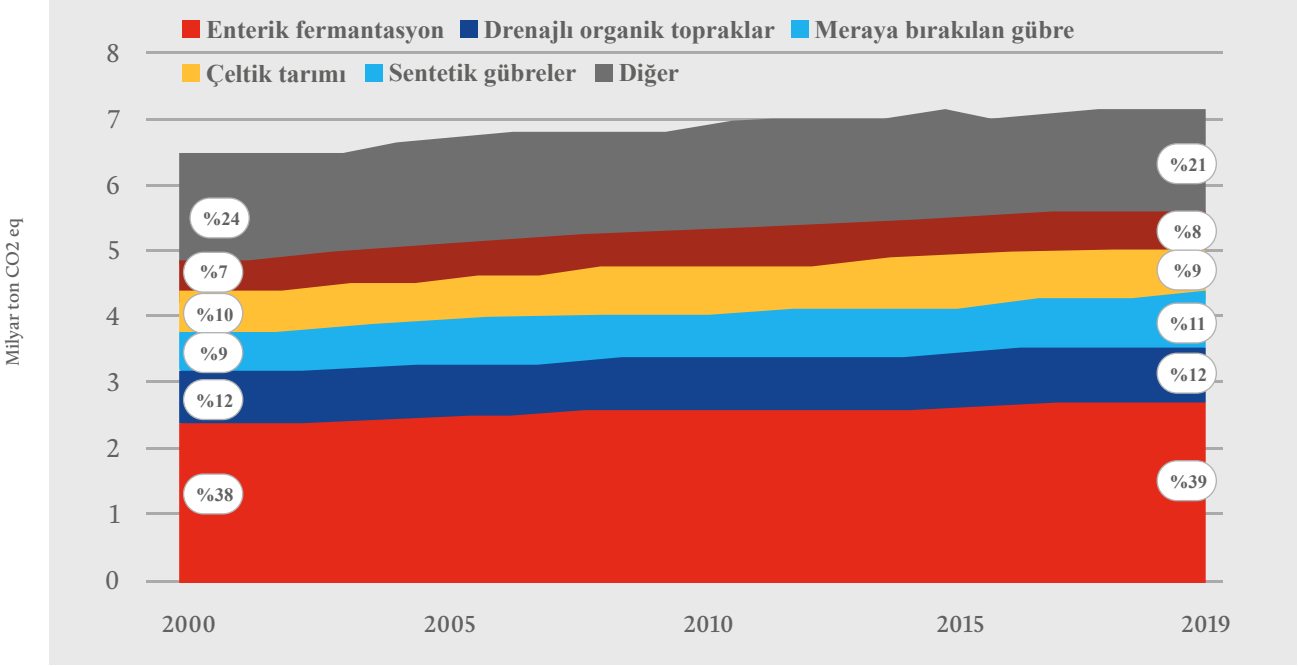


Şekil 1.16 FAO verilerinde bileşene ve bölgeye göre toprak azot bütçesi, 2000–2018

Su:
Su stresi, ağırlıklı olarak Batı ve Orta Asya ile Kuzey Afrika'yı etkilemektedir. 2018'de en şiddetli su stresi seviyelerini yaşayan ülkelerin tamamı Arap Yarımadası'nda olup ve bu ülkeler her yıl mevcut yenilenebilir tatlı su kaynaklarının 10 ila 40 katını geri çekmektedir. Bunun sonucunda yenilenemeyen su kaynakları kullanılmakta ve hızla azalmaktadır.

Ulusal su stresi seviyesi, bir ülke içindeki bazı farklılıkları gizleyebilmektedir. Nehir havzalarına göre su stresi ayrıştırması, şiddetli su stresinden etkilenen havzaların sadece Kuzey Afrika ve Yakın Doğu'da değil, aynı zamanda Kuzey Amerika, Orta ve Güney Asya ile Latin Amerika'nın batı kıyılarında da bulunduğunu göstermektedir.

Toprak:
Toprak nitrojen birikimi, tarımsal üretimde toprağa eklenen ve topraktan çekilen sentetik ve organik nitrojen miktarları arasındaki farkı tanımlamaktadır. Besin fazlalığı buharlaşma, yıkanma ve akma gibi ek çıktılar yoluyla çevresel risklere yol açabilmekteyken, yetersiz besin seviyesi verimi azaltmaktadır. Küresel ortalama toprak nitrojen birikimi 2010'larda sabit kalmasına rağmen, 2000 ile 2018 arasında yüzde 19 artarak 65 kg/ha'ya yükselmiştir. 2018'de 96 kg/ha ile Asya en yüksek toprak nitrojen birikimine sahipken, onu Amerika (71 kg/ha), Avrupa (48 kg/ha), Okyanusya (41 kg/ha) ve Afrika (14 kg/ha) izlemiştir.



Şekil 1.17 FAO verilerinde faaliyetlere göre çiftlik kapısındaki sera gazı emisyonları, 2000–2019

Emisyonlar ve İklim Değişikliği:
Tarım bir yandan iklim değişikliğinden etkilenirken, bir yandan da sera gazı (GHG) emisyonlarına da önemli bir katkı sağlamaktadır. 2019'da 2000'e kıyasla yüzde 2'lik bir azalma olsa da atmosfere salınan sera gazı emisyonu 10,7 milyar ton (Gt CO2) karbondioksit eş değeri olarak gerçekleşti.

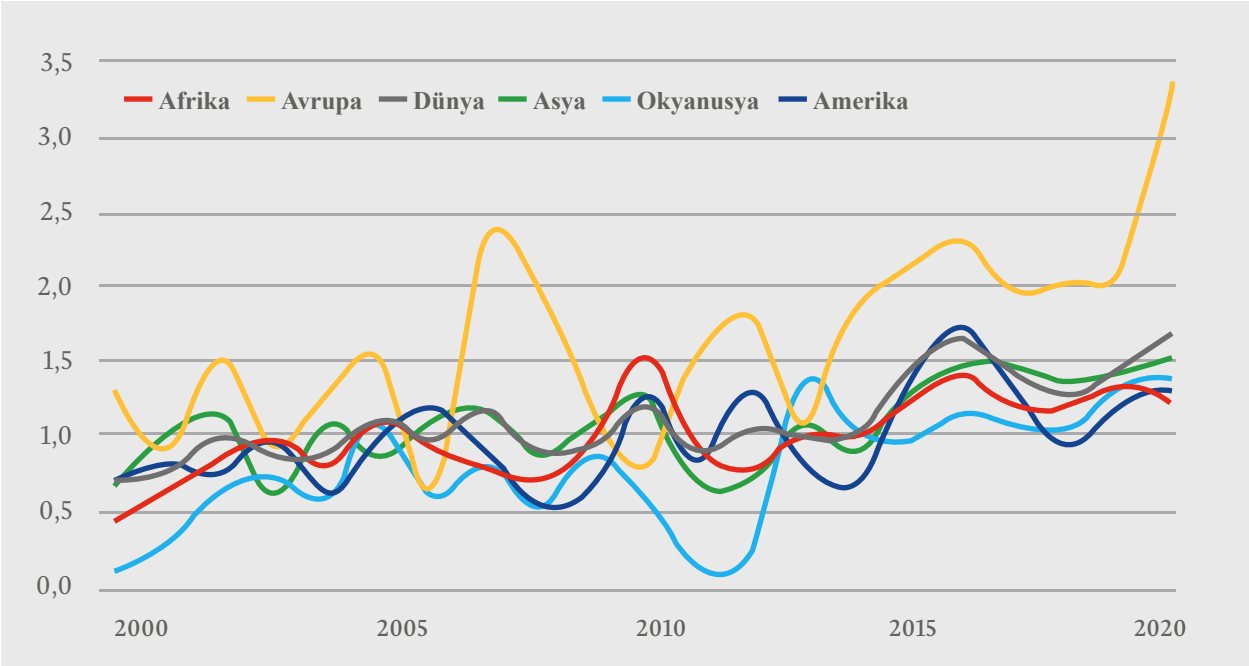
Çiftlik kapısındaki faaliyetler 7,2 Gt CO2 eş değerine veya 2019'daki toplam emisyonların yüzde 67'sine karşılık gelmiştir. Bunu net orman dönüşümü/ormansızlaşma (%27) ve nemli tropik ormanlar ve organik topraklardaki yangınlar (%5) takip etmiştir. 2019'da yüzde 38 ile Asya en fazla tarımsal emisyon salımı yapan ülke olurken, bunu Amerika (%29), Afrika (%22) ve Avrupa (%9) izlemiştir.

CO2, toplam emisyonların yüzde 42'sini temsil etmektedir. Ardından yüzde %38 ile metan (CH4) ve yüzde 20 ile azot oksit (N2O) gelmektedir.

Çiftlik kapısındaki dünya tarım emisyonları (mahsuller ve çiftlik hayvanları ile ilgili olanlar) 2000 ile 2019 arasında yüzde 11 artarak 7,2 Gt CO2 eş değerine ulaşmıştır. Çiftlikteki emisyonların yaklaşık yüzde 55'i hayvancılıkla ilgili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır ve 2,8 Gt CO2 eş değeri ile geviş getiren hayvanların sindirim sisteminde üretilen enterik fermantasyondan kaynaklanan emisyonlar, tek başına tarımsal emisyonların yaklaşık yüzde 40'ından sorumludur. Hayvansal ve sentetik toprak gübreleme kaynakları, tarımsal emisyonların beşte birinden fazlasına katkıda bulunmuştur. Süzülmüş organik topraklar, 2000–2019 döneminde çiftlik kapısı emisyonlarının yüzde 11 ila 12'lik sabit payından sorumluyken, pirinç tarlalarından salınan metanın payı yüzde 9 ila 10 olmuştur.

Dünya çapında hem kışlar hem de yazlar, 1951–1980 ortalamasından giderek daha sıcak hale gelmektedir. 2020 yılı, dünya referans ortalamasının 1,7°C üzerinde bir düzeyle en sıcak yıl olurken, onu 2016 takip etmiştir. Avrupa, 3,4 °C ile 2020'de (ve ayrıca 2000–2020 döneminin çoğunda) sıcaklık değişiminin en yüksek olduğu bölge olmuştur. Avrupa'nın ardından Asya

(1,6°C), Okyanusya (1,4°C), Amerika ve Afrika (1,3°C) gelmektedir. 150'den fazla ülke, 2020'de 1951–1980 ortalamasından en az 1,0 °C daha yüksek yıllık ortalama sıcaklık değişimine sahipken en büyük ortalama yıllık sıcaklık değişimi Rusya Federasyonu'nda kaydedilmiştir (3,7 °C).



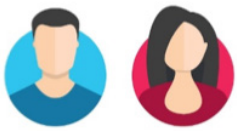
Şekil 1.18 FAO verilerinde bölgelere göre sıcaklık değişimi, 2000–2020

1.1.2.4 Gıda güvenliği ve beslenme

Anahtar rakamlar:

Açlığın Artması
2019'a göre 118 milyon artışla 2020 yılında yaklaşık 770 milyon kişi yetersiz beslenmiştir.

Yetersiz Beslenmenin Yaygınlaşması
Yetersiz beslenen insanların çoğu Asya'da yaşarken, yetersiz beslenmenin en yaygın olduğu bölge, Afrika olmuştur.

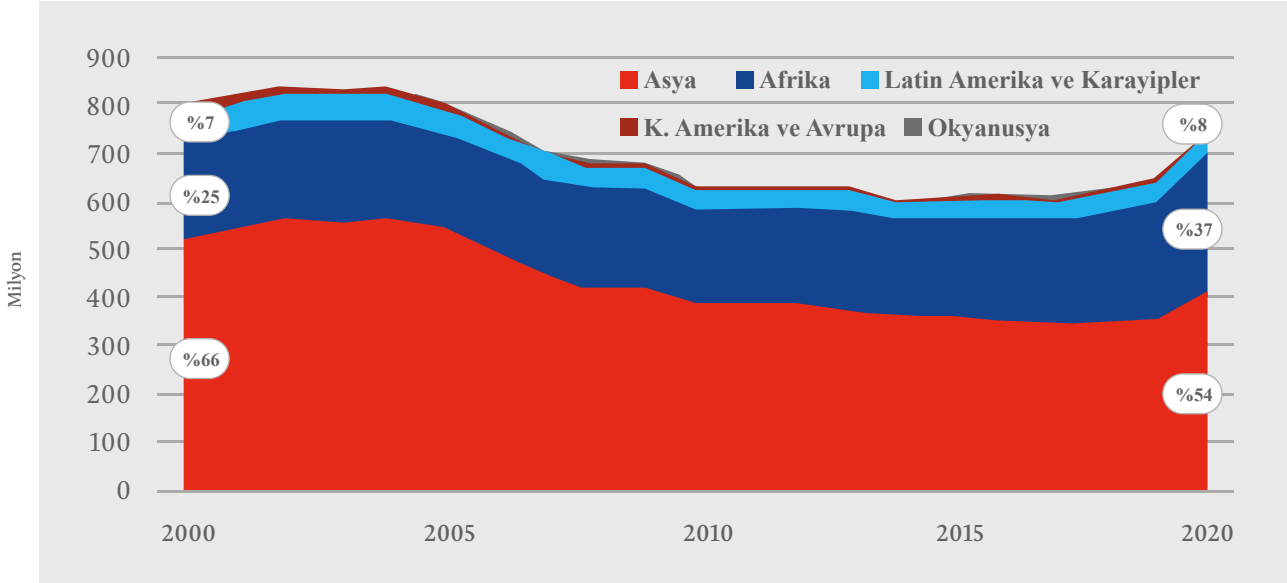


Gıda Güvensizliğinin Yaygınlaşması
Her kıtada, orta veya şiddetli gıda güvensizliği yaygınlığı kadınlarda erkeklerden biraz daha yüksektir.

Obezitenin Artması
Obezite tüm bölgelerde artmıştır. Kuzey Amerika, Avrupa ve Okyanusya'daki yetişkinlerin yaklaşık %30'u obezdir.

Gıda Güvenliği:
Onlarca yıllık bir düşüş ve 2014'ten sonraki beş yıllık istikrarın ardından, yetersiz beslenme yaygınlığının (PoU) küresel düzeyi, çoğunlukla Covid–19 salgını nedeniyle 2019 ile 2020 arasında keskin bir şekilde artmıştır. Yüzde 8,4 seviyesiyle 2019'a kıyasla, 2020'de dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 10'u açlıktan muzdarip bir şekilde yaşamıştır. PoU'nun tüm bölgeler arasında

en yüksek olduğu Afrika'da durum oldukça endişe vericidir. 2020'de Afrika'daki nüfusun yüzde 21'i yetersiz beslenmiştir. Latin Amerika ve Karayipler'de 2014'ten beri artan PoU, 2019'dan 2020'ye yüzde 7,1'den yüzde 9,1'e sıçramıştır. Asya'da 2002'den beri çoğunlukla düşme eğiliminde olan POU, 2019 yılında artmış ve yüzde 7,9'dan 9'a çıkmıştır. Asya kıtası bu değerle dünya ortalamasının altında kalsa da kıtalar arasında 3. sırada yer almıştır.



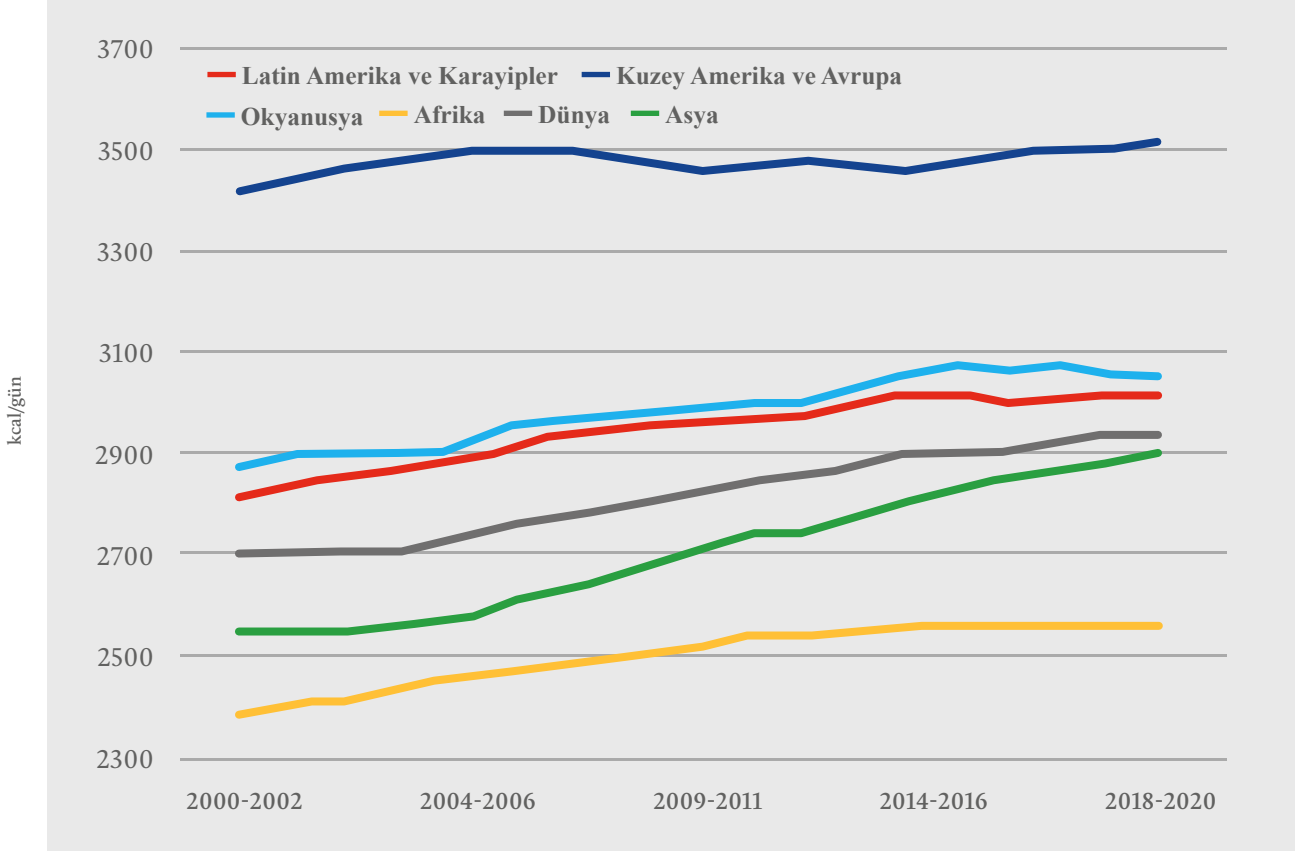
Şekil 1.19 FAO verilerinde bölgelere göre yetersiz beslenen kişi sayısı, 2000–2020

Bu değerlere göre 2020'de dünyada yaklaşık 770 milyon insan hala aç durumdadır. Bu seviye 2000 yılına göre yüzde 4 daha azken, 2019'a göre yüzde 18 daha fazladır. PoU'su üçüncü en yüksek olmasına rağmen, Asya, geniş nüfus tabanı nedeniyle dünyadaki aç insanların yüzde 54'üne ev sahipliği yapmakta olup, en fazla aç insan sayısına sahip iki ülke Asya'da bulunmaktadır. Buna karşılık, Afrika'daki aç nüfus 2019'a göre 46 milyon, yani yüzde 20 artarak 2020'de 282 milyona ulaşmıştır.

Gıda Temini:

Kişi başına günlük kalori olarak ölçülen dünya ortalama diyet enerji arzı (DES), 2018'den 2020'ye kadar olan dönemde, 2000–2002'ye kıyasla yüzde 9 artışla, istikrarlı bir şekilde kişi başına günlük 2.950 kcal'ye yükselmiştir. DES, kişi başına günde yaklaşık 3.520 kcal ile Kuzey Amerika ve Avrupa'da en yüksek seviyededir. Buna mukabil en hızlı artış, DES'in son yirmi yılda yüzde 14 arttığı Asya'da gerçekleşmiştir. Tüm bölgeler arasında en düşük olan Afrika'da, muhtemelen 2016'daki kuraklık ve bazı ülkelerde tarımsal üretimi olumsuz etkileyen siyasi çatışmalar nedeniyle son yıllarda hafif bir düşüş yaşansa da DES'te istikrarlı bir artış söz konusu olmuştur.

Tahılların dünya çapında temel gıda olarak önemi ve birçok ülkede tüketim ile üretim arasındaki tutarsızlık göz önüne alındığında, gıda güvenliğinin bir ölçüsü, tahılların net ticareti (ithalat–ihracat) olarak tanımlanan tahıl ithalatına bağımlılık oranıdır. Bir ülkedeki toplam tahıl arzına göre (ülkenin kendi üretimi+ithalat–ihracat). 2016'dan 2018'e kadar olan dönemde en çok tahıl ithalatına bağımlı ülkeler arasında, çoğunluğu gelişmekte olan küçük ada devletleri ve doğal koşulların tahıl üretimi için elverişli olmadığı Yakın Doğu'daki ülkeler oluşturmaktadır.



Şekil 1.20 FAO verilerinde bölgelere göre diyet enerji arzı, 2000–2020

DES'in bileşimi yani besin dengesi, bölgeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Tahıllar, 2018'de başta Asya ve Afrika olmak üzere (%50), tüm bölgelerde diyet enerji arzına en önemli katkıyı yapmıştır. Katı ve sıvı yağlar, Afrika dışındaki tüm bölgelerde ikinci ana besin grubudur. Bölgesel özellikler, Afrika'da köklerin, yumruların ve baklagillerin, Amerika ve Okyanusya'da katı ve sıvı yağların yüksek payını içerir. 2000 ile 2018 yılları arasında gıda arzının bileşimindeki en gözle görülür değişiklikler Asya'da gerçekleşmiştir. Bu dönemde tahılların payı düşerken, katı ve sıvı yağlar, et, meyve ve sebzeler ile süt ürünleri ve yumurtaların payı önemli ölçüde artmıştır.

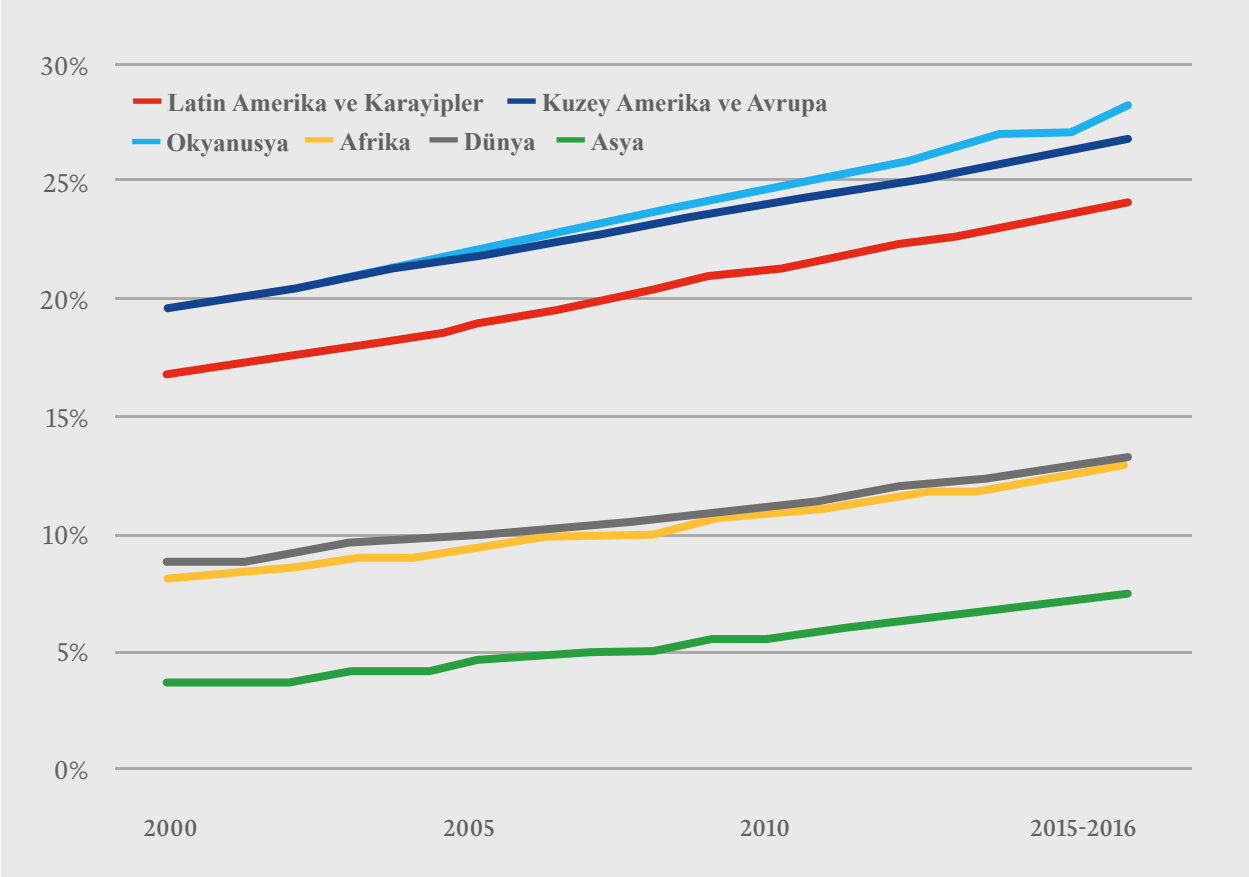
2000 ile 2018 yılları arasında tüm bölgelerde ortalama protein arzı artmıştır. Gelişmekte olan bölgelerdeki büyüme yüzde 10'luk dünya ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Buna göre değişim Asya'da yüzde 15, Afrika'da yüzde 13 ve Latin Amerika ve Karayipler'de yüzde 12 seviyesindedir. Hayvansal kaynaklı proteinin payı da diyetlerdeki et, balık ve süt ve yumurta payının artmasının bir sonucu olarak tüm bölgelerde artmıştır. Tabii bölgeler arasında seviyeler ve kompozisyon açısından da güçlü eşitsizlikler hakimdir. Örneğin 2016–2018'de, hayvansal kaynaklı gıdalardan elde edilmesi nedeniyle protein arzı kişi başına günlük 105 gr. ile Kuzey Amerika ve Avrupa'da en yüksek seviyededir. Oysa bu değer Afrika'da kişi başına günlük 61 gr. seviyesindedir.

Meyve ve sebzelerin küresel diyet enerji arzındaki payı 2000–2018 döneminde 5,6'dan yüzde 6,8'e çıkmıştır. Arzda meyve ve sebzeler arasında eşit bir pay oluştuğu söylenebilir. Asya, bu artışın arkasındaki ana itici güçtür. Afrika ve Avrupa'daki artışlar çok daha küçüktür.

Beslenme:
Beş yaşın altındaki çocuklar arasında bodurluk yaygınlığı (ve bodur çocukların sayısı) dünya çapında 2000–2020 döneminde yüzde 33'ten yüzde 22'ye düşmüştür. En büyük düşüş başta Asya'da olmak üzere tüm gelişmekte olan bölgelerde gerçekleşmiş olmakla birlikte bu küresel ilerleme, dünyanın bazı bölgelerindeki daha keskin bir durumu gizlemiş olabilir. Nitekim bazı ülkelerde çocuk bodurluğunun yaygınlığı hala son derece yüksektir ve bu seviye bazen yüzde 50'nin üzerine çıkmaktadır. Bodurluk prevalansının yüksek olduğu ülkelerin çoğu Sahra Altı Afrika'dadır.

2000 ile 2016 yılları arasında dünyanın her bölgesinde 18 yaş ve üzerindeki yetişkinler arasında obezite hızla artmıştır. 2016'da dünyadaki yetişkin nüfusun yüzde 13,1'i obez olarak değerlendirilmektedir. Oysa bu değer 2000'de sadece yüzde 8,7 seviyesindedir. Okyanusya, Kuzey Amerika ve Avrupa, yetişkin obezitesinin en yüksek prevalansına sahip bölgeler olup (her ikisi de yaklaşık %27–28), ardından Latin Amerika ve Karayipler gelmektedir.

Afrika ve Asya'da yetişkin obezite prevalansı, istikrarlı bir şekilde artmasına rağmen dünya ortalamasının altındadır.



Şekil 1.21 FAO verilerinde bölgelere göre yetişkin nüfusta obezite yaygınlığı (%), 2000–2016

1.1.3 Tarım Niye Desteklenmelidir?

Tarım, beslenmeyi amaçlayan bir sektör olduğu için tüm dünya nüfusu için büyük önem taşımaktadır. Tarımın doğa koşullarına bağımlılığı dolayısıyla risk ve belirsizliğin fazla olması, iklim değişikliğinden fazlaca etkilenmesi, tarım ürünlerine ilişkin arz ve talep esnekliğinin düşüklüğü, tarımsal üretim dönemlerinin diğer sektörlere kıyasla daha uzun olması ve belirli zamanlarda yoğunlaşması, tarımsal ürünlerin korunup saklanmalarının ancak belirli ürünlerde, belirli şartlarda ve zaman içinde yapılabilmesi, tarımsal faaliyetlerden sağlanan gelirlerin diğer sektörlere göre düşük olması nedeniyle tüm dünyada desteklenmektedir.

Devlet desteği, dünya genelinde tarımı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Çiftçiliğin kazancı az ve zor bir meslek olması, değişen yaşam tarzları, kırsal alandaki sosyal imkanların kısıtlı olması nedeniyle tarımsal nüfus tüm dünyada giderek azalmaktadır. Bu yüzden dünya genelinde kamu kurumları gıda güvenliğini temin etmek, bu kapsamda kırsal alanda yaşamın devam ettirilmesi, tarımın daha cazip, daha karlı bir hale getirmek üzere düşük faiz oranları, piyasa müdahale alımları, doğrudan destekler ve diğer cazip imkânlar sunmaktadır.

Diğer yandan tarım kendi içinde de dengesiz bir gelir dağılımına sahiptir. 2017 yılı FAO verilerine göre dünyada yüzde 9,7'lik bir alanda yapılan meyvecilikte toplam tarımsal gelirin yüzde 29'u, yüzde 6,6'lık kısmında yapılan sebzecilikte ise gelirin yüzde 25'i sağlanmaktadır. Toplam tarım alanlarının yüzde 83,7'lik bir kısmını temsil eden tarla tarımında ise toplam gelirden sadece yüzde 46 pay alınabilmektedir (Lambro, 2019). Oranlar biraz farklı olsa da sonuçlar Türkiye ile benzerlik göstermektedir. Buna göre çok daha dar bir alanda çok daha yüksek bir gelir söz konusudur. Bu yüzden tarla tarımı ve özellikle kuru tarım, desteklemelerle ayakta kalabilmektedir.

Bu konuda dikkatlerden kaçan bir diğer nokta ise gıda sanayi ve tarımın girdi yapısının çeşitliliğidir. Tarım ve gıda sanayi, diğer birçok endüstri kolunun aksine birçok mal ve hizmet grubundan girdi temin etmektedir. Örneğin TÜİK'in (2016) istatistiklerine göre, gıda endüstrisi 64 mal ve hizmet grubunun tamamına yakınından, tarım ise 42'sinden girdi temin etmektedir. Bu yönüyle tarım ve gıda sektörü, dışarıdan en çok mal ve hizmet temin eden sektörlerin başında gelmektedir. Bu yüzden tarım sektörünün desteklenmesi, –tarım makinesi dâhil– diğer mal ve hizmet gruplarının da dolaylı olarak desteklenmesi anlamına gelecektir.

1.1.4 Küresel Etkenler ve Eğilimler

- **İklim değişikliği ve çevresel sorunlar:** Su stresi, kuraklık, çölleşme, erozyon vs. bölgesel bazda ürün deseni ve hasat zamanı iklim değişikliğine bağlı olarak değişiyor. Artan sel, fırtına, don, dolu, aşırı sıcaklık, kuraklık gibi düzensiz hava olayları tarımsal üretimi olumsuz etkiliyor. Su ve toprak kalitesi bozuluyor. Zararlı ve hastalıklar artıyor. İklim değişikliği, kitlesel göçlere neden oluyor. "İklim Göçmenliği" kavramı daha fazla konuşulacak.
- **Kırsal alanlardan kentsel alanlara geçiş:** Çiftçiliğin kazancı az ve zor bir meslek olması, değişen yaşam tarzları, kırsal alandaki sosyal imkânların kısıtlı olması nedeniyle tarımsal nüfusun tüm dünyada giderek azalıyor. Buna mukabil ABD, Japonya, Türkiye, Çin gibi ülkelerde inşaat sektörünün artan iş gücü talebi, azalan iş gücü nedeniyle tarımda otomasyona ve akıllı sistemlere geçme ihtiyacı doğuruyor.

- Dünyanın birçok bölgesinde tarıma elverişli alanların ve kullanılabilir su kaynaklarının sınırlı olması (hatta giderek azalması) gıda güvenliği riski doğuruyor.
- Yaşam süresinin uzaması, nüfusun daha da artmasına neden oluyor.
- VKİ (Vücut Kütle Endeksi) ve ortalama boyun artması (günlük kalori ihtiyacının artması) gıda ürünleri için ek talep yaratıyor.
- **Diyet programlarında değişim:** Daha sağlıklı beslenmeye yönelim sonucunda meyve ve sebzeye olan talep artıyor. Organik tarım alanları giderek artıyor.
- Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeye paralel olarak alt gelir grubundan, orta gelir grubuna doğru büyük bir nüfus kayması sonucu proteince zengin, daha kaliteli gıdaya olan talep artıyor. Artan et tüketimi ile birlikte hayvansal yem ihtiyacına yönelik tarım alanları artıyor.
- Enerji bitkileri tarımı
- **Gıda kaybı ve israfı:** Dünya çapında hasadı yapılan tarımsal ürünlerin yüzde 30'unun tüketilmeden yitirildiği tahmin ediliyor.
- Girdilerin kullanımını sınırlayan çevresel düzenlemeler verimi etkileyebilir.
- Sözleşmeli tarımda büyüme
- Bazı bölgelerde verimde limitlere ulaşıldığı tahmin ediliyor.
- **Rekabet faktörü:** Tarımsal üretimde otomasyonun artması, daha az girdi tüketimine yönelik uygulamaların yaygınlaşması ile bir kısım tarımsal işletmelerin diğerleri rekabet etmesi zorlaşabilir.

Yapılan hesaplamalara göre 2000–2050 periyodunda üretilmesi gereken gıda miktarı, geçtiğimiz on bin yılın toplamından daha fazla olmak zorundadır (Agrievolution Alliance, 2014).

1.1.4.1 İklim Göçü

Küresel eğilimlerde, tarımdan bağımsız olarak iklim değişikliğinin yol açacağı bir diğer hususu dile getirmek önemli olabilir. Aslında konu her ne kadar tarımdan bağımsızmış gibi görünse de yaratacağı etki tarımı da içine almaktadır.

Yaşamlarını veya yaşam koşullarını olumsuz etkileyen iklim ve çevre olaylarından dolayı yaşadıkları bölgeleri geçici veya kalıcı şekilde terk etmek zorunda kalan, bu sebeple ülkesi içinde veya ülke dışına göç eden insanları Uluslararası Göç Örgütü tarafından "iklim göçmeni" olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliği kaynaklı sel, su baskınları gibi yıkıcı felaketler sonrası insanların göç edebilmekte olup, tarımdaki üretkenliğin azalması, temiz suya erişimin kalmaması, kuraklık ve sıcaklık gibi sebeplerle de iklim göçleri yaşanabilmektedir. Küresel ısınmanın etkisiyle denizlerdeki yükselme toprak kayıplarına yol açmakta, bu da zorunlu göçleri beraberinde getirmektedir. Diğer yandan doğal kaynakların kullanımı konusunda artan rekabet neticesinde ortaya çıkan bazı çatışmalar da iklim göçlerine sebep olabilmektedir. İklim krizi kaynaklı göçler en çok Güney Doğu Asya ve Pasifik bölgesinde görülmekle birlikte, bu gibi göçler iklim krizi kaynaklı felaketler sonucu dünyanın pek çok yerinde gerçekleşebilmektedir. Bu duruma, 2005 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde meydana gelen Katrina Kasırgası örnek verilebilir. Bu kasırga ABD tarihinin en büyük göç olaylarından birine neden olmuş, 1,5 milyon insanın geçici, 300 bin kişinin daimi, 107 bin kişinin de yasa dışı göçmen olarak yer değiştirdiği kayıtlara geçmiştir.

İklim göçlerinde insanların öncelikle kendi ülkeleri içindeki uygun bölgeleri tercih ettiği görülmekle birlikte, iklim krizinin küresel etkilerinin artmasıyla, ilerleyen zamanlarda ülkeler arasındaki göçlerin daha sık yaşanması muhtemel bir gelişme olacaktır.

Birleşmiş Milletlere (BM) bağlı Uluslararası Göç Örgütü tarafından 2022'de yayımlanan "İklim Değişikliği ve Gelecekteki İnsan Hareketliliği" raporuna göre son 10 yıllık dönemde, dünyada, yılda ortalama 21,6 milyon kişi iklim değişikliği kaynaklı sıkıntılar nedeniyle ülkeleri içinde göç etmek zorunda kalmıştır. İklim değişikliğinin oluşturduğu risklerin, dünyanın her noktasında arttığı belirtilen raporda önümüzdeki 10 yılda 1 milyar insanın deniz seviyesinin yükselmesi, sel, kuraklık, aşırı sıcaklıklar, gıda güvenliği gibi sorunlarla yüzleşmesinin beklendiği ifade edilmiştir. Rapora göre 2012 ve 2021 yılları arasında iklim değişikliği kaynaklı hava olayları nedeniyle insan hareketliliğinin en yoğun olduğu bölgeler sırasıyla; Doğu Asya ve Pasifik, Güneydoğu Asya, Sahra Altı Afrika ülkeleri, Güney ve Kuzey Amerika, Ortadoğu ve Kuzey Afrika, Avrupa ve Orta Asya olarak kayda geçmiştir.

Ülke İçinde Yerinden Edilme İzleme Merkezinin (IDMC) verilerinin de paylaşıldığı raporda, Doğu Asya ve Pasifik ülkelerinde 10 milyondan, Güneydoğu Asya'da ise 8 milyondan fazla kişinin fırtına ve sel felaketleriyle; Sahra Altı Afrika ülkelerinde 2 milyondan fazla kişinin sel, fırtına ve kuraklıkla; Güney ve Kuzey Amerika'da yaklaşık 2 milyon kişinin sel, fırtına ve orman yangınlarıyla; Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da ise 2 milyona yakın kişinin sel felaketiyle mücadele ettiği bilgisi paylaşılmıştır.

Raporda iklim krizi sebebiyle en az insan hareketliliğinin Avrupa ve Orta Asya'da yaşandığına işaret edilerek, bu bölgelerde dahi 2 milyona yakın kişinin sel felaketiyle mücadele ettiğine dikkat çekilmiştir.

İyimser ve Kötümser Senaryolar

Küresel ısınmanın ulaşabileceği dereceler ile nüfusun büyüme hızına bağlı olarak rakamların değişebileceğinin altı çizilen raporda, 2050'ye kadar 44 milyon ile 113 milyon arasında kişinin ülkeleri içinde göç etmelerinin beklendiği belirtilmektedir. Raporda, iklim değişikliğinin daha şiddetli yaşandığı kötümser bir senaryoya göre ise bu rakamın 125 milyon ile 216 milyon arasında bir noktaya ulaşabileceği uyarısında bulunulmuştur. Çalışmada 2050 yılına kadar en çok insan hareketliliğinin yaşanacağı bölgeler ise sırasıyla Sahra Altı Afrika ülkeleri, Doğu Asya Pasifik bölgesi, Güney Asya, Kuzey Asya, Latin Amerika ve Avrupa ile Orta Asya bölgeleri olarak gösterilmiştir (Anadolu Ajansı, 2023).

1.1.5 Genel Görünüm, Eğilimler ve Tehditler

Dünya nüfusu artıyor; ülkeler, artan gıda ihtiyacını değişmeyen hatta azalan kaynaklarla nasıl karşılayacaklar?

Yapılan değerlendirmelere göre, gelecekte artan nüfus ve zenginleşen orta sınıfın gıda ve kısmen enerji ihtiyaçlarının karşılanması için bugünkünden çok daha fazla tarımsal üretim yapılması gerekecektir.

Vatandaşlarının gıda ihtiyacını bugün bile tam olarak karşılayamayan ülkelerin çoğunluğunda, nüfus artış hızındaki büyümenin süreceği tahmin edilmektedir. Yine bu ülkelerin bazılarında, ekonomik büyümeye paralel olarak alt gelir grubundan, orta gelir grubuna doğru büyük bir nüfus kayması görülmektedir. Bu da proteince zengin, daha kaliteli gıdaya olan talebin daha da yükseleceği anlamına gelmektedir. Gelir arttıkça gıda talebinde ve bileşiminde değişiklikler olması muhtemeldir. Gelir artışının yanı sıra kentleşme, göreli fiyat değişiklikleri, teknolojik değişimler, değer zinciri gelişmeleri ve küreselleşme, diyet alışkanlıklarının değişimine, daha kalorili ürünlerin tüketilmesine yol açmaktadır. İnsanların büyük bir bölümünün, gelecekte daha az tahıl tüketeceği ve daha çok oranda et, meyve, sebze ve işlenmiş gıda ürünlerini tüketeceği tahmin edilmektedir. Bu da doğal kaynaklara olan baskıyı artıracaktır. Çin faktörü, değişimde başrolü oynamaktadır. Milli gelirin artmasıyla Çin'de daha çok et, balık, sebze ve meyve tüketilmeye başlanmıştır. Daha çok sebze ve meyve üretilmesi, hububat alanlarını kısıtlayacaktır.

Biyoenerji kullanımı yaygınlaşmaktadır. Enerji bitkileri tarımı, artan bir oranda gündemde yer almaya devam edecektir. Biyoyakıtlara olan politik ilginin arkasında, fosil yakıt tüketimini azaltma ihtiyacı bulunmaktadır. Biyoyakıtların gaz emisyonlarının düşük olması, uluslararası düzeyde destek görmelerini sağlıyor.

Tarım ürünlerinde arz/talep dengesi değişmekte olup, arz açığının yaygınlaşacağı bir döneme geçilmektedir. Özellikle gelir düzeyi düşük olan bireylerin sentetik, kabul edilebilir sınırların üzerinde ilaç kalıntısı içeren, olumsuz koşullarda depolanmış hatta son kullanma tarihi geçmiş, kalitesi düşük ürünleri içeren gıda tüketimi artacaktır.

Bitkisel gıdaların temininde yaşanacak sıkıntılar, hayvansal yemde de söz konusu olacaktır. Dolayısıyla hayvansal gıdaların üretiminde yaşanması muhtemel zorluklar, gıda güvenliğini olumsuz yönde etkileyecek, beslenme ve sağlık sorunlarına yol açabilecektir.

Gıda tüketiminde göz ardı edilen iki etken; vücut kitle indeksi ve boy artışı:
Gottingen Üniversitesi'nden bir ekibin yaptığı araştırmaya göre 2010 ile 2100 yılları arasında kalori gereksiniminde kurgulanan 4 farklı senaryoya göre (durağan VKİ ve boy, VKİ'de Meksika trendi, boyda Felemenk etkisi, VKİ'de Meksika ve boyda Felemenk etkisi) yüzde 61 ila yüzde 79,78 mertebesinde artış beklenmektedir. Bu senaryolardan en basitinde sadece nüfus artışından doğan kalori gereksinimi dikkate alınmakla birlikte en gerçekçi görüneninde ise VKİ ve boydaki artış da hesaba katılmaktadır. Araştırmayı kaleme alan Dünya Sebze Merkezi, "VKİ'de ve boydaki artış tahminiyle bağlantılı olarak 2010 ile 2100 arasında kişi başına günlük enerji ihtiyacında 253 kalori artış beklendiği" hususuna dikkat çekmiştir (Depenbusch ve Klasen, 2019).

Gottingen Üniversitesi'ndeki bu araştırmada 2010 yılında ortalama günlük kalori gereksinimi kişi başına 2.285 kcal olarak dikkate alınmış olup, artan VKİ ve boydaki artış ile bu, 2050 yılında 2.425'e (%6,1 artış) ve 2100'de 2.538 kcal'a yükselmektedir.

CEMA tarafından yayınlanan bir dokümanda, kişi başı günlük gıda tüketimi 1970, 2006 ve 2050 yılları için şu şekilde belirtilmiştir:

Çizelge 1.1 Kişi başı günlük gıda tüketimi (Kcal), 1970–2006–2050 (CEMA, 2013)

	1970	2006	2050
Gelişmekte Olan Ülkeler	2.055	2.619	3.000
Gelişmiş Ülkeler	3.138	3.360	3.490
Dünya Ortalaması	**2.373**	**2.772 (%16,8 artış)**	**3.070 (%10,7 artış)**

FAO'nun güncel bir raporunda, mutlak aç ve yetersiz beslenen insan sayısının 2018'de 820 milyondan biraz fazlaya ulaştığı belirtilmekte olup, bu sonuç her dokuz kişiden birine işaret etmektedir. Buna mukabil obezite ve aşırı kilo sorunu da gün geçtikçe artmaktadır. 2018 itibarıyla, beş yaşın altındaki 40 milyon çocuğun fazla kilolu olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2019a)

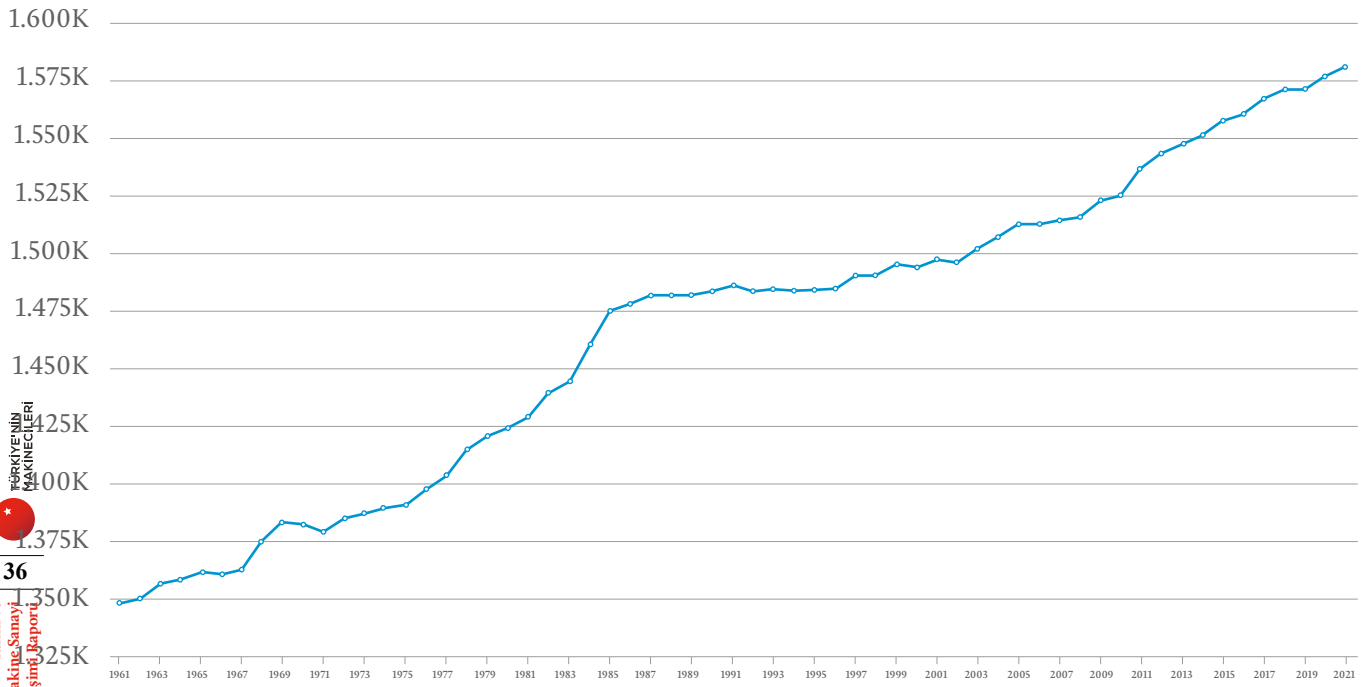
Kişi başına düşen tarım arazisi giderek azalıyor!
Bu başlık altında öncelikle tarım arazisi (agricultural land), ekili arazi (cropland) ve ekilebilir arazi (arable land) kavramlarını açıklamak gerekmektedir.

Tarım arazisi: Bitki ekimi ve hayvancılık için kullanılan arazi. "Ekili Arazi" ve "Kalıcı Çayır ve Mera" kapsamındaki alanların toplamı.

Ekili arazi: Bitki yetiştirmek için kullanılan arazi. "Ekilebilir arazi" ve "Kalıcı mahsuller" altındaki alanların toplamı.

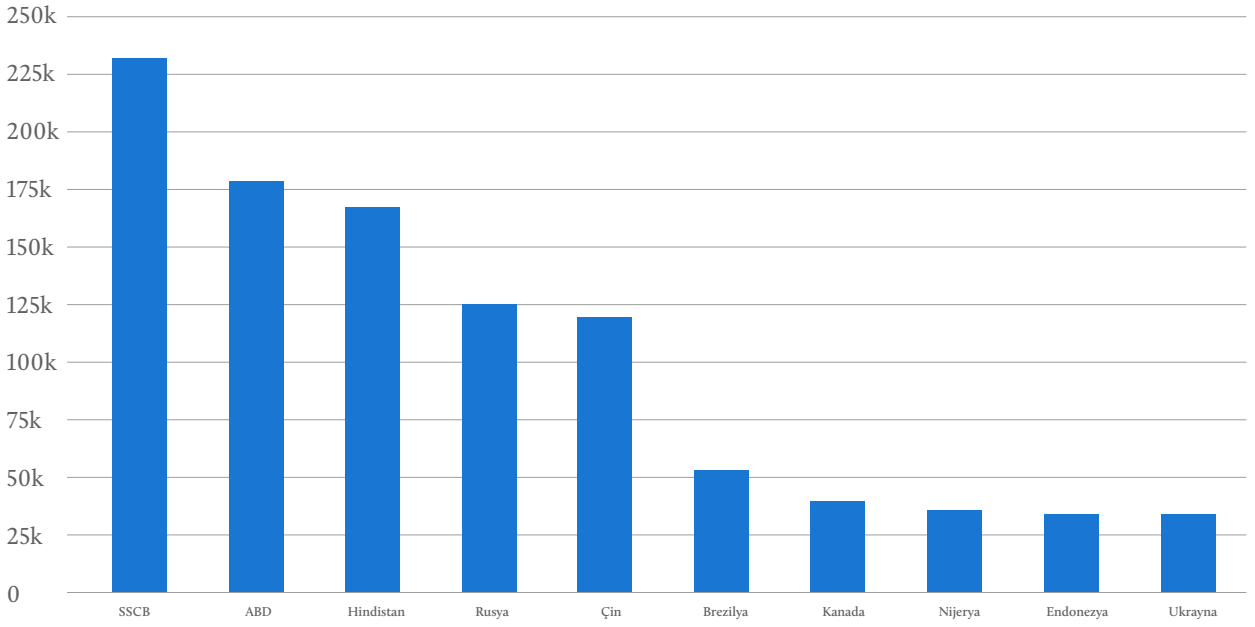
Ekilebilir arazi: Beş yıla kadar döngüler içerisinde nadas, çayır ve meralarla dönüşümlü olarak mahsul yetiştirmek için kullanılan arazi. "Geçici mahsuller", "Geçici çayır ve meralar" ve "Geçici nadas" kapsamındaki alanların toplamı. Ekilebilir arazi, potansiyel olarak ekilebilir ancak ekilmeyen arazileri içermez.

Dünyada yüz ölçümünün sadece yüzde 25'i yaşanabilir karasal alanlardan ibaret olup (yaklaşık 13 milyar ha) bunun da sadece yaklaşık 4,8 milyar ha'lık kısmı (%37) tarım yapılmasına uygundur. Halen yaklaşık 1,6 milyar hektarlık alanda tarımsal ürün yetiştirilmektedir. FAO tanımlamasına göre tarımsal alan kullanımı 3 kategoriye ayrılmıştır: Ekilebilir arazi (küresel tarım alanının %29'u yani 1,4 milyar ha), kalıcı mahsuller yani bağ ve bahçeler (küresel tarım alanının %3,5'i yani 169 milyon ha) ve dünyanın tarım alanlarının en büyük payını oluşturan kalıcı çayırlar ve meralar (küresel tarım alanının %67,4'ü yani 3,2 milyar ha).

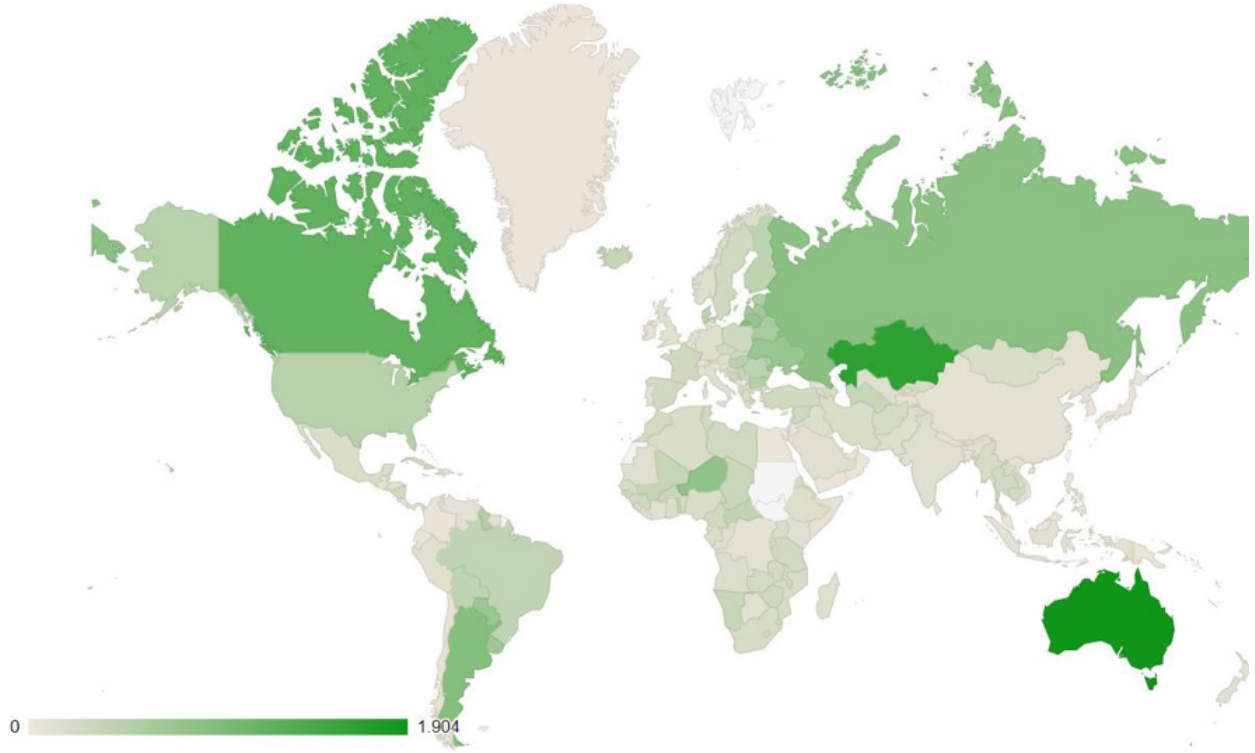


Şekil 1.22 FAO verilerine göre kişi başına düşen ekilebilir alan (ha), 2016

FAO'ya göre (2003) bitkisel üretim potansiyeli ile yaklaşık 2,7 milyar hektarlık bir alanın var olması, tarım arazilerinin daha da genişletilmesi imkânı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte –en azından bazı bölgelerde– ekilebilir yeni arazilerin olmadığı veya çok az olduğu algısı da vardır. Bu algının bir kısmı, Japonya, Güney Asya ve Yakın Doğu / Kuzey Afrika gibi toprak kıtlığı olan ülke ve bölgelerin özel durumlarına dayanıyor olabilir. Bununla birlikte Sahra Altı Afrika ve Latin Amerika'da ve kısmen de Doğu Asya'da olmak üzere, çeşitli ülkelerde farklı derecelerde tarımsal potansiyele sahip geniş araziler vardır. Tabii bununla birlikte, bu arazilerin altyapısı olmayabilir, kısmen orman örtüsü altında olabilir, çevresel nedenlerle korunması gereken sulak alanlarda olabilir. Hatta bu alanları tarım için kullanacak kişilerin teknolojiye erişim için ekonomik imkânları bile olmayabilir.



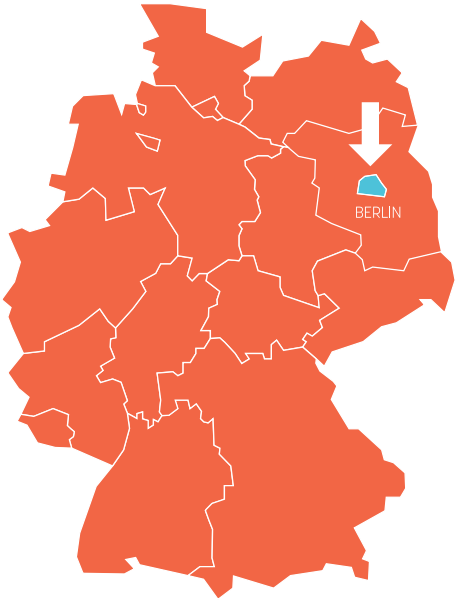
Şekil 1.23 FAO verilerine göre en fazla ekili alana sahip 10 ülke (milyon ha), 1961–2021 ortalaması



Şekil 1.24 FAO verilerine göre kişi başına düşen ekilebilir alan (ha), 2016

Dünyada kişi başına düşen (ekilebilir) tarım arazisi alanı, 1961'den 2016'e, sadece 40 yılda, yarı yarıya azalmış, 1,9 dekara düşmüştür. 2050 yılında 1,5 dekara kadar düşeceği öngörülmektedir. Türkiye'de 1961 yılında 8,2 dekar olan kişi başına düşen ekilebilir tarım arazisi 2016 yılında 2,55 dekara gerilemiştir.

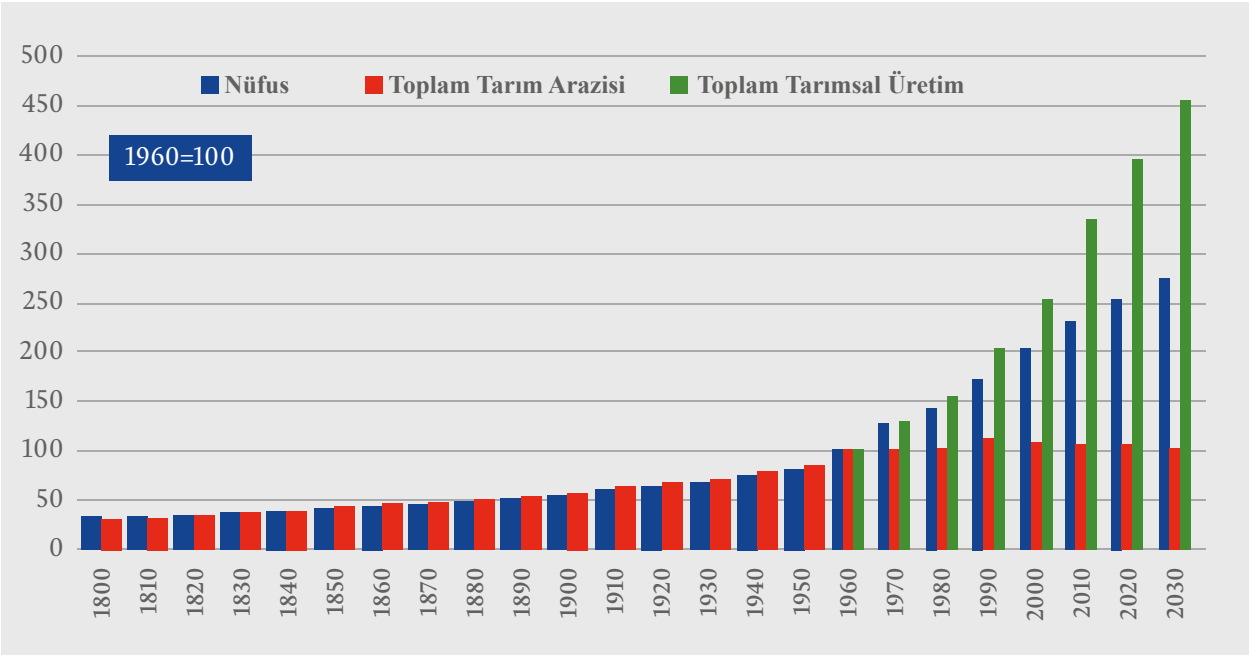
Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen tarım arazisi, 1960 yılında 7 dekar iken 2008'de 4,6 dekara düşmüştür. 2050 yılında ise 4 dekara kadar gerileyecektir. Gelişmekte olan ülkelerde 1960'ta 3,4 dekar, 2008 yılında ise 1,9 dekar olan bu değerin, 2050 yılında 1,39 dekara düşeceği tahmin edilmektedir. Sadece Avrupa'da, her yıl "Berlin şehri büyüklüğünde bir alan" kentleşmektedir. Ayrıca, 2050 yılına kadar, küresel nüfusun üçte ikisinin kentsel alanlarda yaşayacağı tahmin edilmektedir.



Diğer yandan, mevcut tarım arazileri bu şekilde azalırken, tarıma yeni alanların kazandırılmasının da bazı dezavantajları söz konusudur.

Doğal peyzajların tarıma dönüştürülmesi, biyolojik çeşitlilik kaybına ve sera gazı emisyonlarının artmasına da neden olmaktadır.

OECD'ye göre (2019) yirminci yüzyılın ortalarındaki "Green Evolution, Yeşil Devrim" öncesinde, tarımsal üretim esas olarak doğal peyzaj alanlarının tarıma açılmasıyla büyümüştür. Tarihsel tahminler, tarımsal arazi kullanımının yirminci yüzyılın ortalarına kadar küresel nüfusa orantılı olarak arttığını göstermektedir. 1960'lardan bu yana artan gübre ve ilaç uygulamaları, etkin sulama ve tohum teknolojisindeki gelişmeler ve elbette mekanizasyon, dünyanın birçok yerinde ciddi verim artışlarına yol açmıştır. Bu zaman diliminde ise tarımsal üretime tarımsal arazilerin genişleme katkısı çok az olmuştur. 1960'tan bu yana küresel nüfus iki katından ve küresel gıda üretimi ise üç katından fazla artmasına rağmen, toplam tarımsal arazi



Şekil 1.25 Uzun vadede nüfus, tarımsal üretim ve tarımsal arazi kullanımı (OECD–FAO, 2019)

kullanımının sadece yüzde 10 oranında arttığı tahmin edilmektedir. Önümüzdeki on yılda, küresel tarımsal üretimin yaklaşık yüzde 15 oranında artması öngörülürken, küresel tarımsal arazi kullanımında bir artış beklenmemektedir. Bu nedenle verimin artacağı öngörülmektedir. Tabii bunun da limitleri söz konusudur.

Diğer yandan FAO'nun 2028 yılı projeksiyonunda Latin Amerika, Karayipler ve Okyanusya dışındaki bütün bölgelerde tarımsal arazilerin azalması öngörülmektedir. Küresel tarımsal arazi kullanımındaki gelişimin özellikle Latin Amerika'daki yüksek artış nedeniyle izah edilmesi mümkündür.

Bitkisel üretimde büyüme kaynakları:
Bitkisel üretimde büyümenin üç kaynağı vardır: Ekim yoğunluğundaki artışla birlikte (yani yıl içinde birden fazla ekimin artması ve daha kısa nadas dönemleri) ekilebilir arazilerin genişlemesi, hasat edilen alanda genişlemeye yol açar. Verimin artması üçüncü bir unsurdur. FAO (2003) verilerine göre 1997/99–2030 döneminde gelişmekte olan ülkelerde bitkisel üretimde öngörülen büyümenin yaklaşık yüzde 80'i, verim artışı (%67) ve daha yüksek ekim yoğunluğundan (%12) kaynaklanacaktır (1961–1999 dönemine göre verim artışında 4 puanlık bir düşüş söz konusudur.). 2030 projeksiyonunda Latin Amerika ve Karayipler, artan ekim yoğunluğu ve ekilebilir arazilerde en yüksek orana sahipken, verimde Asya bölgesi ön plana çıkmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde 3 önemli tahıl ürünü yani buğday, pirinç ve mısır için büyüme kaynakları incelendiğinde buğday ve pirinç üretimindeki büyümenin, çok büyük oranda verimdeki artıştan kaynaklanacağı, mısır üretimindeki büyümeye ise hasat edilen arazinin genişlemesinin daha fazla katkı sunacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Gıdaya ve suya erişimde yaşanacak zorluklar:
Günümüzde yaklaşık bir milyar insan yetersiz bir şekilde beslenmektedir. 2023 yılında, alt ve orta gelir seviyesindeki ülkelerde yaklaşık 900 milyon insanın, gıda güvenliğinden yoksun olarak yaşayacağı öngörülmektedir.

Tarımsal üretimde yıllık yükseliş trendi, yeterli seviyede değildir. 2003–2012 yılları arasında dünyadaki tarımsal üretimin yıllık ortalama artış hızı yüzde 2,1 olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılına kadarki dönem için artış hızının, yüzde 1,5 seviyesinde kalacağı tahmin edilmektedir. 2025 yılında yaklaşık 1,8 milyar insanın suya erişimi kısıtlı olacağı öngörülmektedir.

2050 yılında dünya nüfusunun yaklaşık 10 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ekonomik büyümenin makul seviyede gerçekleştiği bir senaryoda bu nüfus artışı, tarımsal üretime olan talebi bugüne göre yüzde 50–70 civarında artıracaktır. 2050 yılında dünya nüfusunun yarısı su sıkıntısı çekecektir.

Geniş tarım alanları, çölleşme ve erozyon nedeniyle hasar görmeye devam edecektir. Çevre limitleri daralmaktadır. Tatlı su kıtlığı, ciddi bir tehdit olarak görünmektedir. Tarım arazileri su kaynaklarının azalmasına bağlı olarak bozulmaktadır. FAO'ya göre dünyadaki tarım alanlarının yaklaşık üçte biri, orta ila yüksek derecede bozulmuştur. Bir insanın günlük su ihtiyacı 4 lt iken, günlük gıdasının üretimi için 2.000 lt su gerekmektedir (1 kg buğday üretimi için 750 litre suya ihtiyaç duyulmaktadır.). Bu kapsamda tarım, küresel su tüketiminin yüzde 70'inden sorumludur.

Gıda savaşları kapıda!

Gelecekte, gıda ürünlerinin fiyatlarında beklenen yüksek artış nedeniyle, Afrika ve birçok 3. dünya ülkesinde gıda savaşlarının baş göstermesi beklenmektedir. Dahası, 2020 yılında etkisini küresel anlamda gösteren Covid–19 salgının nedeniyle gıda milliyetçiliği ve yerli üretim kavramlarını ön plana çıkmıştır. Salgın önlemleri nedeniyle sınırların kapanması, ülkelerin "ya yetmezse" endişesi ile ihracatlarını kesmesi, yerli ve yeterli üretimi vazgeçilmez hale getirmiştir. Pandemiyle birlikte hayatımıza giren gıda milliyetçiliği, iklim krizleriyle birlikte daha da çok duyduğumuz bir terim haline gelmiştir. 2022'de Hindistan'ın palm yağına koyduğu yasakların ardından 2023 yılında önce Türkiye zeytinyağı ve ardından Fildişi Sahilleri kakao ihracatını yasaklamıştır.

Kuraklıkla boğuşan Akdeniz'de İspanya, Portekiz ve İtalya başta olmak üzere, Avrupa'nın zeytin üreticisi ülkelerinde rekolte sert şekilde düşmüştür. Dünya'nın 1 numaralı kakao üreticisi Fildişi Sahilleri'nde de seller kakao üretim alanlarında etkili olmuştur. Bu son gelişmelerden bağımsız olarak bazı zengin (gelişmiş) ülkeler, gıda güvenliklerini temin etmek için gelişmekte olan ülkelerden tarım arazisi kiralama ve satın alma yoluyla artan gıda ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. Diğer yandan bu yöntem ülkelerin sadece kendi ihtiyacına yönelik de değildir. Bir kısım girişimler, ürünlerin ülkeye taşınmasının pahalı olduğu durumlarda ürünlerin daha yakın ülkeye satılması ve ihtiyaçların daha yakın ülkelerden satın alınması üzerine kurgulanırken, bazı girişimler daha baştan ihracat üzerine yapılmaktadır.2016 yılı itibarıyla gelişmiş ülkelerin satın aldığı veya kiraladığı tarım alanlarının toplamı, Türkiye'nin toplam tarım alanının 9,5 katını geride bırakmıştır. Gözde yatırım bölgelerinin başında, kuraklık ve açlıkla mücadele eden Afrika ülkeleri gelmektedir. Güneydoğu Asya, Güney Amerika, Rusya ve Ukrayna da tarım yatırımları için seçilen bölgeler arasında yer almaktadır. Gıda temini için hayati önem taşıyan bu yatırımlar, uluslararası şirketlerin yanı sıra devletler tarafından da yapılmaktadır. ABD, Çin ve Birleşik Krallık satın alma veya kiralamaya en çok yatırım yapan ilk 3 ülke olurken, Kongo, Endonezya, Filipinler ve Sudan, tarım arazilerini kiraya veren ülkelerin başında gelmektedir.

Salgın döneminin yanı sıra Rusya–Ukrayna krizinin 2022 yılı Şubat ayında savaşa dönüşmesinin ardından tarımsal emtia fiyatlarında yaşanan olağanüstü artışlar ve tarım ürünlerine erişimde yaşanan zorluklar, gündeme yeniden gıda güvenliği konusunu getirmiştir. Buğday ve yağlı tohum ihracatında Rusya'nın ve Ukrayna'nın önemli iki ülke olmasının yanı sıra bu dönemde bazı ülkelerin iç piyasalarını korumak için tarımsal emtia ve gıda ürünlerinin ihracatını durdurma ya da kısıtlama yoluna gitmeleri, birçok ülkede gıda güvenliği sorununun yeniden gündeme gelmesine neden olmuştur. Ülkelerin, iç piyasadaki gıda stoklarını muhafaza etmek ve fiyatları aşağıda tutmak amacıyla geçici olarak uyguladıkları bu yöntemlerin, o ürünlerin ithalatını yapan ülkeler için çeşitli zorluklara neden olacağı muhakkaktır. Küresel gıda üretimi ve tedarikinde önemli rol oynayan Rusya ve Ukrayna'da yaşanan savaş, gıda korumacılığın yanı sıra gübre ve enerji fiyatlarında da olağanüstü artışlara neden olmuştur.

İklim değişikliği ve kuraklık:
İklim değişikliği, karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı biçimde küresel atmosferin bileşimini bozan, insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişikliklerdir. İklim değişikliğinin su kaynaklarını, üretim alanları ve çevreyi dolayısıyla gıda güvenliğini tehdit ettiği bir gerçektir.

Sıcak dalgası, sel, fırtına, buzulların erimesi gibi değişimlerin, özellikle tarımsal verimi ve tarımsal üretim alanlarını büyük ölçüde daraltması muhtemeldir. Artan nüfus, daha kaliteli gıdaya erişim gereksinimi gibi beklentileri de bu kısıtlara ekleyecek olursak, insanlığın kendi geleceği için en küçük fırsatları değerlendirmesi kaçınılmazdır.

Çeşitli matematiksel iklim modelleri, iklimde başlayan değişikliğin gelecekte de süreceğini göstermektedir. Bunun olumsuz birçok sonucunun olacağı öngörülmekle birlikte, beklenen en kritik olumsuzluğun, bitkisel ve hayvansal gıda arzının azalması ve sağlıklı gıda ürünlerinin temininde yaşanacak zorluklar olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle tatlı su kaynaklarının azalması, tarımsal üretimde önemli ölçüde verim ve kalitenin düşmesine neden olacaktır. Artan dünya nüfusu ve azalan tarım alanları neticesinde, tarımsal üretimin düşmesi ve gıda ihtiyacının karşılanamaması, gelecekte gıda ve su savaşlarının çıkmasına, büyük göç dalgalarının yaşanmasına neden olabilecektir. Ortalama sıcaklıktaki her 1 derecelik artışın, dünya hububat hasadını yüzde 10 seviyesinde azaltacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliğinin tarıma olan etkileri şu şekilde özetlenebilir:
- Daha sıcak ve az yağışlı iklim koşulları
- Ekstrem meteorolojik olaylarda artış
- Su kaynaklarında azalma
- Kuraklık şiddetinde artış
- Su ve toprak kalitesinin bozulması
- Ekosistemin bozulması ve biyolojik çeşitliliğin azalması
- Ekolojik alanlarda kayma
- Tarımsal üretimde ve kalitede azalma
- Zararlılarda ve hastalıklarda artış
- Gübreleme ve ilaçlama sorunları
- Sürdürülebilir gıda güvenliği sorunları

İklim değişikliği ve tarım:
İklim, tarım ürünlerinin yetişmesi için gerekli olan toprak, su, güneş ışığı ve sıcaklığın hepsine birden etki eden dinamik bir bileşendir. İklim değişikliğinin tarımda yarattığı risk, içerdiği bilinmezlikler yüzünden çok daha yüksek seviyededir. Tarım, iklim değişikliğini etkileyen ve ondan etkilenen önemli bir sektördür.

İklim değişikliği doğal ekosistemlerde, özellikle su ve karbon döngüleri ile besin zincirini etkileme potansiyeline sahip olmakla birlikte, tarım sektörü de iklim değişikliği karşısında en savunmasız sektör olarak değerlendirilmektedir. Başka bir deyişle iklim değişikliği tarımsal üretimi kolaylıkla etkileyebilecek küresel ölçekte bir krizdir.

İklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıklar, değişen yağış düzenleri ve bazı aşırı hava olaylarının daha sık olması, küresel gıda güvenliğini olumsuz bir biçimde etkilemektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021a). İklim değişikliği bölgesel ürün deseninin değişmesine veya verimin düşmesine de neden olmaktadır.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı yayınlamış olduğu "iklim değişikliği ve tarım" temalı raporunda aşağıdaki hususlara dikkat çekilmiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, 2021a):

Sıcaklık Artışı: Sıcaklık, yağış ve atmosferik CO2 konsantrasyonundaki değişikliklerin birleşik etkileri ürün verimini etkilemektedir ve bu etki bölgelere göre farklılık göstermektedir. Akdeniz Havzası'nın büyük bölümünde ürün veriminde azalma ve hayvancılık için artan bir risk öngörülmektedir. İklim projeksiyonları, Avrupa'nın çoğunun küresel ortalamadan daha yüksek düzeyde ısınma yaşayacağını göstermektedir.

Kuraklık: Tarım ürünleri iklim değişikliğine karşı son derece hassastır. Aşırı kuraklık veya ani seller mahsulü hem miktar hem de kalite açısından olumsuz etkilemektedir. Daha yüksek sıcaklıklar sonucunda, yabancı ot ve haşere çoğalması yaşanırken, bu çoğalmalar mahsulün verimini azaltmakta ve aynı zamanda da kalitesini bozmaktadır. Dünyanın bazı bölgelerinde bazı mahsullerde kazançlar olsa da iklim değişikliğinin tarım üzerindeki genel etkisinin olumsuz olması ve küresel gıda güvenliğini tehdit etmesi öngörülmektedir. Böylece, iklim değişikliği sonucu olarak hem kısa hem de uzun vadede üretimde düşüşler beklenmektedir.

Toprak Verimliliği ve Erozyon: Sıcaklık artışları, topraktaki bozulma hızını artırmaktadır. Bu durumda erozyon tehlikesini artırmakta ve toprak verimliliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Türkiye'nin toprak verimliliği yapılan araştırmalara göre son 10 yılda %23 azaldığı belirtilmektedir. Tarım alanında giderek yaygınlaşan topraksız tarım, onarıcı tarım, dikey tarım gibi yenilikçi yöntemler iklim değişikliği ile mücadeleyi destekleyecektir.

Su Kaynaklarında Azalma: İklim değişikliğinin en önemli etkisinin su döngüsü üzerinde olacağı tüm bilimsel raporlarda ispatlanmıştır. Araştırmalar, 2025 yılından itibaren 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı yaşayacağını ortaya koymaktadır.

İklim değişikliği nedeniyle;

- Su döngüsünde değişimler (artan atmosferik su buharı, yağış rejiminde değişiklik, kuraklık ve seller gibi aşırı sonuçlar, kutup ve dağ buzullarının geniş ölçüde erimesi, toprak neminde değişiklikler),
- Yüksek hava sıcaklıklarının su miktarını ve kalitesini etkilemesi,
- Deniz seviyesi yüksekliğinin, nehir ağzı ve kıyı yeraltı sularının tuzlanmasına yol açması, bu nedenle kıyı alanlarında insanların ve ekosistemlerin tatlı suya erişiminin azalması söz konusudur.

Aşırı Yağış: İklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinden biri de yağış şiddetinin ve dağılımının değişmesidir. Birkaç ay içerisinde düşmesi gereken yağış birkaç saat içerisinde yağarak ciddi zararlara neden olmaktadır. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Batı ve Güney bölgelerinde yağışlarda belirgin bir düşüş beklenirken, ılımlı bir orta enlem ikliminin hüküm sürdüğü Karadeniz Bölgesi'nde yağışların artması beklenmektedir. Artan sıcaklık ve azalan yağış nedeniyle, kuraklık olaylarının şiddet, sıklık ve süresinde bir artış beklenmektedir.

Doğal Bitki Örtüsü Değişimi: Artan iklim değişikleri nedeniyle doğal bitki örtüsünde de değişiklilere neden olmaktadır. Bu durum nedeniyle ülkemizde özellikle bozkır alanlarının genişlemesine ve mera alanlarının azalmasına neden olabileceği değerlendirilmektedir.

Bitki Besin Maddeleri Noksanlığı: Toprak verimliliğinin azalmasıyla birlikte topraktaki besin elementlerinde de azalmalar görülmekte bu durumda da daha fazla kimyasal gübre kullanmaya zorlamaktadır.

Hastalık ve Zararlılar: İklim değişiklikleri ile birlikte sıcaklık artışları veya görülen aşırı yağışlar bitki hastalık ve zararlıları için uygun ortamları oluşturabilmekte, beklenmeyen ve ani olarak gelişebilen bu hastalık ve zararlı istilası nedeniyle ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir. Hastalık ve zararlıların neden olabilecekleri risklere karşı biyolojik çeşitlilik bir kazançtır. Örneğin, ABD'de mısır ürününde yaşanan yaprak yanığı hastalığına karşı, genetik çeşitliliğin azalması nedeniyle yaklaşık 1 milyar dolarlık bir kayıp yaşanmıştır.

Gıda Sektörüne Etkileri: 21. yüzyılın stratejik sektörleri arasında gösterilen tarım ve gıda sektörü, 2050'de 10 milyara ulaşacağı hesaplanan dünya nüfusunun beslenmesinde yetersiz kalma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Araştırmalar, 2050 yılında dünya nüfusunu beslemek için tarım ve gıda üretiminin, bugünkü düzeyinden en az yüzde 50 oranında fazla olması gerektiğini belirtmektedir. Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli Değerlendirme Raporları, iklim değişikliğinin etkisiyle dünyada su kıtlığının ve kuraklığın artacağını, tarımsal verimliliğin düşeceğini, gıda fiyatlarında dünya genelinde yüzde 85'e varan artışların gerçekleşebileceğini öngörmektedir. Yağış rejiminin değişmesi nedeniyle bazı tarım alanlarının kuraklaştığı, tarımsal ürünlerin olgunlaşma sürelerinin değiştiği, bazı tarım alanlarının sel suları altında kalarak kullanılamaz hale geldiği ya da deniz suyunun yükselmesi ile tuzlandığı ve verimin düştüğü bilinmektedir. Yükselen sıcaklıklar da gıdalarda bakteri üretimini artıracaktır. Özetle iklim değişikliği gıda güvenliğini de tehdit etmektedir. Tüm bu açıklamalar doğrultusunda iklim değişikliğinin etkisiyle ekim alanı ve üretim deseninin değişeceği, verimde düşmenin yaşanacağı ve üretim miktarının azalacağı belirtilerek, gelecek 30 yılda tarımsal verimlilikte yaklaşık yüzde 25 oranında bir düşüş olacağı farklı otoriteler tarafından belirtilmektedir.

İklim koşulları tıpkı tarım gibi tarım makineleri sektörünü de dolaylı olarak etkilemektedir. Tarımsal üretimin mevsimselliği, miktar olarak üretim değişimleri gibi tarıma has faktörler, makine sektörüne de yansımakta ve doğrudan sektörün yönü ve gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Küresel iklim değişiklikleri iki yönüyle sektörü etkilemektedir. Bunlardan birincisi, tarımsal üretim yöntemlerinin değişeceğine dairdir. Tarım yapılan alanlarda gözlenen iklim değişiklikleri tarım yapma biçimlerini değiştirmekte, bu değişim de kullanılacak makinelerin tipi ve yapılarında değişimlere yol açmaktadır. Diğer önemli etkisi ise, mevcut tarım alanlarının yeri üzerinde olacaktır. Ekvator kuşağında yer alan tropik iklim alanın kuzey–güney yönünde genişlemesi tarım arazileri üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta, bazı bölgelerde, tarımsal faaliyetler azalmakta, daha önce iklim kuşağından dolayı yoğun tarım yapılamayan başka bölgelerde ise tarım yapılmaya başlanmaktadır. Ancak iklim değişikliğinin sektör üzerindeki etkilerini şu aşamada ölçmek pek de kolay görülmemektedir (Zobu Consulting, 2018).

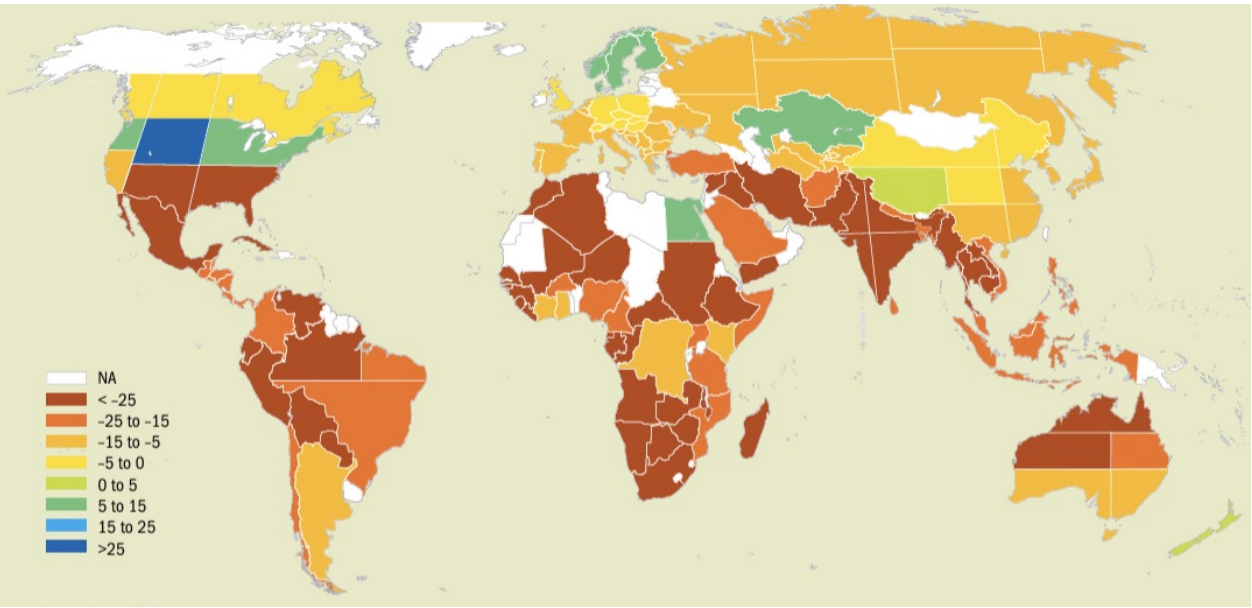
Kuraklığın enine boyuna ayrıntılarıyla tartışıldığı İzmir Kuraklık İl Kriz Merkezi Toplantısı'nda tüm paydaş kurum ve kuruluşların görüşleri alınarak ve yeni yapılacak stratejik planda yer almak üzere tespit edilen bazı öneri maddeleri de dikkate değer bulunmuştur (İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2022):

- Su kullanıcı teşkilatlarla mevcut potansiyelin en ideal kullanımına ilişkin sulama programlarının yapılması ve sulama sezonunda buna tam uyum sağlanması,
- Tarım yapılan alanın ihtiyacı olan suyu aramak yerine, mevcut suya göre sulanacak alanın belirlenmesi,
- Tespit edilen sulanacak alanlarda uygun mahsul deseninin yeniden belirlenmesi, su ihtiyacı az olan ürünlerin üretiminin teşvik edilmesi,
- Suyun mutlaka ölçülerek verilmesi ve eksik olan ölçü tesislerinin tamamlanması,
- Kısıtlı sulama programı yapılması ve buna mutlaka uyulması,
- Depolama tesisinin membaında ve mansabında tüm müdahale ve çevrimlerin engellenmesi, mansapta iletim kayıplarının asgariye indirilmesi,
- Sulama tesislerinin bakım–onarım çalışmalarının sulama mevsimi öncesi tamamlanarak, sulamaya hazır duruma getirilmesi,
- Bitkiye verilecek ilk sulama suyu zamanının mümkün mertebe geciktirilmesi, sulama aralıklarının mümkün olduğunca açılması,
- Dengeli su kullanımı bilincinin kazandırılması için eğitim çalışmalarına önem verilmesi,
- Toprakta su kaybının önlenmesi için topraktaki kapiller sistemin bozulması amacıyla kaymak kırma, ara sürme (ara işleme) çalışmalarına önem verilmesi,
- Sulu tarım alanlarında su ve besin kayıplarına neden olan yabancı otların kontrolü çalışmalarının yapılması,
- Yerel yönetimler düzeyinde ise yüksek rakımlı yerlerdeki tarımsal potansiyeli artırmak için gölet yapımlarının devam etmesi,
- Sulama ve kentsel su dağıtım sistemlerinin modernize edilmesi ve su kayıplarını en düşük düzeyde tutacak su dağıtım programlarının uygulanması, sayaç ve kapalı sistem sulamaya geçilmesi,
- Enstitülerde geliştirilen kuraklığa toleranslı tohumların yaygınlaştırılması,
- Su kayıplarını engellemek için basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması ve vahşi sulama uygulamalarından vazgeçilmesi için yayım faaliyetlerinin artırılması,

- Bitki ıslahı ve genetiği teknikleri ile kuraklığa dayanıklı bitki çeşit ve hatlarının geliştirilmesi. Ayrıca soğuklama ihtiyacı ve su tüketimi düşük, çiçeklenme zamanı aşırı yağışların zamanına denk gelmeyen bitki türlerine ait çeşitlerin geliştirilmesine ve bölgede yayılmasına yönelik çalışmaların hazırlanması,
- Kuraklık erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılması ve ilgili kurumlar arası koordinasyonun sağlanması,
- Azaltılmış toprak işlemeli tarım ve toprak işlemesiz tarım uygulamalarına geçilmesi,
- Orman yangınlarında alınan tedbirlerin üst düzeye çıkarılması. Uygun arazilerde ağaç dikme ve ormanlaştırma faaliyetlerinin artırılması,
- Yağmur suyu hasadı tekniği ve toprak su tutma kapasitesini iyileştirici uygulamaların yaygınlaştırılması,
- Hayvancılıktan dolayı kaba yem kaynağı olarak üretilen çok su tüketen bitkilerin yoğun ekilmesi bölgedeki su kaynaklarını sömürdüğünden, sadece hayvansal üretim yapan işletmelerin çok su isteyen silajlık mısır vb. bitkileri ektiğinde desteklerden faydalanması, hayvancılık işletmesi olmadan bu gibi çok su tüketen bitkileri eken üreticilerimizin destek dışı bırakılması,

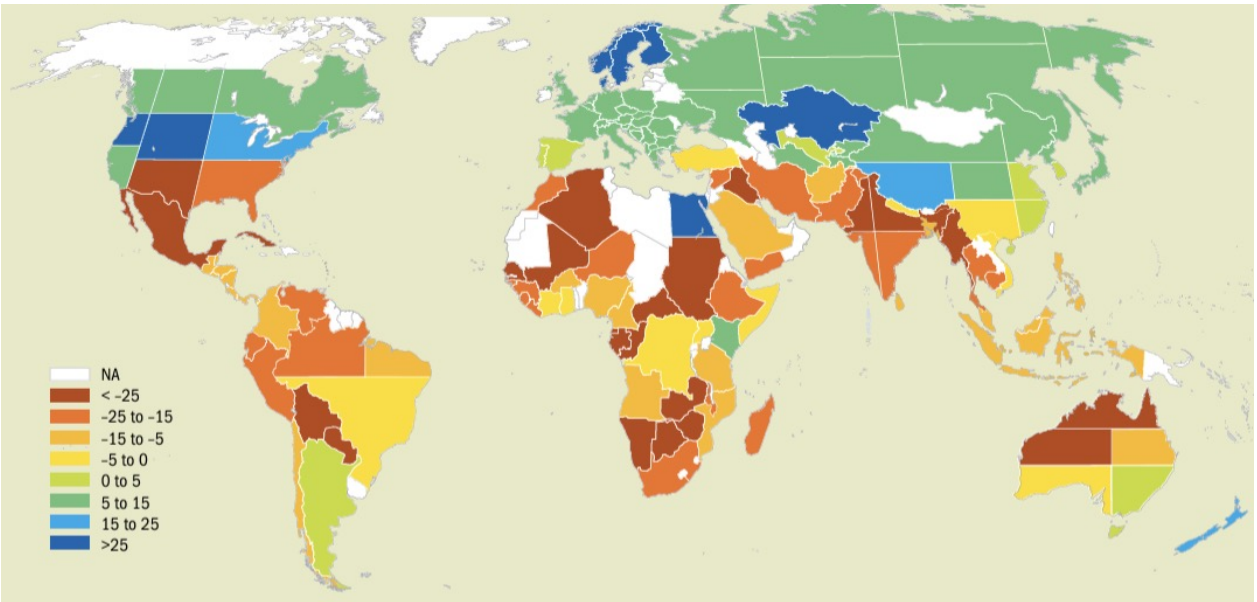
İklim değişikliği ve tarımsal verim

İklim değişikliğinin tarıma etkisi üzerine yapılan bir diğer çalışma, tarımsal verime dairdir. William R. Cline tarafından 2007 yılında yapılan bu çalışma dünyayı 116 ülkeye ve bölgeye ayırmaktadır. 2080'li yıllara gelindiğinde, altı iklim modeli, arazide yaklaşık 5°C ve çiftliklerde yaklaşık 4,4°C'lik bir ortalama yüzey sıcaklığı artışı öngörmekte olup, bu karasal alanların okyanuslardan daha fazla ısınması nedeniyle 3°C'lik ortalama küresel ısınmadan daha yüksek bir değerdir. Bu dönemde yağışın sadece yüzde 3 civarında artması öngörülmektedir.



Şekil 1.26 2003 ile 2080'ler arasında tarımsal verimlilikte iklim kaynaklı yüzde değişim (CO2 gübrelemesi dikkate alınmadan)

Çalışma, artan karbon emisyonlarının etkisi dikkate alınarak ve dikkate alınmadan iki şekilde yapılmıştır. Bunun temel sebebi iklim değişikliğinin temel suçlusu olan karbon emisyonlarının aynı zamanda C3 olarak adlandırılan birçok önemli mahsulde (buğday, pirinç ve soya fasulyesi gibi) fotosentezi artırarak tarıma yardımcı olabilmesi olasılığıdır. Ancak bilim, karbon gübrelemesinin yararları konusunda kesin olmaktan uzaktır. Ayrıca bu olgunun, değer olarak tüm mahsullerin yaklaşık dörtte birini oluşturan C4 mahsullerine (şeker kamışı ve mısır gibi) pek bir faydası olmadığını bilinmektedir.



Şekil 1.27 2003 ile 2080'ler arasında tarımsal verimlilikte iklim kaynaklı yüzde değişim (CO2 gübrelemesi dikkate alınarak)

Küresel düzeyde, temel küresel ısınmanın 2080'lere kadar genel etkisi, karbon gübrelemesi etkisi dikkate alınmadan tarımsal verimde (hektar başına üretim) yüzde 16'lık bir azalma ve karbon gübrelemesinin faydalarının gerçekten gerçekleşmesi durumunda ise yüzde 3'lük bir azalmayı modellemektedir. Kayıplar, nüfusa veya ülkeye göre ağırlıklandırıldığında daha fazladır. Örneğin Hindistan, Meksika, Güney Afrika en çok kaybın yaşanacağı ülkeler olurken, Almanya, Kanada, ABD ve Çin gibi ülkelerde en az kaybın yaşanacağı (hatta karbon gübrelemesinin etkisi dikkate alınırsa kazancın yaşanacağı) öngörülmektedir. Tabii ülkeler içinde kaybın çok daha fazla yaşanacağı bölgeler de söz konusu olacaktır. Örneğin ülke genelinde az bir kayıp yaşanması beklenen ABD'nin güneybatı ovalarında önemli kayıpların yaşanması beklenmektedir. Hasar genellikle Ekvator'a daha yakın olan ülkelerde daha büyük olacaktır. Ülkelerin rakımı da önemli bir faktördür (Cline W., 2008).

Diğer yandan gerçek küresel kayıpların burada anlatılanlardan daha kötü olması da muhtemel bir gelişmedir. Mevcut modeller, kuraklık, sel ve böcek zararlıları gibi aşırı hava koşullarında artması muhtemel olanların etkisini açıklayamamaktadır. Tahminler, Bangladeş ve Mısır gibi ülkelerde önemli bir sorun olan yükselen deniz seviyeleriyle bağlantılı tarımsal kayıpları da hesaba katmamaktadır.

Çevre Sorunları ve Avrupa Yeşil Mutabakatı
Avrupa Komisyonu, 2050 yılına kadar dünyanın iklim açısından ilk nötr kıtası olma uzun vadeli hedefi ile (AB'nin iklim, enerji, arazi kullanımı, ulaşım ve vergilendirme politikalarını net sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 seviyelerine kıyasla en az yüzde 55 oranında azaltmaya uygun hale getirmek üzere) "Fit for 55–55'e Uyum" isimli bir teklif paketini 14 Temmuz 2021 tarihinde kabul etmiştir. Böylece Avrupa Birliği bir anlamda Yeşil Mutabakat (YM) konusunda konuşmaktan eyleme nasıl geçileceğini kamuoyuna deklare etmiştir.

11 Aralık 2019 tarihli "Avrupa Yeşil Mutabakatı – EU Green Deal", iklim ve çevreyle ilgili zorluklarla mücadele konusunda Avrupa Birliği'nin önceki taahhütlerini daha geniş ve daha etkili bir şekilde yeniden düzenlemeyi amaçlayan bir yol haritasıdır. YM, farklı konularda eylem planlarını içermektedir. Örneğin taşımacılığı herkes için sürdürülebilir kılmak üzere 2030 yılına kadar arabalardan kaynaklanan emisyonların yüzde 55 azaltılması, 2030 yılına kadar minibüslerden kaynaklanan emisyonların yüzde 50 azaltılması ve 2035 yılına kadar yeni arabalardan kaynaklanan emisyonların sıfır olması hususu hedeflenmektedir. Buna göre, 2035 yılından itibaren sadece elektrikli otomobillerin tescili mümkün olacaktır.

Mutabakatın önemli bir yanı, (çevresel problemleri AB'nin tek başına çözemeyeceğinden hareketle) AB'nin iş birliği içinde olduğu ülkelerden de bu kurallara uymasını bekleyecek olmasıdır. Yani bu haliyle YM, AB'ye ihracat yapan firmaları da ilgilendirmektedir. Bu konuda dikkate alınması gereken en önemli husus "Sınırda Karbon Vergisi (CBAM) olarak görülebilir. 14 Temmuz tarihinde açıklanan paketin içinde tam 291 sayfalık "sınırda karbon vergisi" (CBAM) düzenlemesinin başlangıç biçimi de yer almaktadır. CBAM, ilk aşamada çimento, demir–çelik, alüminyum, gübre ve enerji sanayilerinde 2026'dan itibaren başlayacaktır.

CBAM uygulamalarının yanı sıra dikkate değer bir diğer konu sektörümüzle direkt ilgilidir. YM'nin "Tarladan Sofraya" stratejisi doğrudan tarım ve gıda sektörleri ile ilişkilidir. Bu kapsamda 2030 yılına kadar pestisit kullanımının yüzde 50, gübre kullanımının yüzde 20 azaltması hedeflenirken, organik tarıma ağırlık verilmesi beklenmektedir. Bunun da bir kısım tarım makinelerinin ticaretini etkilemesi hususu söz konusu olabilir. Buna göre orta ve uzun vadede geleneksel zirai ilaçlama makineleri ile kimyasal gübre serpme makinelerinin kullanımının azalması beklenebileceği gibi, değişken oranlı (akıllı) zirai ilaçlama makineleri ile değişken oranlı kimyasal gübre serpme makinelerinin ve katı/ sıvı gübre dağıtma makinelerinin kullanımının artması muhtemel bir gelişme olabilir.

Tarımda verimi artırmak; Peki, ama nasıl?:
Arazi büyüklüklerinin artmadığı hatta azaldığı, su kaynaklarının giderek tükendiği dünyada, öngörülen tek çıkar yol, tarımda verimi artırmaktır. Verim artışına dair yöntemlerin başında ise "yüksek verimli ve daha dayanıklı ürün çeşitlerinin geliştirilmesi" ile iş gücü, zaman ve üretim maliyetlerinden tasarruf etmeye olanak sağlayan "mekanizasyon" uygulamaları gelmektedir.

Bununla birlikte, bu işlemlerin;
- Kullanım etkinliğini artırarak en az kaynak ve girdi tüketimiyle,
- Verimliliği artırarak olabildiğince düşük maliyetlerle,
- Doğaya en az müdahale ve en az çevre hasarıyla,

- Olabildiğince kısa süreli ve az sayıdaki işlemlerle,
- İklim koşullarından olabildiğince bağımsız kalacak şekilde yapılması gerekmektedir (Evcim ve ark., 2014).

Bu durumda, alışılagelmiş üretim teknikleri ve bunlara ait araçların terk edilerek, çağdaş üretim teknolojilerine geçilmesi ve bunlara uygun araçların kullanılması, çiftçiler başta olmak üzere, talepleri giderek artan dünya nüfusunun tek çözümüdür.

Tüm bu veriler ışığında, işlenmemiş gıda ürünlerinde kontrol edilebilir bir faktör olan verimliliğin artırması için, "tarımda klasik yöntemlerin" geçimlik üretim yapan çiftçilere (yani daha çok kendi gereksinimlerini karşılamak için üretim yapanlara) bırakılması, profesyonel işletmelerde ise "son teknolojik unsurları içinde barındıran" yeni yöntemlere geçilmesinin kaçınılmaz bir süreç olacağı sonucuna varılmaktadır. Parçalı ve küçük arazilerle, modern tarımsal mekanizasyon araçlarının verimli bir şekilde kullanılması mümkün görülmemektedir.

Geleneksel tarımdan, koruyucu toprak işleme ve sıfır toprak işlemeye geçişte daha fazla karmaşık bir yapıya bürünen mekanizasyon araçları, hassas tarıma geçişte, "akıllı tarım makinelerini ve çeşitli mekatronik unsurları" da beraberinde getiriyor. Makinelerin giderek daha kapasiteli ve deyim yerindeyse "akıllı" hale geldiği bir dönemde, bu yatırımların gerçekleştirilebilmesi ve efektif kullanılabilmesi için karar vericilerin kısa, orta ve uzun vadeli bir "tarımsal mekanizasyon yönetim ve destekleme politikası" olmalıdır.

Verim artışında sona mı ulaşılıyor?

Toprak ve su kaynaklarındaki sınırlamalar göz önüne alındığında, önümüzdeki yıllarda ihtiyaç duyulan ilave tarımsal kaynağın, esas olarak verim artışları ile sağlanması gerekecektir. Bununla birlikte son 20 yılda verim artışı oldukça yavaşlamıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bazı bölgelerde verimin zaten maksimum potansiyeline yakın olduğunu düşündürmektedir. Diğer yandan son on yılda hayvansal üretimde verimliliğin artmasına rağmen sınır aşan zararlıların ve salgınların sayısında endişe verici bir artış olmuştur. Benzer şekilde antimikrobiyal direncin artması gıda güvenliği için ciddi bir risktir.

Organik tarım, korumalı tarım, akıllı tarım gibi kaynakların korunmasına yönelik tarımsal uygulamalar, uzun vadede tarımsal verimliliğin dengelenmesine ve hatta artırılmasına yardımcı olabilir. Bununla birlikte, bu teknolojileri yerel dinamiklere uyarlanması ve aile işletmelerine uygun hale getirilmesi gereklidir (FAO, 2018). Bu kapsamda örnek bir çalışma Türkiye'de T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından pilot bir uygulama olarak 2018 yılında başlatılmıştır. Bozulmuş arazilerinin rehabilitasyonu, iklim dostu tarım ve sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları kapsamında 2020 yılında ilk sonuçlarını veren "Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve İklim Dostu Tarım Projesi (SAY)" ile Konya'da 11 adet elma bahçesi ile 15 adet şeker pancarı ve 13 adet mısır tarlası oluşturulmuştur. Toplam maliyeti 400 bin doları bulan FAO destekli bu projede, elma bahçelerine toprak altı sulama, mısır ve şeker pancarı tarlalarında damla sulama sistemleri kurulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda suda yüzde 25,8, enerjide yüzde 26,6 tasarrufu edilirken, verim artışı yüzde 26 olmuştur (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b).

Gıda kaybı ve israfı:
Gıda kaybı, zincirdeki gıda tedarikçilerinin kararlarından ve eylemlerinden kaynaklanan ve üretimden perakendeye kadar (perakende hariç) gıda miktarında ve kalitesinde meydana gelen zararlardır. Gıda kaybının nedenleri arasında yetersiz taşıma veya depolama, soğuk zincir kapasitesinin eksikliği gibi hususlar yer almaktadır. Mesela kötü hasat zamanlaması nedeniyle tarlada kalan ürünler, tarladan depoya taşınma sırasında yaşanan dökülmeler, tam olarak kurutulmadan depolanan ürünlerde yaşanan küflenme ve böcek istilası zararları gıda kaybına birer örnektir.

Gıda israfı ise perakendeciler, gıda sağlayıcıları ve tüketiciler tarafından alınan kararlar ve eylemler sonucunda gıda miktarında veya kalitesinde meydana gelen düşüşü ifade etmektedir. Örneğin eve fazladan alınan ama tüket(e)meyip çöpe giden sebze ve meyveler veya tencerede kalan yemekler gıda israfı olarak değerlendirilir.

Basitçe söylemek gerekirse, kaybedilen veya israf edilen yiyeceklerin azaltılması, herkes için daha fazla gıda, daha az sera gazı emisyonu (Kaybolan gıdalar, yaklaşık olarak 1,5 milyar ton karbondioksit eş değeri sera gazına yol açmaktadır.), çevre üzerinde daha az baskı (daha az enerji tüketimi), artan verimlilik ve ekonomik büyüme anlamına gelir. FAO'nun tahmini, her yıl dünyadaki yiyeceklerin yaklaşık yüzde 30'unun gıda kaybı ve israfı ile ziyan olduğu, üretilen gıdanın yaklaşık yüzde 14'ünün daha perakende seviyesine bile ulaşamadan kaybedildiği yönündedir.

Gıda kayıplarının yaklaşık yarısı tahıl ve bakliyat kaynaklı olup, meyve sebzelerin oranı yüzde 10 gibi nispeten daha düşük bir seviyededir. Tahıl ve bakliyatlar aynı zamanda gıda kaynaklı karbon ayak izinin yüzde 60'ından fazlasını, mavi su ayak izinin ise yüzde 70'ini oluşturmaktadır. Et ve hayvansal ürünler ise tarım alanları ayak izinin yüzde 60'ına katkı sunmaktadır (FAO, 2019b).

Birleşmiş Milletler, 2019 yılında yaklaşık 931 milyon ton gıda atığının üretildiğini tahmin etmektedir. 2021 yılı "Gıda Atığı Endeksi Raporu"na göre atığın yüzde 61'i evsel, yüzde 26'sı yiyecek hizmeti ve yüzde 13'ü perakende aşaması kaynaklıdır. Bu sonuç, toplam küresel gıda üretiminin yüzde 17'sinin boşa gittiğini göstermektedir (evlerde %11, yemek hizmetinde %5 ve perakende satışta %2). Araştırmada yüksek gelir grubundaki ülkeler için (orta ve yüksek güvenilirlik tahmini ile) kişi başına düşen ortalama evsel gıda atığı 76 kg/yıl iken Türkiye'de bu değer (düşük güvenilirlik tahmini ile) 93 kg/yıl seviyesindedir (United Nations Environment Programme, 2021).

Özel ürünler (katma değerli gıda ürünleri):
Bahçe bitkilerini yani meyve ve sebzeleri, kabuklu yemişleri, kurutulmuş meyveleri, çiçekçilik dâhil bahçe ve fidanlık ürünlerini kapsayan bu ürünler, yüksek mekansal bir yoğunlukta yetiştirilmektedir. Emek ve sermaye yoğun bir üretim isteyen özel ürünlerde çoğunlukla ekin rotasyonu yapılamamaktadır.

Lambro'nun (2019), 2017 yılı FAO verilerine dayanarak yaptığı bir sunuma göre dünyada 731 milyon ha'lık bir alanda yapılan tahıl üretiminde 745 milyar dolar seviyesinde tahmini bir endüstri geliri sağlanırken, 85 milyon hektarda yapılan meyvecilikte 476 milyar dolar, 58 milyon hektarda yapılan sebzecilikte ise 413 milyar dolar tahmini endüstri gelirine ulaşılmaktadır. Yani yüzde 9,7'lik bir alanda yapılan meyvecilikte toplam gelirin yüzde 29'u, yüzde 6,6'lık kısmında yapılan sebzecilikte gelirin yüzde 25'i sağlanmaktadır. Oranlar biraz farklı olsa da sonuçlar Türkiye ile benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak çok daha dar bir alanda yapılan bağ, bahçe ve bostan tarımı çok daha yüksek bir katma değer sağlamaktadır.

Pentz'in (2019) 2016 yılı FAO verilerine dayanarak yaptığı bir sunuma göre küresel tarım üretiminde brüt değer olarak en yüksek pay yüzde 51 ile hayvansal ürünlere aittir. Bunu yüzde 26 ile tarla tarımına ait ürünler ve yüzde 23 ile özel ürünler takip etmektedir. Yapılan analizlere göre 2030 yılına kadar katma değerli ürünlerin üretim değerinde yüzde 27'lik bir artış beklenmektedir.

Diğer yandan temel gıda ürünlerinin fiyatları büyük oranda uluslararası borsalarda şekillenirken, özel ürünlerin fiyatları yerel bazda ve yetiştiği bölgeye göre belirlenmektedir. Özellikle turfanda dönemde fiyatlar ortalamasının çok daha üzerine çıkabilmektedir.

Tabii özel ürünlerin kendi içinde de daha çok katma değer sunan ürünler söz konusudur. Bu biraz da talebe ve ne şekilde tüketildiği ile ilgilidir. Örneğin FAO'nun 2017 yılı istatistiklerine göre zeytinyağı hektarda 1.818 dolar, portakal 5.750 dolar veya kahve 1.454 dolar gelir getirirken, şaraplık olarak değerlendirilen üzüm 9.714 dolar, Çin'de çok talep gören elma 9.200 dolar, en popüler tropik meyve olan muz 7.800 dolar gelir getirmektedir. Bu ürünlerin özellikle hasadında yoğun iş gücüne gereksinim duyulması, mekanizasyon araçlarını ön plana çıkarmaktadır. Sıkça rastladığımız zeytinde bile tam mekanizasyon olma durumu sadece yüzde 2'dir. Bu da pazarın ne denli gelişeceğini göstermektedir (Lambro, 2019).

Türkiye'de de durum dünyadan farklı değildir. Üretim değerlerinde Konya tarım alanı miktarı büyüklüğüne bağlı olarak ilk sırada yer almaktayken, Antalya ve Mersin illerinin alanlarının düşük olsa da dekar başına yüksek verimlilikle ilk 3 'te yer aldığı görülmektedir. Nitekim Konya'da hububat ve mısır üretimi söz konusu iken, Antalya ve Mersin sebze ve meyve ile öne çıkmaktadır. Dekar başına üretim değeri en yüksek iller incelendiğinde Rize'nin çay ve kivi, Antalya, Mersin, Bursa, İzmir ve Hatay'ın sebze ve meyve çeşitleri, Yalova'da kivi başta olmak üzere sebze ve meyve, Zonguldak'ın fındık, Artvin'in çay ve Isparta'nın gül üretimi ile öne çıktığı görülmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Tarımsal ürünlere olan talepte belirleyici etkenler:
Bölgesel bazdaki talepler, tüketici tercihleri ve mevcut gelirlerle ilişkilidir. Ayrıca yaşam tarzları, gelenekler, sağlık ve çevresel kaygılar, kentleşme, devlet politikaları diğer belirleyicileri etkenler arasındadır. Bu temel etkenlere ek olarak, yem, enerji tarımı ve diğer endüstriyel uygulamalar da talebi şekillendiren unsurlar arasındadır. Dünyada genel olarak, temel ürünlerin (tahıllar, kökler ve yumrular, bakliyatlar) tüketimi dengelenmiştir (Hatta yüksek gelirli bölgelerde tahıl tüketimi azalmaktadır.) ve gelişimi ağırlıklı olarak nüfus artışı ile olmaktadır. Örneğin FAO'ya göre Afrika'da tahıl tüketimindeki artışın yaklaşık yüzde 90'ı nüfus artışından kaynaklanmaktadır. Daha yüksek değerli emtialarda (şeker, bitkisel yağlar, et ve süt ürünleri) ise

talep, kişi başına kullanımı ve nüfus artışının kombinasyonuna dayanacaktır (Şeker ve bitkisel yağ tüketimi, kentleşme ve daha fazla işlenmiş ve hazır gıdalara geçişle birlikte hızla artmaktadır.). Bununla birlikte et ve süt ürünleri için, temel gelir ve bireysel tercihler daha büyük bir rol oynadığından nüfus dinamiklerinin etkisi daha düşüktür. Sonuç olarak, daha yüksek değerli ürünlere yönelik talebin önümüzdeki on yıl boyunca diğerlerine göre daha hızlı artması beklenmektedir.

Yüksek kalorili ürünlerin tüketimi, dengesiz diyetler ve azalan aktivite seviyelerinin bir kombinasyonu olarak, dünyanın çeşitli ülkelerinde artan bir aşırı kilo ve obezite sorunu söz konusudur. Birçok düşük ve orta gelirli ülkede, bu sorunlar yetersiz beslenme ve mikro besin yetersizlikleri ile bir arada bulunmakta ve bu da yetersiz beslenme için "üçlü yük" anlamına gelmektedir. Bölgesel şartların yanı sıra kültür ve gelenekler, beslenme alışkanlıklarını belirlemektedir. Buna göre tahıl ürünleri hemen bütün toplumlarda günlük kalori ihtiyacının en önemli öğesi olurken sahra altı Afrika'da bakliyatlar, kök ve yumru ürünleri, Latin Amerika ve Avrupa'da ise şeker ve bitkisel yağlar ikinci sırada yer almaktadır. Hindistan ve kısmen Avrupa'nın aksine, öğünlerinde hemen hiç süt ürünlerine yer vermeyen Çin'de ise sebze ürünleri günlük kalori ihtiyacında önemli bir paya sahiptir.

Et ve balık ürünleri Latin Amerika, Çin ve Avrupa'da protein alımının büyük bir bölümünü oluştururken Hindistan ve sahra altı Afrika'daki payları çok daha azdır. Hayvansal gıda ürünlerine olan güçlü talep (özellikle ABD'deki talep), daha büyük sürüler yoluyla hayvancılık sektöründe üretimi özendirmektedir. Bu nedenle mısır ve soya fasulyesi gibi yem bitkilerinin mahsul karışımındaki paylarını artırması beklenirken, hayvan yemine olan talep de artacaktır. Bu nedenle, tahılların daha fazla miktarlarda yem olarak kullanılması beklenmektedir.

Diğer yandan yıllar itibarıyla bölgesel farklılıkların büyük ölçüde korunması muhtemeldir çünkü beslenme tarzındaki kültür ve gelenekler, alışkanlıklar çok yavaş bir biçimde değişmektedir (OECD, 2019).

Tarımsal ürünlerde yakın dönem projeksiyonu:
OECD'nin 2019–2028 yıllarını kapsayan bir raporuna göre, 2028 yılına kadar tarımsal üretimin yüzde 15 büyümesi beklenirken, tarımsal arazi kullanımında önemli bir değişme beklenmemektedir. Bu dönemde tahıllara olan talepte yıllık yüzde 1,2, hayvansal ürünlerde yüzde 1,7, şeker ve bitkisel yağlarda yüzde 1,8, bakliyat, kök ve yumrularda ise yıllık 1,9 artış beklenmektedir. Mahsul üretimindeki öngörülen artış, öncelikle teknolojik yeniliklerin getirdiği verim artışına ve daha yüksek üretim yoğunluğuna bağlanabilir. Hayvancılıkta öngörülen büyüme ise, sürülerin genişlemesine, daha fazla ve daha verimli yem kullanımına dayanacaktır. Diğer yandan görünümde kapsanan neredeyse tüm emtialar için, verimlilik artışları talep artışını aşmaya devam ettikçe, reel fiyatların önümüzdeki on yıl içinde mevcut seviyelerde veya altında kalması tahmin edilmekte ve bu kapsamda tarımsal ürün fiyatlarında yıllık yüzde 1–2 gibi hafif bir düşmenin gerçekleşeceği öngörülmektedir. Fiyatlardaki bu gerilemenin özellikle sığır ve koyun etinde görülmesi beklenirken, bitkisel yağ, yağsız ve tam yağlı süt tozu, etanol gibi bazı ürünlerde reel fiyatlarının –göreceli olarak düşük başlangıç noktaları göz önüne alındığında– eğilimin yatay seyretmesi veya biraz artması beklenmektedir. Önümüzdeki on yıldaki ek gıda talebinin çoğu, özellikle Sahra Altı Afrika, Hindistan ve Orta Doğu ve Kuzey Afrika olmak üzere yüksek nüfus artışına sahip bölgelerden kaynaklanması muhtemeldir (OECD, 2019).

Çiftçilerin ortalama yaşı:
Dünya çiftçilerinin ortalama yaşına dair net bir bilgi olmamakla birlikte, bu konuda "60 yaş" tahmini sıklıkla telaffuz edilmektedir. Benzer şekilde ülkemiz tarımındaki yaş ortalaması için de 54–56 yaş tahmini sıklıkla dile getirilmektedir. Tarımsal nüfusun diğer iş kollarına göre görece yaşlı olduğu muhakkaktır. Buna mukabil tahminlerin ÇKS verilerinden ziyade saha araştırmasına dayandırılması, daha doğru sonuçlara ulaşılması açısından önemlidir. ÇKS kayıtlarının arazi/ işletme sahipliğini dikkate almakla birlikte ülkemizde arazilerin anne–baba, büyükanne–büyükbaba üzerine tapulu iken fiili durumda çocuklarının toprağı yönetmesi sık rastlanılan bir durumdur. Kredi Kayıt Bürosu'nun (KKB) sahaya dayandırdığı verileri, Türkiye'de ortalama çiftçi yaşının 2023 yılı araştırmasına göre 53,4 olduğunu göstermektedir. Ortalama yaş önceki KKB saha araştırmalarında gözlenen en düşük değer olan 51,1'e göre 2,3 yaş yükselmiştir. Son üç yılda gözlenen artışla çiftçi kesiminde yaşlanma trendi teyit edilmiş olsa da daha güçlü bir kanıya varabilmek için önümüzdeki yıllardaki görünüm izlenmeye devam edilecektir. Türkiye'de çiftçilerin ortalama yaşını düzenli olarak sunan resmî bir istatistik bulunmasa da, ülkemizdeki tüm çiftçilerin kayıtlı olduğu Ziraat Odaları Birliği'nin (TZOB) sisteminde kayıtlı 5 milyon 162 bin çiftçinin yaş ortalaması 2023 Haziran ayı itibarıyla 58,1 olarak açıklanmıştır. TZOB kayıtlarında yaş ortalamasının bu saha araştırmasından daha yüksek hesaplanması olağandır çünkü ziraat odalarında çiftçi kayıtları daha çok arazi sahipliği üzerinden yapılmaktadır. Saha araştırması için çiftçi seçiminde ise arazi sahibi olsun veya olmasın, "aktif" olarak çiftlik yönetme kriteri gözetilmektedir (KKB, 2024).

Türkiye için tahminler ve reel sonuçlar bu şekildeyken, Avrupa Birliğinde çiftçilerin üçte birinin 65 yaşın üzerinde olduğu belirtilmektedir. 2020 yılı verilerine göre AB'de çiftlik yöneticilerinin çoğunluğu (%57,6) en az 55 yaşında iken, her 10 kişiden sadece 1'i (%11,9) 40 yaş altı olarak tanımlanan genç çiftlik yöneticileridir. AB'de çiftçilerin yalnızca yüzde 11'i 40 yaşın altında iken BK'de bu oran yüzde 6, Hollanda'da ise yüzde 8'dir (Eurostat 2022). Çiftçilerin yaş ortalaması için ABD'de 60, Brezilya'da 46, Çin'de 53, Hindistan'da 50, Japonya'da 67 ve Avustralya'da 57 tahminleri mevcuttur (Uğural, 2020). Çin'de 2018 yılında yapılan bir araştırmada çiftçilerin yaş ortalaması 49 olarak hesaplanmış olup, her 100 çiftçiden 11'inin kadın ve sadece yüzde 7'sinin üniversite ve üzeri eğitimli bulunduğu görülmüştür (ESCAP CSAM 2020). Güney Kore'deki resmi verilere göre ise çiftçi nüfusunun yaklaşık yüzde 46'sı 70 yaşın üzerindedir (Ajubusiness Daily, 2021). Güney Kore'de 2005 yılında 61 olan ortalama yaşın 2019 yılında 68,2'ye yükseldiği anlaşılmaktadır (Jehoon, 2022).

Buna karşılık Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu'nun (IFAD) 2019 Kırsal Kalkınma Raporu için bir araya getirilen üç bölgedeki (Sahra altı Afrika, Güney Asya ve Asya–Pasifik) 13 ülkedeki yaklaşık 767.000 kişiden alınan verilere göre çiftçinin ortalama yaşı 49'dur. Kendi çiftliğinde/ aile çiftliğinde zaman geçiren tüm bireyler göz önüne alındığında ortalama yaş 34'e düşmektedir. Başkalarının çiftliklerinde ücretli çalışanların ortalama yaşı ise 43'tür. Çiftçi tanımını, yalnızca tipik bir çalışma haftasının yüzde 50'sinden fazlasını çiftçilikte geçirenleri içerecek şekilde değiştirilirse ortalama yaş, hane reisi için 50'ye, tüm bireyler için 41'e kadar çıkmaktadır. Veriler çeşitli şekillerde yorumlanabilmekle birlikte hane reisi çiftçinin ortalama yaşının yaklaşık 50 olduğu ve çiftçilikle uğraşan ortalama bir bireyin yaklaşık 10 yaş daha genç olduğu söylenebilir (Arslan, 2019). IFAD'ın ortalama yaş konusundaki görüşünü, KKB'nin araştırması desteklemektedir.

1.2. Türkiye'de Tarım

1.2.1 Türkiye Tarımının Profili

1.2.1.1 Genel Bilgiler ve Önemli Rakamlar

Geniş bir ürün yelpazesine imkân veren iklim ve ekolojik özellikleriyle tarımsal üretim açısından avantajlı olan Türkiye, 2022 verileriyle ve cari fiyatlarla tarımsal ekonomide Avrupa'da ikinci ve dünyada on beşinci sırada (47,7 milyar dolar), sabit fiyatlarla (2015 baz yılı) sekizinci sırada (66,4 milyar dolar) yer almaktadır (World Bank, 2024).

Çizelge 1.2 Dünya ülkelerinde tarım, orman ve balıkçılıkta cari fiyatlarla katma değer ve GSYİH'de tarımın payı (USD), 2021–2022 (World Bank, 2024)

Ülkeler	2021	2022	Gsyih'de Tarımın Payı %
Dünya	**3.969.810.713.297**	**4.366.343.732.696**	**4,3**
Çin	1.288.347.030.547	1.311.311.415.971	7,3
Hindistan	534.209.244.617	571.633.393.260	16,7
ABD	223.723.739.000	163.563.932.041	1,0
Endonezya	157.521.256.116	130.819.611.965	12,4
Brezilya	110.879.470.265	111.973.613.903	6,9
Nijerya	102.965.759.257	87.408.237.436	23,7
Pakistan	78.964.187.582	83.752.029.055	22,4
Rusya	67.533.124.708	59.122.038.073	3,9
Japonya		58.753.388.052	1,0
Meksika	49.503.282.690	53.182.115.372	4,0
Fransa	48.514.824.779	52.783.710.925	1,9
Bangladeş	48.423.511.489	52.183.630.173	11,2
Mısır	47.816.175.003	51.623.541.926	10,9
Vietnam	45.988.212.342	48.553.899.796	11,9
Türkiye	45.399.750.746	47.720.070.267	6,5

Çok geniş bir marjda tarım ürünlerinin yetiştirilmesinin mümkün olması, tarım makineleri endüstrisi için de çok farklı tarımsal ihtiyaçları karşılayabilecek bir deneyim ve kabiliyetin oluşmasına neden olmuştur. Dünyada yaş meyve üretiminde beşinci, sebze üretiminde ise dördüncü sırada yer alan Türkiye'nin bu değerlere rağmen bu potansiyelini yeterince kullanamadığı söylenebilir.

Kredi Kayıt Bürosu (KKB) 2023 yılında yaptığı "Tarımsal Görünüm Saha Araştırması", ülkemizdeki bitkisel ve hayvansal üretim için şu önemli anahtar bilgileri vermektedir:

- KKB 2023 Tarımsal Görünüm Saha Araştırması her yıl olduğu gibi 28 ilde "fiili" ve "aktif" olarak çiftçilik yapan kişilerle "basit tesadüfi örneklem" yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. 2023'te görüşülen çiftçi sayısı 1.075 olmuştur. Araştırma KKB adına Frankfurt School of Finance & Management'ın saha deneyimi yüksek tarım uzmanları tarafından gerçekleştirilmektedir.

- Araştırmaya katılan ve "fiili" olarak tarımsal üretim yapan çiftçilerin yaş ortalaması 53,4 bulunmuştur. Ortalama yaş artış trendindedir ve önceki KKB saha araştırmalarında gözlenen en düşük değer olan 51,1'e (2021) göre 2,3 yaş yükselmiştir. Genç çiftçi (18-39 yaş) oranı ise geçen yıla göre değişmeyerek %14 bulunmuştur.
- Çiftçilerin %64'ü sadece bitkisel üretim, %36'sı karma (bitkisel + hayvansal) üretim gerçekleştirmektedir. Sadece hayvancılık yapan işletme oranı daha önceki araştırmalarda olduğu gibi %1'in altındadır. Diğer yandan, bitkisel üretimi sadece hayvanlarına yem amacıyla yapan karma işletmeler de dâhil edildiğinde hayvancılık işletme sayısı %4'e çıkmaktadır. Son üç yılda sadece bitkisel üretimle iştigal eden işletme oranı artarken, karma üretim (bitkisel + hayvansal üretim) yapan işletme oranı azalmaktadır.
- Bitkisel üretim gerçekleştiren çiftçilerin "faal" olarak üretim yaptığı toplam arazi büyüklüğünün aritmetik ortalaması 252 dekar (25,2 hektar), geometrik ortalaması 99 dekar (9,9 hektar), harmonik ortalaması ise 29 dekar (2,9 hektar) bulunmuştur. Ortalamalar 2022 yılına göre kısmen düşmüş olsa da 2019 yılından bu yana gözlenen artış trendi bozulmamıştır. Bu sonuçlar ülkemizdeki çiftçilerin Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda 2014 yılında yapılan değişiklikle hayatlarına giren "yeter gelirli tarımsal arazi" tanımına hızlı bir şekilde uyum sağladığına ilişkin tespitlerimizi güçlendirmektedir.
- Çiftçiler bitkisel üretim yaptıkları toplam arazinin %30'unun kiralık olduğunu bildirmiştir. Türk çiftçisi bir yıl içerisinde ortalama 3 farklı bitkisel ürün yetiştirmektedir. Ürün sayısı üçer yıllık dönem için sorulduğunda 4'e çıkmaktadır. Dolayısıyla, Türk çiftçisinin 3-4 ürünü aynı anda ya da münavebeli olarak yetiştirdiği anlaşılmaktadır.
- 2023 yılı araştırmamızda çiftçilerin bildirdiği ürün isimlerinden yola çıkılarak bulunan toplam tekil ürün sayısı 109 olmuştur. 2019-2023 yılları arasında aynı sayı 98 ile 111 arasında dalgalanmıştır.
- Daha önceki araştırmalarda olduğu gibi 2023'te de çiftçilerin en çok tercih ettiği ilk üç tarla bitkisi sırasıyla buğday, mısır ve arpa; sebze çeşidi domates, meyve çeşidi ise üzüm olmuştur. Şeker pancarı ve ayçiçeğinin sıralamaları farklılaşabilse de son beş yılda her iki ürün de birbirine yakın değerler almakta, endüstriyel bitkilerde başı çekmektedir. Aynı zamanda bir yem bitkisi olan mısırda son iki yılda düşüş izlenmektedir. Mısırla birlikte yonca, yulaf ve fiğin de son yıllarda irtifa kaybetmiş olması hayvancılık sektöründen gelen talebin azalmasıyla ilgili olabilecektir.
- Çiftçilerin tercih ettiği ilk 20 üründe çiftçi başına ortalama ekiliş alanı pamuk, buğday, mısır, ayçiçeği ve arpada 100 dekarı (10 hektar) aşarak ilk beş sırayı oluşturmuştur.
- Araştırmamıza katılan ve hayvancılık yapan tüm işletmeler kendi aralarında yüzdesel olarak oranlandığında süt inekçiliği (%75), sığır besiciliği (%45) ilk sırayı paylaşmıştır. Örneklemimizde küçükbaş hayvancılık %23, arıcılık %5, tavukçuluk ise %2 pay almıştır.
- Hayvancılık işletmelerinde işletme başına ortalama hayvan varlığı aritmetik olarak 21 süt ineği, 44 besi sığırı, 235 koyun-keçi ve 97 arı kovanı olarak bulunmuştur. Aynı sayılar geometrik olarak ise süt ineğinde 10, besi sığırında 10, küçükbaşta 64, arıcılıkta ise 32 kovan hesaplanmıştır. Büyükbaş ve küçükbaşta ortalama hayvan sayısı 2023'te bir önceki yıla göre gerilemiştir.
- Araştırmada çiftçilere bitkisel ürün tercihlerini neye göre yaptıkları sorulduğunda %74'ü "önceden bildiği/alıştığı ürünü", %30'u "alıcısı çok/satışı hızlı ürünü", %30'u "gelecek yıl fiyatının yükseleceğini tahmin ettiği ürünü", %28'i ise "az su isteyen/kuraklığa uygun ürünü" tercih ettiklerini belirtmiştir.

- Araştırmaya katılan her 10 çiftçiden 2'si (%20) sözleşmeli olarak en az bir tarımsal ürün üretmektedir ve bu çiftçilerin %52'si sözleşmeli üretimden memnun olduğunu beyan etmiştir. Sözleşmeli üretilen ürünlerde yasa gereği sözleşmenin zorunlu olduğu şeker pancarı (%57) başı çekmektedir. Bunu buğday (%9), ayçiçeği (%8) ve mısır (%6) takip etmektedir.
- Çiftçilerin bu yıl üretim yaparken en çok karşılaştığı üç sorun sırasıyla "girdi pahalılığı" (%97), "iklimsel problemler" (%64) ve "işçi bulamama" (%39) olmuştur. Bu sorunları "tarımsal hastalık ve zararlılar", "sulama suyu yetersiz", "işçilik pahalı/kaliteli değil" cevapları takip etmiştir. 2022 ile karşılaştırıldığında iklim, sulama suyu, işçi bulma ve hastalık-zararlılarda artış yaşanmıştır.
- Girdi pahalılığına "daha az girdi kullanarak" reaksiyon veren çiftçi oranı 2022'de %56'yken, bu yıl %31'e düşmüştür. Bu durum 2022 Eylül ayında %138'e kadar çıkıp zirve yapan, ardından 2023 Kasım itibarıyla %39'a kadar düşen TÜİK Tarımsal Girdi Fiyat Endeksi (Tarım-GFE) ile uyumlu bulunmuştur.
- Çiftçilerin hasattan sonra, yani pazarlama aşamasındaki en önemli sorunu geçmiş yıllarda olduğu gibi "beklenenden daha düşük satış fiyatı" (%97) olmuştur. 2022'ye göre artan diğer sorunlar "alıcı az/bulmak zor" (%19), "ürün param geç ödeniyor" (%16) ve "nakliyatta zorlanıyorum" (%7) olmuştur. "Herhangi bir sorun yaşamadım" diyen çiftçiler ise bu yıl %18 bulunmuştur.
- Ürün tipi ayırt edilmeksizin çiftçilere "ürünlerini sattıkları kanallar" sorulduğunda %73'le "tüccarlar" başı çekmektedir. 2022'de %5 orana sahip olan "Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO)" bu yıl %22'ye yükselmiştir. Nitekim kurum 2023'te beklenmedik şekilde ve tarihî zirveleri aşarak 13 milyon ton hububat alımı gerçekleştirmiştir. Çiftçinin satış yaptığı ortalama alıcı tipi sayısı 2020'de 1,6, 2021 ve 2022'de 1,7 bulunmuşken, 2023'te aynı sayı 1,9'a yükselmiştir.
- Ürünlerini peşin satabilen çiftçi oranı 2022'de %63'ken 2023'te %52'ye düşmüştür. Böylece kısmen veya tamamen vadeli satış yapanların oranı %37'den %48'e yükselmiştir. Vadeli satışlarda çiftçiler alacaklarını ortalama toplam "2,8 ay içinde" ve "1,6 seferde/parçada" tahsil etmektedir.
- Vadeli satışlarda bu yıl "çek" (%25) ve/veya "senet" (%4) alan çiftçi oranı düşerken, herhangi bir belge almayan (%43) ve/veya "teslim/kantar fişi" (%50) alan çiftçi oranı yükselmiştir.
- Vadeli satış yapan çiftçilerde herhangi bir tahsilat problemi yaşamayan çiftçilerin oranı 2022'de %68'ken 2023'te %63 bulunmuştur. Çek veya senet alan çiftçilerde tahsilat sorunu 2023'te azalırken, belge almayanlarda önceki yıllara yakın bir seviye gözlenmiştir. Çiftçilerin finansal okuryazarlık seviyesinin artırılması ve tarımsal ticarette KKB'nin çek raporu, risk raporu, karekodlu çek sorgulama gibi ürünlerinin yaygınlaştırılması halinde tahsilat problemlerinin daha da düşürülebileceği değerlendirilmektedir.
- Tarımdan başka gelir getirici faaliyeti bulunmayan çiftçi hane halkı oranı (aile üyeleri dâhil) 2022'de %34'ken bu yıl %24 olarak ölçülmüştür. Hanesine emekli aylığı giren çiftçi oranı %34'ten bu yıl %45'e yükselmiştir. Bu artışta 2023 Mart'ta başlayan "EYT"nin etkili olduğu tahmin edilmektedir.
- Çiftçilere hangi borçlanma kaynaklarından faydalandıkları sorulduğunda 2022'de olduğu gibi bu yıl da %25'i "hiç birisinden (özkaynak)" cevabı vermiştir. 2023'te "banka" ve "tarım kredi kooperatifi"nin oranları kısmen düşerken "girdi bayisi", "alıcılar", "aile ve arkadaşlardan"borçlanma oranları artmıştır.
- Bankalardan kredi kullanan çiftçilerin %70'i kredisini tarımsal işletme giderlerinin finansmanı, %46'sı yatırım finansmanı amacıyla kullanırken, %20'si tarımsal amaçlı olmayan ihtiyaçlar için kullandığını belirtmiştir. Bu yıl tarımsal amaçlı kredilerin oranları gerilerken,

tarımsal olmayan kredi kullanan çiftçilerin oranı artmıştır. Yatırım finansmanı için kredi kullananlar en çok traktör/makine alımı (%67), damızlık hayvan alımı (%17) ve arazi alımı (%16) amacıyla kredi kullandıklarını belirtmiştir.

- Banka kredisi kullanan çiftçilerin %59'u tek banka, %26'sı iki banka, %8'si ise üç banka ile kredili çalışmaktadır. Çiftçi başına kredi kullanılan ortalama banka sayısı 2022'de 1,8'ken bu yıl 1,6'ya düşmüştür.
- Kredi kullanmayan çiftçilere nedenleri sorulduğunda %55'i ihtiyaç duymadığını belirtirken, %27'si yüksek faiz ve masrafları gerekçe göstermiştir. Faize girmek istemediğini veya karşı olduğunu belirten çiftçiler ise geçen yıl olduğu gibi çiftçilerin %21'ini oluşturmuştur. Bu durum tarımda faizsiz finansal enstrümanlara yönelik önemli bir potansiyeli işaret etmektedir.
- TARSİM tarım sigortalarının penetrasyonu artmaya devam etmektedir. 2023'te görüşülen çiftçilerden %50'si son 3 yıl içerisinde en az bir kere TARSİM sigortası yaptırmıştır.
- TARSİM yaptırmayan çiftçilere gerekçeleri sorulduğunda %45'i "gereksiz buluyorum/faydalı değil", %39'u "masraflı/pahalı", %38'i ise "hasar ödenmiyor/eksik ödeniyor" demiştir. Bu bulguların ülkemizde TARSİM bilincinin artırılması açısından fayda sağlayabileceği düşünülmektedir.
- Çiftçilerde akıllı cep telefonu sahipliği gittikçe artmaktadır. 2023'te çiftçilerin %86'sı akıllı cep telefonuna sahip olduğunu belirtirken, %84'ü internete cep telefonundan bağlandığını belirtmiştir. "İnternet kullanmıyorum" diyen çiftçilerin oranı düşmeye devam ederek 2023'te %16 olarak ölçülmüştür.
- Çiftçilerin dijital bilgi servislerinde en çok ilgilendikleri alanlar geçen yıl olduğu gibi bu yıl da "zirai hava/meteorolojik bilgi servisleri" (%75), "tarımsal haberler" (%57) ve "ürün/girdi fiyatları" (%35) olmuştur. Bu yıl "ürünümü internetten/sosyal medyadan satma" (%14) ve "girdi satın alma" (%4) geçen yıla düşmüştür. Ayrıca bu yıl "hiçbir dijital hizmet kullanmıyorum/takip etmiyorum" (%23) diyen çiftçilerin oranı da geçen yıla göre azalmıştır.
- Çiftçilere "mevcutlara ilave olarak" hangi dijital servislere ilgi duyabilecekleri sorulduğunda ise ilk üç sırayı "arazimi uydudan takip" (%57), "internetten/cepten tarımsal soru sorma" (%48) ve "traktör, makine, tarımsal teknolojiler" (%35) almıştır. Geçtiğimiz yıl ilk sırada olan "ürün/girdi fiyatları" ise bu yıl irtifa kaybederek %19'a kadar düşmüştür. Bu durumun 2023'te düşen ve dengelenme sürecine giden ürün ve girdi satış fiyatlarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çok güncel olmasa da 2020 yılında yapılan bir başka saha araştırması da ülkemiz tarımı ve çiftçi profili için ilginç ipuçları vermektedir. Çalışma kapsamında Türkiye'nin 81 ilinde, 464 ilçeden 3.000 üretici ile görüşülmüştür. Üreticiler, tahmini gelirlerine göre 'Büyük", "Orta" ve "Küçük" olmak üzere 3 segmente ayrılmış olup, anketten çıkan bazı ilginç sonuçlara aşağıda yer verilmektedir (Doktar, 2020)

- Çiftçilerin yüzde 60'ından fazlası gelirini nasıl artıracağı hakkında net bir fikir sahibi değildir. Bu oran endüstriyel ürün çiftçilerinde en fazladır.
- Küçük çiftçilerin gelirlerini artırmak için hayvancılık yapma planı, büyük çiftçilerin iki katı oranındadır. Ülke genelinde çiftçiler gelirlerini yeni ürün ekerek yükseltmeyi planlarken Doğu Karadeniz, Güney Marmara ve Trakya bölgelerinde hayvancılık yapma planı daha çok öne çıkmaktadır.
- Çiftçilerin yarısından fazlası düzenli olarak maliyet hesabı tutmamaktadır. Endüstriyel grubunun maliyet hesabı tutma oranı daha yüksektir.

- Her ürün grubundaki üretici için tüccar bir numaralı alıcıdır. Hal, sebze ve meyve çiftçilerinde öne çıkmaktadır.
- Küçük çiftçilerin yüzde 30'u ürününü satmamakta, kendi tüketmektedir.
- Çiftçilerin sadece yüzde 6'sı lisanslı depoculuğu kullanmaktadır. Sebze ve meyve üreticilerinin yaklaşık yüzde 70'i ise lisanslı depoculuğu bilmemektedir.
- Tahıl grubu çiftçilerinin yüzde 38'i teknik konuda kimseye danışmamaktadır. Üreticinin gelir büyüklüğü arttıkça teknik konuları ziraat mühendisine veya satış temsilcisine danışma oranı artmaktadır.
- Türkiye genelinde üreticilerin yaklaşık yüzde 68'i toprak analizi yapmamaktadır. Bu oran tahıl grubunda en fazladır.
- Çiftçilerin yarısı bir kooperatife üye olmadığını belirtmiştir. Küçük çiftçilerin kooperatife üye olma oranı diğer gruplara göre daha düşüktür.
- Organik madde ve karbon dengesi için büyük çiftçilerin yüzde 45'i anız yakmıyorken bu değer küçük çiftçilerde yüzde 31'e düşmektedir.

Türkiye, sadece (görece yüksek) kendi nüfusunu (84,7 milyon) beslemekle kalmayıp, yılda yaklaşık 45 milyon turiste (10 gece konaklama ortalaması ile) ve kayıtlı 5,2 milyon yabancıya (3,9 milyon mülteci + 1,3 milyon ikametli) ev sahipliği yapmaktadır. Bu durumda gıda ihtiyacı olan kişi sayısı 91,5 milyona ulaşmaktadır. Bu yüzden kendi vatandaşlarının ihtiyacının da üzerinde bir tarımsal ürün gereksinimi söz konusudur. Bu kapsamında bazı ürünlerde ihtiyacının üzerinde bir üretim söz konusu iken, bazı ürünler için yeterlilik derecesi düşüktür. Bunun temel üç sebebi üretimde hatalı planlama, düşük verim/kayıplar ve iklimsel elverişsizliktir.

Diğer yandan ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz farklılıklar göstermektedir. Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Ayrıca tarımsal işletme sayısının fazlalığı da işletme başına düşen geliri azaltmaktadır. Bu konuda ülkemizde yapılan bazı çalışmaların (arazi toplulaştırması, miras hukuku düzenlemeleri vb.) istatistiklere etki edecek seviyede sonuç vermesi zaman alacaktır. Diğer yandan şu ayrım da bir an önce yapılmalıdır: Geçimlik ürün üreten, biraz da artıran ve satan çiftçilerle, gerçek anlamdaki tarımsal işletmeler için farklı politikalar üretilmelidir.

Mevcut düzende küçük üreticiler borçluluktan dolayı doğal seleksiyon ile sahadan ayrılmaktadır. Bunun sonucunda iç göç, işsizlik, kentler üzerinde baskı vb. başka sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2021).

Süt hayvancılığında ise yapılan değerlendirmelere göre çiftliklerin yüzde 67'si mobil süt sağma makinesi kullanmaktadır. 1–10 arası hayvan varlığına sahip bu işletmeler toplam hayvan varlığının yüzde 22'sine sahiptir. Boru hatlı süt sağma sistemi ile üretim yapan işletmeler ise 10–50 arası hayvan varlığına sahip olup toplamda yüzde 28'lik bir payı temsil etmektedir. Konvansiyonel sağım sistemine sahip olan işletmeler 100 başa kadar hayvan varlığına sahip olmakla birlikte toplamda sadece yüzde 3'lik bir paya sahiptir. Bununla birlikte mobil süt sağma makinesi ile çalışan işletmeler kadar toplam hayvan varlığı söz konusudur (%21). 2.000 başa kadar hayvan varlığı olan işletmeler sürü yönetim sistemli sağımhaneye sahip olup, yüzde 11,9 oranındaki hayvan varlığı ile tüm işletmelerdeki payı yüzde 1,9'dur. Robotik sistemlere sahip olan işletmelerin payı ise binde birdir. Sağımhanesi olan işletmelerin en önemli müşterisi süt fabrikalarıdır.

Tarımsal üretim değerleri:
TÜİK verilerine göre 2022 yılı itibarıyla 904,8 milyar dolar (15.006 milyar TL) seviyesindeki GSYH içinde tarımın payı (GSKD) yüzde 6,4 olup, bu da 58,4 milyar dolara (969 milyar TL) karşılık gelmektedir (TÜİK, 2024a). 2021 yılında toplam bitkisel üretim 34,5 milyar dolar (306 milyar TL) olmuştur (TÜİK, 2024b).

Tarım işletmeleri:
Güncel olmayan son genel tarım sayımına göre Türkiye'de yaklaşık 3 milyon tarım işletmesi mevcuttur (TÜİK, 2007). Diğer yandan Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı çiftçi sayısı (yaklaşık 305 bin kadın çiftçi olmak üzere) 2024 yılı itibarıyla 2,3 milyondur. ÇKS kayıtlarına göre, 2015-2024 dönemini kapsayan 10 yılda çiftçi sayısında artış görülmüştür. Çiftçi sayısı, 2015'te 2 milyon 197 bin 319 iken Mayıs 2024 itibarıyla 2 milyon 319 bin 426'ya ulaşmıştır. Söz konusu dönemde erkek çiftçi sayısı 1 milyon 849 bin 294'ten 2 milyon 2 bin 745'e, kadın çiftçi sayısı da 286 bin 481'den 305 bin 527'ye yükselmiştir. Söz konusu dönemde, "genç" olarak değerlendirilen 40 yaş altı çiftçi kategorisinde de önemli artış meydana gelmiştir. Bu kategorideki kayıtlı çiftçi sayısı, 3,4 katına çıkarak, 102 bin 374'ten 345 bin 389'a yükselmiştir. Bu kategorideki erkek çiftçi sayısı bu dönemde 3,3 kat artışla 93 bin 118'den 304 bin 19'a ulaşmıştır. Bakanlıkça sağlanan desteklerde öncelikli olan genç kadın çiftçi sayısı da aynı dönemde 4,5 kat artarak, 9 bin 256'dan 41 bin 370'e çıkmıştır (Anadolu Ajansı, 2024).

ÇKS'ye kayıtlı çiftçilerin işledikleri tarım alanı dikkate alındığında (Yaklaşık 16 milyon ha), sistemin sadece bir kısım tarım işletmelerini kapsadığı anlaşılacaktır.

SGK kayıtlarına göre, 2023 yılı itibarıyla 4b kapsamında yani kendi hesabına çalışan tarımda aktif sigortalı çalışan sayısı (12 ayın ortalaması) 468 bindir. Bu 468 bin çalışanın yaklaşık yüzde 80'i erkektir. 4b kapsamındaki aktif sigortalı sayısı 2016 yılında 718 bin olup, yıllar itibarıyla azalma eğilimi devam etmektedir (SGK, 2024a, 2024b).

TÜİK İş Gücü İstatistiklerine göre ise tarımda kendi hesabına çalışan veya işveren sayısı (1,46 milyonu kayıt dışı olmak üzere) yaklaşık 2,1 milyondur (TÜİK, 2023c).

Tarım işletmeleri sayısı için fikir vermesi açısından, önemli bazı kooperatiflerin ortak sayısı da incelenmeye değerdir. Bu kapsamda güncel sayılabilecek verilere göre, PANKOBİRLİK'in (Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği) yaklaşık 1,4 milyon; Türkiye Tarım Kredi Kooperatiflerinin ise yaklaşık 800 bin ortağı bulunmaktadır.

TCMB örneklem verileri üzerinden işletmelerin bilançoları incelendiğinde şu değerlendirmeler yapılabilir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023):

- **Firmalar:** 2019–2021 yılları arasında tüm gruplarda firma sayılarının arttığı izlenmekte olup, örneklem içinde ağırlığın mikro ölçekli firmaların ağırlıkta olduğu görülmektedir.
- **Aktif yapısı:** Firma başına ortalama aktif büyüklüğünün büyük ölçekli şirketlerde daha yüksek olduğu izlenmektedir. Tek yıllık bitkisel ürün yetiştiricilerinde arazi sahipliği paralelinde firma başına aktif büyüklüğünün diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.
- **Öz kaynaklar:** Büyük ölçekli şirketlerde mikro, küçük ve orta ölçekli şirketlere göre sermaye tabanının daha güçlü olduğu ve öz kaynak/aktif oranlarının daha yüksek olduğu izlenmektedir.

- **Kredi büyüklüğü:** Tek yıllık ve çok yıllık ürün yetiştiriciliğinde işletme başına kullanılan nakdi kredi tutarları dikim için bitki yetiştiriciliği ve hasat sonrası hizmetlerdeki tutarlara kıyasla daha düşük kalmaktadır.
- **Kredi vadeleri:** Tek yıllık bitki ve dikim bitkileri gruplarında kısa vadeli nakdi krediler toplamın yüzde 65–70'ini oluştururken çok yıllık bitki grubunda kredilerin sadece yüzde 37'si kısa vadeli olarak izlenmektedir Hasat sonrası faaliyetler grubunda ise nakdi kredilerin yüzde 86'sının kısa vadeli olduğu görülmektedir.
- **Karlılık:** Tüm gruplarda büyük ve orta ölçekli firmaların grup cirosunun en az yüzde 60'ını oluşturduğu izlenmekte olup, brüt kâr marjının yüzde 10–19, net dönem karlılığının ise ortalama yüzde 5 bandında olduğu görülmektedir.

İstihdam:
TÜİK verilerine göre tarımda istihdam edilen kişi sayısı 2023 yılı itibarıyla 4,7 milyondur. Bu, toplam istihdamın yüzde 14,8'ine karşılık gelmekte olup, kadınların oranı yaklaşık yüzde 40'tır (TÜİK, 2024c). Tarımsal istihdamın toplam istihdama oranı 2005 yılında yüzde 25,5 iken son 16 yılda toplam istihdamdaki payı yaklaşık yüzde 42 azalmıştır. 2023 yılında tarımda istihdam edilenlerin yaklaşık 3,78 milyonu esas işinden dolayı kayıt dışı olarak çalışmakta olup (%80), bunların 472 bini ücretli ve yevmiyeli, 29 bini işveren, 1,5 milyonu kendi hesabına çalışan ve 1,8 milyonu ücretsiz aile işçisidir (TÜİK, 2024c). 2925 sayılı Tarım İşçileri Sigorta Kanunu kapsamında 4a statüsünde tarımda sigortalı olarak çalışan kişi sayısı 2023 yılı aylık ortalaması yaklaşık 20 bindir. 4a kapsamındaki sigortalı sayısının 2010 yılında yaklaşık 153 bin olduğu dikkate alındığında, kayıt dışılığın son derece arttığı söylenebilir (SGK, 2024a).

Ortalama yaş:
TÜİK'in 2021 yılı verilerine göre tarımda istihdam edilen 4,67 milyon kişinin basit aritmetik bir hesapla ortalama yaşı yaklaşık 46 olarak hesaplanmaktadır. En yüksek istihdamın olduğu yaş aralığı 55–59 (605 bin kişi) olurken, en düşük istihdam 30–34 yaş aralığındadır (274 bin kişi) (TÜİK, 2022).

TÜİK'in 2018 yılı verilerine dayanarak hazırladığı yaşlı nüfusa dair bir araştırmasında, istihdamda tarımın payı yüzde 18,4 iken, 65 yaş üstü nüfusta bu oranın 65,5'e yükseldiği sonucu yer almaktadır (TÜİK, 2020a). Bu sonuca bakarak tarımda yaşlı bir nüfusun çalıştığı pratik olarak söylenebilir. Bununla birlikte tarımda her beş kişiden dördünün kayıt dışı çalıştığı dikkate alındığında, bu yaşlı nüfusun ne kadarının aktif bir çalışma hayatı içinde yer aldığı hususu sorgulanabilir. Diğer yandan SGK (2023) kayıtlarına göre 4/b kapsamında (hizmet akdine bağlı olmaksızın kendi adına bağımsız çalışanlar ile isteğe bağlı sigorta primi ödeyenler) tarımda çalışan aktif sigortalıların aritmetik yaş ortalaması 45'tir (SGK, 2023b).

Kredi Kayıt Bürosu'nun (KKB) 2023 yılında yaptığı saha araştırmasına göre tarımda ortalama yaş (aritmetik) 53,4 olarak hesaplanmıştır. Bu saha çalışmasında örneklem seçiminde "kümeli tesadüfî örnekleme" metodu kullanılmış ve 2023 yılı üretim sezonu itibarıyla aktif olarak tarımsal üretim yapan 1.075 çiftçi ile birebir anket yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Hedef grubun bütününü istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde temsil edebilmesi için yüzde 99 güven aralığı ve +/–%4'lük yanılma payı ile 1.075 örneklem sayısına ulaşılmıştır. Hedef grup olarak güncel ÇKS verileri (2.245.526 kişi) dikkate alınmıştır.). Araştırmada 40 yaş ve üstü çiftçi oranı yüzde

86 bulunurken, genç çiftçi tanımına giren 40 yaş altı çiftçiler ise yüzde 14'te kalmıştır. Çalışmada, Türkiye'deki tüm coğrafi ve iklimsel yapıların, üretim desenlerinin, büyüklüklerin ve finansman kapasitelerinin temsil edilmesi sağlanmış olup, üretici seçimleri ise rastgele yapılarak, en sağlıklı ve tarafsız sonuca ulaşılması hedeflenmiştir.

Süt hayvancılığı yapan tarım işletmelerine yönelik olarak Ulusal Süt Konseyi'nin yaptığı bir çalışmaya göre ise, 2021 yılı için değerlendirmeye alınan 269 bin çiftçinin yüzde 44'ü 49 yaş ve altı olarak tespit edilmiştir. 65 yaşından büyük çiftçilerin oranı ise yüzde 14 olmuştur.

Antalya Tarım Konseyi'nin (ATAK), İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile 2020 yılında yaptığı ortak bir çalışmada ise, bölge çiftçilerin yaş ortalamasının 56 olduğu sonucuna ulaşıldığı ifade edilmiş olmakla birlikte çalışmanın, sahaya inilmeden, güvenilirliği konusunda sorunları olan ÇKS verileri üzerinden yapıldığı anlaşılmaktadır.

KKB'nin daha önceki saha araştırmalarında ortalama çiftçi yaşının 2019 yılında 45,8, 2020 yılında 51,3, 2021 yılında 51,1 bulunması çiftçi kesimin kısmen yaşlandığı gibi yorumlanabilecek olsa da kesin bir yargıya varabilmek için önümüzdeki yıllardaki trendin takip edilmesinde fayda görülmektedir. KKB'nin saha araştırmalarında, bankaların tarım kredisi başvurularında kullandığı KKB TARDES'deki yaş ortalamalarının sırasıyla 51 (2019), 50 (2020) ve 49 (2021) olduğu bilgisi de mevcuttur. ÇKS kayıtlarını baz alan araştırmalarda yaş ortalamasının daha çok çıkmasının temel sebebinin, ÇKS kayıtlarının arazi/ işletme sahipliğini dikkate alması olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde arazilerin anne–baba, büyükanne–büyükbaba üzerine tapulu iken, fiili durumda çocuklarının toprağı yönetmesi sık rastlanılan bir durumdur.

Bu yüzden IFAD sonuçlarıyla da uyuşan, KKB verilerinin dikkate değer olduğunu sonucuna ulaşılabilir. Buna göre daha kapsamlı bir saha araştırması sonucuna ulaşıncaya kadar Türk çiftçisi için "ortalama 53 yaşındadır" önermesi kabul edilebilir.

Tarımsal alanlar:
TÜİK verilerine göre 2023 yılı itibarıyla Türkiye'de çayır ve mera arazileri (14,6 milyon ha) dâhil toplam tarım alanı 38,56 milyon hektardır. 23,9 milyon hektarlık alan tarımsal faaliyetlere müsait olmakla birlikte nadas alanları hariç 21,1 milyon hektarlık bir alan aktif olarak kullanılmaktadır. İşlenen alanların toplamı ise (arable land) 20,2 milyon hektardır. Tahıl ve diğer bitkisel ürünler 19,52 milyon hektarlık bir alanda yetiştirilmekte olup, alanın 2,8 milyon hektarı nadasa ayrılmıştır. 0,712 milyon hektarda sebze yetiştirilmektedir. Uzun ömürlü bitkiler için ayrılan tarımsal alanların toplamı 3,69 milyon hektardır. Bunun 2,42 milyon hektarında meyve, içecek ve baharat bitkileri, 0,38 milyon hektarında bağcılık, 0,9 milyon hektarında ise zeytincilik için yapılmaktadır (TÜİK, 2024d).

2014/2015 üretim sezonunu dikkate alan TÜİK verilerine göre işletmelerin tasarrufunda bulunan tarım arazilerinin yüzde 69,3'ü tahıl ve diğer bitkisel ürünler için, yüzde 9,7'si nadas, yüzde 2,2'si sebze, yüzde 11,9'u meyve için kullanılırken, yüzde 1,6'sı tarıma elverişli olduğu halde kullanılmamaktadır. Arazilerin yüzde 5,3'ü ise kavaklık, koruluk gibi farklı amaçlar için değerlendirilmektedir (TÜİK, 2018).

Tarımsal üretim:
KKB (2024) saha araştırmasına göre çiftçilerin yaklaşık yüzde 64'ü sadece bitkisel üretim, yüzde 36'sı ise bitkisel+hayvansal üretim yapmaktadır. Sadece hayvancılık yapan işletme oranı yüzde 1'in altındadır. Diğer yandan toplam çiftçilerin yüzde 3'ü – ki bu çiftçiler bitkisel + hayvansal üretim kategorisindedir – bitkisel üretimi sadece hayvanlarını beslemek için, yani yem üretimi amacıyla yaptığını belirtmiştir. Bu gözle bakıldığında toplam çiftçilerin yüzde 4'ünün sadece hayvancılık yaptığı da söylenebilecektir. Geçtiğimiz yıllarda yapılan araştırmalarda bitkisel ve hayvansal üretimi bir arada yapan, yani karma üretim yapan çiftçiler yüzde 40 veya üzeri bulunmuşken bu yıl oran yüzde 36'ya düşmüştür. Bu durum, rast gelinen örnekleme bağlı olabileceği gibi, çiftçilerin hayvancılıktan kısmen uzaklaştığı şeklinde de okunabilecektir. İlerleyen yıllarda trendi izlemek kritik öneme sahip olacaktır çünkü Türkiye İstatistik Kurumu'nun verileri 2021 yıl sonu ve 2022 Haziran itibarıyla hayvan sayıları ve süt üretiminde sınırlı da olsa bir düşüşe işaret etmektedir.

Diğer yandan 2001 tarım sayımına göre ise çiftçilerin yaklaşık yüzde 30'u sadece bitkisel üretim, yüzde 67,4'ü ise bitkisel+hayvansal üretim yapmaktadır. Sadece hayvancılık yapan işletme oranı yüzde 2,3'tür. Bu sonuca göre son 20 yılda hayvansal üretimden bitkisel üretime büyük bir geçişin olduğu anlaşılmaktadır.

Üretim değerlerinde Konya tarım alanı miktarı büyüklüğüne bağlı olarak ilk sırada yer almaktayken, Antalya ve Mersin illerinin alanlarının düşük olsa da dekar başına yüksek verimlilikle ilk 3 'te yer aldığı görülmektedir. Üretim değeri en yüksek illere bakıldığında Konya'nın hububat ve mısır, Antalya ve Mersin'in sebze ve meyve, Şanlıurfa'nın tahıl, pamuk ve fıstık, Adana'nın turunçgiller ve sebze, Bursa'nın mısır ve sebze, İzmir, Aydın ve Manisa'nın üzüm ve incir başta olmak üzere meyve üretimi ile ön plana çıktığı izlenmektedir. Dekar Başına üretim değeri en yüksek iller incelendiğinde ise Rize'nin çay ve kivi, Antalya, Mersin, Bursa, İzmir ve Hatay'ın sebze ve meyve çeşitleri, Yalova'da kivi başta olmak üzere sebze ve meyve, Zonguldak'ın fındık, Artvin'in çay, Isparta'nın gül üretimi ile öne çıktığı görülmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

2021 yılı verileri detaylandırıldığında üretim değerleri içinde buğday yüzde 14,2 pay ile birinci olurken, buğdayı yüzde 7,4 ile domates, 6 ile pamuk, yüzde 5,5 ile fındık, yüzde 4,6 ile mısır, yüzde 4,2 ile ayçiçeği, yüzde 4 ile arpa, yüzde 3,5 ile elma, yüzde 3,1 ile zeytin ve yüzde 2,6 ile ceviz izlemektedir. Buğday üretim miktarına bağlı olarak en yüksek paya sahipken, tonaj olarak çeşitli ürünlerin arkasında yer alsa da ülkenin ihracatında önemli yeri olan ve birim fiyatları görece diğer ürünlere kıyasla yüksek seyreden domates ve fındık üretim değerinde ilk 5'te kendine yer bulmaktadır.

2021 yılı bölgelere göre üretim değeri dağılımı incelendiğinde Karadeniz Bölgesi'nin başta çay ve fındık olmak üzere yüksek değerli ürünlerin tüm üretimini gerçekleştirmesi paralelinde en değerli üretim yapan bölge olduğu görülmektedir Akdeniz Bölgesi'nin ise pamuk ile beraber başta domates olmak üzere sebze ve turunçgiller üretiminin büyük bölümünü gerçekleştirmesi paralelinde Karadeniz Bölgesi'nden sonra üretim değeri ikinci en yüksek bölge konumuna gelmektedir. 3. sıradaki Doğu Anadolu Bölgesi'nde ise yem bitkileri ve kayısı üretimi yoğunluktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde ise tarımsal alan olarak en yüksek paya sahip olsa da tahıl ürün-

lerinin ağırlıklı olması ve bu ürünlerin fiyatlarının göreceli geride kalmasına ve iç tüketime yönelmesi etkisiyle, üretim değerindeki payının düşük kaldığı görülmektedir. Dekar başına elde edilen değere baktığımızda ise Akdeniz Bölgesi ilk sırada gelirken Karadeniz Bölgesi ikinci , Doğu Anadolu Bölgesi üçüncü sırada yer almaktadır Bu üç bölgedeki üretimin büyük çoğunluğunun ihracata yönelik ve yüksek fiyatlı ürünlerden oluşması dekar başına elde edilen değerde ayrışma sağlamaktadır. Diğer bölgelere bakıldığında tahıl üretiminin ya da iç tüketime yönelik tarım ürünlerinin ağırlıkta olduğu izlenmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Üretim miktarları, 2023 yılında bir önceki yıla göre tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerde (yem bitkileri hariç) yüzde 10,3; sebzelerde yüzde 0,6; meyveler, içecek ve baharat bitkilerinde yüzde 2,3 oranında artmış olup 2023 yılında tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerde 77,7 milyon ton; sebzelerde 31,8 milyon ton; meyveler, içecek ve baharat bitkilerinde 27,4 milyon ton üretim gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2024d).

Tahıl üretimi

Tahıl ürünleri üretim miktarları 2023 yılında bir önceki yıla göre yüzde 9,1 oranında artarak yaklaşık 42,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bir önceki yıla göre, buğday üretimi yüzde 11,4 oranında artarak 22 milyon ton, arpa üretimi yüzde 8,2 oranında artarak 9,2 milyon ton, çavdar üretimi yüzde 11,7 oranında artarak 305 bin ton ve yulaf üretimi yüzde 12,3 oranında artarak 410 bin ton olmuştur.

2023 yılında toplamda 11,3 milyon hektarlık bir alana tahıl ekimi yapılmış olup, tahıl alanları içerisinde ise yüzde 59,2'lik pay ile ilk sırada buğday yer almaktadır. Buğdayı yüzde 28,4 ile arpa, yüzde 8,3 ile mısır ve yüzde 1'lik payla çeltik takip etmektedir. Yine 2023 yılı verilerine göre ülkemizde toplam tahıl üretimi 42,2 milyon ton olup, buğday verimi 322 kg/da'dır. 2023 yılında 22 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup, son 5 yılın ortalaması ise 19,8 milyon tondur. Ülkemizdeki tahıl ekim alanları 2005 yılından itibaren sürekli düşme eğilimi içindedir. 1993 yılında 14,2 milyon hektar olan tahıl ekim alanları 2005 yılında 13,9 milyona, 2019 yılında ise 10,8 milyon hektara kadar gerilemiştir. Buğdayda ise bu değişim çok daha dramatik olmuştur. 1993 yılında 9,8 milyon hektar olan toplam buğday ekim alanı, 2023 yılında 6,8 milyon hektara kadar gerilemiştir. Bununla birlikte, tahıl üretimimiz toplamda sürekli artış eğilimini sürdürmüştür. Ekim alanları yüzde 30 mertebesinde azalan buğdayda ise toplam üretimimiz yatay bir seyir izlemiştir. Tahıl ekim alanlarındaki azalmaya rağmen üretimin artmasının sebebi verimdeki artıştır. 1990–1999 döneminde 202 kg/da olan ortalama buğday verimi, 2000–2009 döneminde 223, 2010–2019 döneminde 269, 2020–2022 döneminde ise 295 kg olmuştur.

2023 yılında bir önceki yıla göre, buğday üretimi yüzde 11,1 oranında artarak 22 milyon ton, mısır üretimi yüzde 5,9 oranında artarak 9,2 milyon ton, arpa üretimi yüzde 8,2 oranında artarak 9,2 milyon ton, çavdar üretimi yüzde 11,7 oranında artarak 305 bin ton, yulaf üretimi yüzde 12,3 oranında artarak 410 bin ton olmuştur (TÜİK, 2024d).

Baklagil üretimi

2023 yılında kuru baklagiller grubunda nohut, kuru fasulye ve kırmızı mercimek üretimi sırasıyla 580 bin ton, 240 bin ton ve 424 bin ton olmuştur. Yumru bitkilerden patates ise bir önceki yıla göre yüzde 9,6 oranında artarak 5,7 milyon ton üretilmiştir (TÜİK, 2024d).

Yağlı tohumların üretimi
Yağlı tohumlarda toplam üretim alanı 1990'lı yılların başından itibaren 2000'li yılların ortasına kadar azalmış, sonrasında tekrar artış eğilimine girmiştir. Bu eğilime rağmen üretim alanları son derece sınırlı bir şekilde artmış, esas olarak verimdeki artış toplam üretime yansımıştır. Örneğin 1989 yılında 0,97 milyon hektarlık bir alanda yapılan yağlı tohum tarımında sadece 1,5 milyon tonluk bir üretim söz konusudur. 2023 yılında ise toplam 1,12 milyon hektarlık bir alanda, 3,96 milyon ton yağlık tohum üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim 2022 yılında 4,75 milyon tona kadar çıkmıştır. 2023 yılı itibarıyla üretimin yüzde 49,4'ü yağlık ayçiçeği olup, verim 227 kg/da'dır. 2023 yılında yağlı tohumlardan soya üretimi yüzde 11,3 oranında azalarak 137,5 bin ton, ayçiçeği üretimi yüzde 13,8 oranında azalarak yaklaşık 2,2 milyon ton olmuştur (TÜİK, 2024d).

Diğer bitkisel üretimler
Patates üretimi yüzde 9,6 artarak 5,7 milyon ton, tütün üretimi yüzde 2,5 oranında azalarak 85,5 bin ton, şeker pancarı üretimi ise yüzde 22 oranında artarak 23,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024d).

Sebze ve meyve üretimi
Sebze ürünleri üretim miktarı 2023 yılında bir önceki yıla göre yüzde 0,6 artarak yaklaşık 31,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Sebzeler grubu ürünlerinden domateste yüzde 2,3, kuru soğanda yüzde 10,6, salçalık kapya biberde yüzde 8,2 oranında üretim artışı; karpuzda yüzde 7,3, kavunda yüzde 11,6 ve hıyarda yüzde 3,4 oranında üretim azalışı olmuştur.

Meyveler, içecek ve baharat bitkileri üretim miktarı 2023 yılında bir önceki yıla göre yüzde 2,3 oranında artarak yaklaşık 27,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Meyveler grubunda, bir önceki yıla göre elmada yüzde 4,5, zeytinde yüzde 48,9 üretim azalırken şeftali ve nektarin toplamında yüzde 6,8, kirazda yüzde 12,3 ve vişnede yüzde 19,5 oranında üretim artmıştır. Turunçgil meyvelerinden mandalinada yüzde 58,3, portakalda yüzde 74,8, limonda yüzde 75,8 oranında üretim artarken, sert kabuklu meyvelerden fındıkta yüzde 15,0, Antep fıstığında yüzde 26,4 oranında üretim azalmıştır. Cevizde ise yüzde 7,5 oranında üretim artmıştır. Muz üretiminde yüzde 6,7 oranında azalış gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024d).

Dünyada en fazla sebze üretimi Çin, Hindistan ve ABD'de gerçekleşmekte olup, Türkiye sıralamada 4. sırada yer almaktadır. 2017 yılında dünya toplam sebze üretim miktarı 1,1 milyar ton olup, bu üretim miktarının yüzde 84,90'ını, en fazla sebze üretimi yapan ilk 20 ülke oluşturmaktadır. Türkiye'nin dünya sebze üretimi içerisindeki payı ise yüzde 2,82'dir. Meyvede ise dünya toplam üretim miktarı 2017 yılında yaklaşık 866 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, ilk sıralarda Çin, Hindistan, Brezilya ve ABD yer almaktadır. Türkiye, meyve üretiminde yaklaşık 23 milyon ton üretim kapasitesiyle 5. sırada yer almakta ve dünya toplam meyve üretiminin yüzde 2,68'ini gerçekleştirmektedir. Bu FAO verileri doğrultusunda Türkiye'nin meyve ve sebze üretiminde önemli bir ülke olduğu sonucuna varılabilir (Selçuk Üniversitesi ve TAGEM, 2019). Nitekim dünya sıralamasında ülkemiz kayısı, fındık, kiraz ve incirde birinci, kavun ve karpuzda ikinci, elmada üçüncü, Antep fıstığı ve zeytinde dördüncü, kuru soğan, şeker pancarı ve şeftalide beşinci, limon ve üzümde altıncı sırada yer almaktadır.

Bitkisel üretimde yeterlilik oranları
FAO'nun 2018–2020 verilerine göre, Türkiye'nin tahılda ithalat bağımlılığı yüzde 11,3'tür. Bu oran 2004–2006 döneminde –4,8, 2016–2018 döneminde 0,8 olarak izlenmiştir (FAO, 2023).

Tahıl ürünleri toplamı için 2022–2023 piyasa döneminde yurt içi üretimin yurt içi talebi karşılama derecesi (yeterlilik derecesi) yüzde 92,3 olarak gerçekleşmiştir. Toplam tahıl üretiminde en büyük paya sahip olan buğdayın yeterlilik derecesi yüzde 95,9 (durum buğdayında %181,0, diğer buğdayda %86,4), yem sanayinin en önemli girdilerini oluşturan arpanın yeterlilik derecesi yüzde 90, mısırın yeterlilik derecesi yüzde 85,8, soyanın yeterlilik derecesi ise yüzde 5,2 olarak gerçekleşmiştir.

Meyveler ve içecek bitkilerinde 2022–2023 piyasa döneminde en yüksek yeterlilik derecesi yüzde 683,5 ile fındıkta gerçekleşmiştir. Turunçgiller grubunda yer alan meyvelerin tamamının kendine yeterli olduğu görülürken, çayın yeterlilik derecesi yüzde 97,9 olmuştur.

Sebze ürünleri toplamı için 2022–2023 piyasa döneminde yurt içi üretimin, yurt içi talebi karşılama derecesi yüzde 111,3 olmuştur. Sebzelerde en yüksek yeterlilik dereceleri domateste yüzde 117,5, hıyarda yüzde 117,4, havuçta ise yüzde 113,9 olarak gerçekleşmiştir.

TÜİK'in yayımlamış olduğu 2018–2023 dönemi verilerine göre seçilmiş bazı ürünlerde ortalama yeterlilik oranları (%) şu şekildedir (TÜİK, 2024d):

- **Tahıl ve diğer bitkisel ürünler:** Patates (104,7), çiğit pamuk (104,0), şekerde (99,0) kendine yeterli olurken, toplam buğday (95,1), ekmeklik buğday (85,9), arpa (88,7) mısır (78,6), pirinç (77,0), kuru baklagil (92,1) ve ayçiçeğinde (60,0) yeterlilik derecesi düşüktür.
- **Meyve, sert kabuklular ve içecek bitkiler:** Antep fıstığı (119,3), fındık (561,3), elma (145,7), kayısı (374,4), kestane (118,3), kiraz (115,2), portakal (151,5), limon (192,4), incir (497,6), nar (144,0), üzüm (145,5) ve şeftalide (123,3) kendine yeterli olurken, çay (96,4), badem (80,3), ceviz (78,6), muz (86,1) ve diğer tropikal meyvelerde yeterlilik derecesi düşüktür.
- **Sebze:** Sebze üretiminde kendine yeterlidir.

Et ve süt üretimi
TÜİK'in 2024 yılı verilerine göre 2023 yılı için toplam kırmızı et üretimi 2,4 milyon ton, toplam süt üretimi 21,5 milyon tondur. 2023 yılı için tavuk eti üretimi ise 2,3 milyon tondur.

Resmi istatistiklere göre 2001 yılında yaklaşık 783 bin ton kırmızı et ve yaklaşık 9,5 milyon ton çiğ süt üretimi olduğu dikkate alınırsa, süt üretiminin aynı oranda artmadığı, hatta 2020 yılından itibaren gerilemeye başladığı hususu tespit edilebilir. Nitekim 2020 yılından itibaren hayvan varlığında da gerilemenin başladığı gözlemlenebilir. Bunun bir sonucu olarak 2020 yılında 23,5 milyon ton olan çiğ süt üretimi, 2023 yılında yüzde 8,5 azalarak 21,5 milyon tona gerilemiştir. Benzer şekilde 2020 yılına göre manda sütü üretimi yüzde 32,5, keçi sütü üretimi yüzde 7,9, inek sütü üretimi yüzde 8,2 ve koyun sütü üretimi yüzde 15,2 azalmıştır. 2023 yılında çiğ süt üretiminin yüzde 92,9'unu inek sütü, yüzde 4,3'ünü koyun sütü, yüzde 2,5'ini keçi sütü ve yüzde 0,2'sini manda sütü oluşturmuştur (TÜİK, 2024e).

Yem bitkileri üretimi:
TÜİK verilerine göre 2023 yılında yaklaşık 2,75 milyon hektar alanda yem bitkisi üretimi yapılmaktadır. Yem bitkileri üretim alanları yıllar itibarıyla artma eğilimindedir. En fazla üretim alanı sırasıyla yonca (0,6 milyon ha), çayır otu (0,59 milyon ha), mısır (0,53 milyon ha), yulaf ve fiğ içindir (TÜİK, 2024d).

Tarım arazileri ve ortalama işletme büyüklükleri:
Türkiye'deki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz farklılıklar göstermektedir. Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Ayrıca tarımsal işletme sayısının fazlalığı da işletme başına düşen geliri azaltmaktadır. Bu konuda yapılan bazı çalışmaların (arazi toplulaştırması, miras hukuku düzenlemeleri vb.) istatistiklere etki edecek seviyede sonuç vermesi zaman alacaktır. DSİ (Devlet Su İşleri) verilerine göre ülkemizde toplulaştırma yapılmaya uygun 14,3 milyon hektar alan bulunmakta olup, 2022 sonu itibari ile 6,78 milyon hektar alanda arazi toplulaştırma çalışmalarının tescili tamamlanmıştır (DSİ, 2023).

Türkiye'de, tarım yapılabilir yaklaşık 23,1 milyon hektarlık alan bulunmaktadır. Bununla birlikte kurak ve yarı kurak bölgelerde, yağışın yetersiz olduğu zamanlarda uygulanan nadas nedeniyle yaklaşık 3 milyon hektar tarım arazisi âtıl durumdadır. 1960'lı yıllardan itibaren artan mekanizasyon uygulamaları nedeniyle üzerinde ekilen arazi miktarında sürekli bir artış yaşanmış ama 1980'li yıllardan itibaren artan şehirleşme ve sanayi faaliyetleri nedeniyle tarım arazileri azalmaya başlamıştır. Toplam tarım arazisi miktarında özellikle 2000'li yılların ortasından itibaren bugüne kadar yaklaşık 3,5 milyon hektarlık bir azalma söz konusu olmuştur.

2016 yılı TÜİK Tarımsal İşletme Yapı Araştırması verilerine göre işletme başına düşen tarım arazisi sayısı 5,9, ortalama parça büyüklüğü 12,9 dekardır. Bununla birlikte tarla tarımının yoğun olarak yapıldığı 20–50 hektar arası tarımsal işletmelerde ortalama parça büyüklüğü 20,6 dekar, 50–100 hektar arazilerde ortalama parça büyüklüğü 30,3 dekardır. Tarımsal işletmelerin yüzde 80,7'si 100 dekardan küçük işletme büyüklük gruplarında yer almaktadır. Bu işletmelerin tasarrufunda bulundurduğu arazi ise toplam arazinin yüzde 29,1'ini oluşturmaktadır.

Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü, TÜİK'in 2001 yılı Genel Tarım Sayımı'nda 6,1 hektar, 2016 yılı Tarımsal İşletme Yapı Araştırması'nda ise 7,6 hektar çıkmıştır. Bu değer 2021 yılı ÇKS verilerine göre ise (aritmetik ortalama) 6,9 hektardır.

KKB'nin 2023 yılında yaptığı bir saha araştırmasına göre toplam arazi büyüklüğünün aritmetik ortalaması 25,2 hektar, geometrik ortalaması 9,9 hektar, harmonik ortalaması ise 2,9 hektardır. Bu değerler 2019 yılında (19,2, 9,1 ve 3,6), 2020 yılında (20,0, 9,5 ve 3,9), 2021 yılında (22,1, 9,9 ve 3,5) ve 2022 yılında (26,7, 10,8 ve 3,9) olarak ölçülmüştür. Buna göre yıllar itibarıyla ortalama arazi büyüklükleri artış eğilimindedir. Bu durum tarım arazisi artışından değil, aktif çiftçi sayısının azalışından kaynaklanmaktadır. Çok büyük alanlarda üretim yapan işletmeler aritmetik ortalamayı yukarı saptırmaktadır. KKB, bu duruma istinaden bir iddia olarak, Türkiye'de gerçekte resmî kayıt sistemlerinde görülenden daha az sayıda aktif çiftçi (çiftlik yöneticisi) olabileceğini belirtmiştir. ÇKS sisteminde arazisini kiraya verenlerin ÇKS'ye kendi adları

ile kaydolduğu, miras nedeniyle mülkiyeti bölünen arazilerin aynı hane halkı tarafından ortak işletilse de ÇKS'ye ayrı aile fertleri adına kaydedildiği de görülmektedir (KKB, 2021).

KKB (2024) raporundaki şu hususların önemli olduğu düşünülmektedir:

Çiftçiler tarafından bildirilen en küçük arazi 1 dekar iken, en büyüğü 6.000 dekardır. İstatistik biliminde bir serideki aşırı uç değerlerin etkisini azaltmak için "geometrik" ve "harmonik" ortalamalara başvurulabilmektedir. Araştırmada özellikle çok büyük ölçekte üretim yapan çiftçilerin aritmetik ortalamadaki etkisini indirgeyebilmek için bu iki alternatif ortalama tipleri de grafikte gösterilmektedir. Uç değerlerden en az etkilenen ortalama tipi olan harmonik ortalamanın 3-4 hektar arasında bulunması Türkiye'de karakteristik olarak işletmelerin hâlâ mikro/küçük ölçekli olduğuna işaret etmektedir. Geometrik ortalamanın 9-10 hektar aralığında bulunması ise ülkemizde mikro/küçük ölçekten orta ölçeğe geçiş için 9-10 hektarın önemli bir eşik değer olarak alınabileceğini akla getirmektedir.

KKB saha araştırmalarında bulunan "fiili" aritmetik ortalama arazi büyüklüğünün TÜİK'in son olarak 2016'da yayımladığı ortalamadan (76 dekar) yüksek çıkması normaldir. Bu durumun olası nedenleri aşağıda sunulmuştur.

- Ülkemizde arazi sahibi ile araziyi işleyen çiftçi birçok sosyal ve ekonomik nedenden dolayı farklılaşabilmektedir. Bir aileye miras yoluyla gelen araziler her ne kadar varisin adına kayıtlı olmaya devam etse de fiiliyatta tek bir işletme şeklinde yönetilmektedir. Örneğin dedeye veya anneye ait araziler için ayrı ayrı çiftçilik kaydı yapılabilse de, tüm bu arazileri ailenin "fiili" çiftçisi yönetebilmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı bu tür fiili ekilişleri de kayıt altına alabilmek için kendi uhdesindeki Çiftçi Kayıt Sistemi'nde (ÇKS) 18 Kasım 2023 tarihinde önemli bir değişikliğe gitmiştir.
- Arazi kiralama tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de sık karşılaşılan bir durumdur. Özellikle mikro ve küçük parsellere sahip bazı hane halkları ister kırsalda yaşamaya devam etsin ister şehre göçsün, üretimden kopup başka faaliyetlere geçiş yaptığında boş kalan arazilerini satmak yerine diğer çiftçilere kiralama yöntemini tercih etmektedir. Kiralık arazilerin bir kısmında ise, devlet desteği gibi bahanelerle, arazinin hâlâ mülk sahibi adına resmî kayıtlara girdiğine rastlanabilmektedir.
- Orman, mera statüsünde veya orman vasfını kaybetmiş (2B statüsünde) olsa da hazineye ait olan fakat üzerinde tarım yapılan araziler de bulunabilmektedir. Bu araziler için faaliyet izni veya mülkiyet devri olmadığı sürece resmî kayıtlara girmesi beklenmemelidir.
- Türkiye'de kamu politikası çiftçilerin "sürdürülebilir" ölçeğe erişebilmesi için 2014 yılında önemli bir yasal adım atmıştır. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'na "yeter gelirli tarımsal arazi" kavramı getirilmiş, böylece "fiili" ortalamaların yükseltilmesi hedeflenmiştir. Kanun'a göre arazide yetiştirilen ürün ne olursa olsun sulu arazilerde ortalama yaklaşık 75 dekarın, kuru arazilerde yaklaşık 160 dekarın, meyve bahçelerinde ise 10 dekarın altı artık "yeter gelirli" görülmemekte ve mevcut parsellerin bu rakamların altına bölünmesi engellenmektedir.

Sonuç olarak gerek yasal gerekse sahadaki fiili gerekçelerden dolayı ülkemizde çiftçi başına ortalama arazi büyüklüğünün arttığı tahmin edilmektedir. Bu durumu resmî olarak teyit edebilecek olan "genel tarım sayımı" ülkemizde en son 2001 yılında yapılmıştır. Yeni bir sayım

yapılması yönünde 11. Kalkınma Planı'nda ve 3. Tarım Şurası'nda alınan kararlara dayalı olarak Tarım ve Orman Bakanlığı TÜİK ile 2023 Eylül ayında bir protokol imzalamıştır. Yeni tarım sayımı 2024-2025 yıllarında gerçekleştirilecektir. Türkiye'de, diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, işletme başına düşen arazi büyüklüğünün artıyor olması beklenen bir durumdur, zira çiftçi sayısı ekonomik ve sosyolojik nedenlere bağlı olarak tüm dünyada azalmaktadır. Miras, iklim değişikliği vb. olgularla sürdürülebilir ölçeğin altına düşerek sektörden ayrılan kesimin yerini diğer çiftçilerin alarak ortalamayı artırması umulan bir sonuçtur. KKB saha araştırması bu olguyu ilk defa istatistiksel bir bulguya dönüştürerek gerek politika yapıcılara gerekse tarım sektörüne katkı sağlamayı amaçlamıştır. Araştırmamızda tespit edilen işletme büyüklükleri farklı bant aralıkları şeklinde de aşağıda sunulmuştur). Buna göre işletmelerin 50-99 dekar, 100-199 dekar, 200-499 dekar büyüklüklerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Yukarıda daha önce de bahsedildiği gibi, tarımsal işletmelerde ilave "arazi kiralama" yaygın görülen bir çiftçi davranışıdır. Bu nedenle araştırmamızda çiftçilere beyan ettikleri arazi miktarının ne kadarının kiralık olduğu da sorulmaktadır. 2020'de %28 bulunan bu oran 2023 itibarıyla %30'a yükselmiştir. Boş bırakılan tarım arazilerinin işlenmeye devam edilmesi açısından arazi kiralama gereklidir. Bu durum üretimden çekilen fakat arazisini satmak istemeyen kişiler açısından da ek gelir imkânı yaratmaktadır.

Çizelge 1.3 Çiftçilerin üretim yaptığı arazi büyüklüklerinin dağılımı, 2023 (KKB, 2024)

Alan	Yüzde Dilim
1–9 da	6
10–19 da	8
20–49 da	16
50–99 da	19
100–199 da	17
200–499 da	21
500–999 da	8
1000+ da	5

2016 yılı TÜİK Tarımsal İşletme Yapı Araştırması verilerine göre tarım arazilerinin yüzde 59,9'u yalnız kendi arazisini işletenler, yüzde 36,4'ü hem kendi arazilerini hem de başkalarının arazilerini işletenler tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin yüzde 79,5'i yalnız kendi arazisini işlerken, yüzde 17,1'i başkalarının arazilerini de işlemektedir. 1 hektara kadar olan arazilerde işletmelerin yüzde 90'dan fazlası yalnız kendi arazisini işlerken, 50 hektardan büyük arazilerin neredeyse yarısı, farklı tarımsal işletmeler tarafından işlenmektedir. 20–100 hektar arasındaki arazilerin yüzde 78'inde tarla tarımı yapılırken, meyvecilik en çok 1–2 hektar arası arazilerde (%58), sebze tarımı ise 0,5 hektardan küçük yerlerde (%9,1) yapılmaktadır.

Türkiye'de işletmeler çok farklı ölçeklerde arazisine sahiptir. 2021 yılı ÇKS bilgilerine göre, en çok sahip olunan araziler 10–20 dekar ölçeğindedir. 23.788 işletme 500 dekardan büyük araziyi işlerken, 242.478 işletme 100–200 dekar arazi aralığında toplam 3,46 milyon hektar araziyi kontrol etmektedir. 100 dekardan büyük işletme sayısı 386.635'tir.

Sulama verileri:
2016 yılı TÜİK Tarımsal İşletme Yapı Araştırmasına göre, tarım arazilerinin yüzde 31,4'ü sulanabilmekte olup, tahıl ve diğer bitkisel ürünler için bu oran yüzde 34,7, sebzeler için yüzde 84,1'dir.

Türkiye'nin 78 milyon hektar olan yüz ölçümünün yaklaşık olarak üçte birini teşkil eden 24 milyon hektar alan ekilebilir tarım arazisi olup, bunun da ekonomik olarak sulanabilir miktarı 8,5 milyon hektar olarak belirlenmiştir. Ülkemizde halen, ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar tarım alanının yaklaşık yüzde 81,9'u sulanabilmektedir. DSİ Genel Müdürlüğü, kuruluşundan günümüze kadar 8,5 milyon hektar tarım sahasının yaklaşık yüzde 54,9'unu suya kavuşturmuştur. 4,67 milyon hektar olan bu alan, ülkemizin toplam tarım alanının (24 milyon hektar) yaklaşık yüzde 19,4'ünü oluşturmaktadır. 2022 yılı sonu itibarıyla ülkemizde sulamaya açılan alan diğer kurumlarca sulamaya açılan alanlarla birlikte toplam 6,96 milyon hektara ulaşmıştır. Beslenme ihtiyacının karşılanması, sanayinin ihtiyacı olan zirai ürünlerin dengeli ve sürekli üretilebilmesi, tarım kesiminde çalışan nüfusun işsizlik probleminin çözülmesi ve hayat standardının yükseltilmesi için kalan 1,54 milyon hektar alanın da sulanması ve bunun için gereken sulama tesislerinin bir an önce inşa edilmesi özel bir önem taşımaktadır.

Ülkemizde, toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu olan kamu kurum ve kuruluşlarının geliştirdikleri projeler sonucu çeşitli maksatlara yönelik yıllık su tüketimi 57 milyar m3'e ulaşmıştır. Bu suyun 44 milyar m3'ü (%77) sulama, 13 milyar m3'ü (%23) içme–kullanma suyu, sanayi suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır. Türkiye'de suyun dörtte üçü sulamada kullanılmakta olup, bu yüzden sulama tesisleri inşa edilirken modern ve tasarrufu en yüksek yağmurlama ve damlama sistemleri tercih edilmektedir. Kapalı sistem basınçlı borulu sulamaya geçilmesi ile iletim kayıpları minimum seviyeye indirilmekte ve tarla içi sulama sitemleri ile önemli ölçüde su tasarrufu sağlanarak çiftlik randımanı maksimum seviyeye yükseltilmektedir. Böylelikle, yağmurlama sulamalarda % 35, damla sulamalarda ise % 65 oranında su tasarrufu sağlanabilmektedir. Modern sulama ile tarımda sağlanan verim artışları, üretim deseninin çeşitlenmesi, çiftçi gelirlerinde doğrudan ve dolaylı artışa neden olmaktadır. Bu durum bir yandan kırsal kalkınmanın hedeflerinden olan yoksulluğun azaltılması amacına hizmet etmekte olup, bir taraftan da yaşam standardını yükselttiği için göçü önlemektedir (DSİ, 2023).

İyi tarım uygulamaları üretim verileri:
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2023 yılında 8.045 tarım işletmesi tarafından yaklaşık 373 bin hektar alanda 6,1 milyon ton iyi tarım uygulaması kapsamında üretim yapılmıştır. Bu değerler 2007 yılına göre toplam alanda 70 kat ve üretim miktarında 109 kat artış işaret etmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024b).

Organik tarım üretimi verileri:
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2023 yılında 248 üründe 34.358 tarım işletmesi tarafından yaklaşık 225 bin dekar alanda 1,02 milyon ton üretim yapılmıştır. Aynı dönem 90 tarım işletmesi tarafından 1.116 ton et, 31.360 ton süt organik tarım kapsamında üretilmiştir. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024b).

Örtü altı tarım verileri:
2023 yılı itibarıyla 764 bin dekarlık bir alanda örtü altı tarım yapılmakta olup, 7,98 milyon ton sebze, 978 bin ton meyve yetiştirilmiştir. Son 2002–2023 döneminde örtü altı alanları 1,4 kat artmış olup, sebze üretimi 1,9, meyve üretimi 9 kat artmıştır (TÜİK, 2024d).

Sözleşmeli tarım:
KKB (2024) araştırmasına göre, Türkiye'de çiftçilerin sadece yüzde 20'si sözleşmeli üretim yapmaktadır. Oran, 2020–2022 dönemi için de aynı seviyede olmakla birlikte memnuniyet oranı (%52) 2021 yılından itibaren (%81) sürekli bir düşme eğilimindedir.

Raporda dikkat çeken diğer hususlar şu şekildedir:

Sözleşmeli üretim yaptığını belirten çiftçilerin çoğu daha önceki araştırmalarda olduğu gibi, Türkiye'de kanunen sadece sözleşmeli ekilebilen şeker pancarı (%57) ürettiğini bildirmiştir. 2022'de aynı rakamın %46 olması, bu yıl şeker pancarında TÜİK rakamlarına yansıyan %22'lik üretim artışı ile açıklanabilecektir. Pancardan sonra gelen sözleşmeli buğday, mısır ve arpa üretimi daha çok tohumluk için gerçekleştirilmektedir. Buğdayda tohumluğun yanı sıra organik buğday ve maltlık buğday, mısırda ve ayçiçeğinde ise çerezlik ve yağlık üretimlerde de sözleşmeli tarıma rastlanmaktadır. Geçmiş yıllarda ikinci veya üçüncü sırayı alan domates bu yıl irtifa kaybetmiştir. Domatesin sözleşmeli üretimi en çok salçalık domates için yapılırken, konservelik ve kurutmalık domates için de sözleşmeli üretime rastlanmaktadır. Salçalık domates üretiminde uzun yıllardır yaşanan üretim maliyetinden kopuk "sözleşmeli fiyat" problemi daha önce 2022 yılı saha araştırması raporunda belirtilmiştir.

Diğer yandan nihai ürün salçanın fiyatındaki fahiş artışlar üzerine 2022 Eylül ayında salça ihracatına bildirim (kayıt) ve aylık kota uygulaması getirildi. Uygulamanın devam etmesinin salça fabrikalarını tedirgin ettiği ve çiftçi tarafında da sözleşme için tereddüde yol açtığı kamuoyunda gündeme gelmiştir. Domatesin irtifa kaybetmesinde bu gibi üretim ve ticaret gelişmelerinin etkili olabileceği değerlendirilmektedir. Her durumda ilk 10 sözleşmeli ürün listesi büyük çoğunlukla aynıdır. Geçtiğimiz yıl ilk 10'da bulunan arpa ve hıyarın yerine bu yıl patates ve bezelye girmiştir. Şeker pancarı ve haşhaş ülkemizde yasal olarak sadece sözleşmeli üretilebildiğinden, sözleşmeli ürünler listesinden bu ikisi çıkarıldığında ilk 10 ürün, buğday (%20), ayçiçeği (%18), mısır (%15), tütün (%15), domates (%9), patates (%7), biber (%7), bezelye (%6), fasulye (%4) ve arpa (%4) şeklindedir. Esasen ülkemizde tütün üretimi de yasayla düzenlenmekte ve sözleşmeli üretilmektedir. Fakat sarmalık kıyma tütüne ve kişisel tüketim amaçlı tütüne belirli koşullar altında istisna tanınıyor olmasından dolayı sağdaki grafikte tütün korunmuştur. Araştırmamızda ulaşılan çiftçilerin ürün tercihlerini etkileyen dinamikler, ürün tercihleri gibi bulguların Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2024-2025 üretim sezonunda uygulamaya hazırlandığı "planlı üretim" modeli öncesinde önemli ipuçları barındırdığı değerlendirilmektedir. Üretim planlama modelinin ana hatlarına yönelik düzenlemeler 23 Mart 2023 tarihi itibarıyla Tarım Kanunu'na yansıtılmıştır (Madde 7 ve Madde 13). Buna göre, Bakanlık ülkemizdeki havzaların "su kısıtını" da dikkate alarak stratejik ürünlerde çiftçileri belirli ürünlere yönlendirecek bir yönetim modeline geçecektir. Yeni modelin en önemli bileşenlerinden birisi ise "sözleşmeli üretim" olacak, Bakanlık sözleşmeli üretimi özendirecek tedbirler alarak, sözleşmeli modellerin izlenmesi konusunda da aktif rol alacaktır.

1.2.1.2 Tarım Havzaları

İklim, toprak, topografya özellikleri bakımından birbirine benzer olan, ülkenin idari yapılanmasına uygun, yönetilebilir büyüklükte, tarım ürünlerinin ekolojik ve ekonomik olarak en uygun yetiştirilebildiği bölgeler tarım havzası olarak kabul edilmiş, 2009 yılında ülke genelinde 30 adet tarım havzası belirlenmiştir.

Ülkemiz için önemli stratejik ve arz açığı olan tarım ürünlerini öncelikle kendi kaynaklarımızdan karşılamak, desteklemelerin daha sağlıklı ve rasyonel dağılımını sağlamak amacıyla havza bazlı destekleme modeli oluşturulmuş, 2017 yılından itibaren uygulanan modelde tarımsal faaliyet yapılan her ilçe bir tarım havzası olarak kabul edilerek 945 tarım havzası belirlenmiştir.

Model kapsamında; Ülkemizde arz açığı bulunan, stratejik ve bölgesel önemi olan, insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli ve hayvansal üretimin ana girdisi olan yem ihtiyacını karşılayacak 21 üründe (buğday, arpa, çavdar, çeltik, dane mısır, tritikale, yulaf, mercimek, nohut, kuru fasulye, pamuk, soya, yağlık ayçiçeği, kanola, aspir, çay, fındık, zeytinyağı, patates, kuru soğan ve yem bitkileri) mazot–gübre, sertifikalı tohumluk kullanım, fark ödemesi, yem bitkileri, fındık alan bazlı gelir destekleme uygulamaları yürütülmektedir.

1.2.1.3 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi, Tarımın Finansmanı ve Tarımsal Destekler

1.2.1.3.1 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi

TÜİK'in 2021 yılı verilerine göre yaklaşık 23,4 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde, nadas alanları hariç toplam alanın (20,4 milyon ha) yüzde 78,6'sında tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, yüzde 17,6'lık bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 37,1'i, yüzde 3,7'lik bir alanda yapılan sebzecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 19,5'i elde edilmektedir (TÜİK, 2023d). Bu hesapla tarım alanlarının yüzde 78,6'sında yapılan tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde üretim değerinin sadece yüzde 43,4'ü, pazarlanan değerin sadece yüzde 41,5'i elde edilebilmektedir.

Yani daha dar bir alanda (%21,3) yapılan sebze ve meyve tarımından daha yüksek bir gelir (%56,6) elde edilmektedir. Ülkemizde düşük kar marjları ile yapılan, ithalat baskısı yüzünden rekabet gücü bulamayan tarla tarımı ve özellikle kuru tarım, desteklemelerle ayakta kalabilmektedir. Tarla tarımının sosyo–ekonomik önemi, verimin önemini artırmaktadır.

1.2.1.3.2 Tarımın Finansmanı

İnceleme dönemleri itibarıyla tarım sektörü kredilerinin toplam kredi hacminden ortalama yüzde 4 pay aldığı izlenmekte olup, sektörün kredi hacminden aldığı payın GSYH'den aldığı payın (ortalama %5,8) altında olduğu görülmektedir. 2017 2022 yılları arasında toplam kredi hacmi ve tarım sektörü kredilerinin yıllık bileşik büyüme oranları benzer olsa da 2021 ve 2022 yıllarında tarım sektörü kredilerindeki artış genel hacim artışından daha hızlı ilerlemiştir. Vade dağılımına bakıldığında ise 2022 yılında tarım sektöründe kısa vadeli kredilerin ağırlığının arttığı görülmektedir Artan girdi fiyatları ve yükselen üretici fiyat endeksine paralel olarak işletme sermayesine ihtiyacın artması, sektördeki oyuncuların kısa vadeli kredilere yönelmesindeki en büyük etken olarak değerlendirilmektedir.

2017 ile 2022 yılları arasında tarım sektörü kredilerinin artış trendleri incelendiğinde 2022 yılına kadar toplam kredi hacmiyle görece paralel bir seyir izlediği ya da toplam büyümenin altında kaldığı görülmektedir. 2022 yılına gelindiğinde ise toplam kredi hacmi 2021 yılına kıyasla yüzde 53 büyürken, tarım kredilerinin yüzde 96 oranında artış gösterdiği izlenmektedir.

2022 yılında toplam kredi hacminde uzun vadeli krediler yüzde 29 oranında artarken tarım sektöründe bu oran yüzde 77 olarak gerçekleşmiştir. Toplamda kısa vadeli kredilerde ise bir yıllık artışı yüzde 113 olurken tarım sektöründe bu oranın yüzde 148 seviyelerine ulaştığı hesaplanmaktadır Artan girdi fiyatları paralelinde işletme sermayesine ihtiyaç artan sektörde gelirin yılda bir defa hasat sonrasında elde edilmesinin etkisiyle kısa vadeli kredilerin ağırlık kazandığı görülmektedir.

Takipteki krediler incelendiğinde ise tarım sektörü toplamdan ayrışmaktadır. 2022 itibarıyla Ziraat Bankası'nca kullandırılan tarım kredilerinin yüzde 87'si diğer bir deyişle yaklaşık 152 milyar liralık kısmı, T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın faiz desteği uyguladığı kredilerden oluşmaktadır. Bu kredilere uygulanan faizin ortalama yüzde 70'i devlet tarafından karşılanmaktadır. Bu kapsamda küçük ölçekli üreticilerin yararlandığı geleneksel bitkisel üretim konusunda 100 bin TL'ye kadar, geleneksel hayvansal üretimde 200 bin TL'ye kadar olan kredilerde ise faizin tamamı devlet tarafından karşılanmaktadır. Bu uygulama paralelinde tarıma dayalı finansman modellerinin ödeme planlarını daha uygun hale getirmesinin takip oranını son üç yıldır azalttığı görülmektedir (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

1.2.1.3.3 Tarımsal destekler:
Bütçeden tarıma ayrılan kaynaklar, tarımsal destek programları, tarım sektörü yatırım ödenekleri ve diğer kalemlerden (tarımsal kredi sübvansiyonu, müdahale alımları, tarımsal KİT'lerin finansmanı, ihracat destekleri ve diğer tarımsal destekler) oluşmaktadır. Yıllar itibarıyla oranlar farklı olsa da –bir fikir vermesi açısından– bütçeden tarıma ayrılan kaynakların yaklaşık yüzde 60'ı tarımsal destek programları için, yaklaşık yüzde 20'si yatırım ödenekleri için kullanılmaktadır. Diğer kalemlerde ise en çok payı yaklaşık yüzde 60 oranıyla tarımsal kredi sübvansiyonu almaktadır.

Bitkisel üretimde destekler, Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli çerçevesinde ilçe düzeyinde belirlenen ürün listeleri esas alınarak uygulanmaktadır. Hayvancılıkta il ve bölge bazında ayrıştırılmış bir destekleme modeline geçiş yapılmıştır. Su ürünlerinde ise kayıt dışılığın önlenmesi ve verimliliğin artırılmasına yönelik destekleme uygulamalarına devam edilmektedir. 2023 yılında 54 milyar TL olarak öngörülen tarımsal destekleme bütçesi yıl içinde yüzde 17,4 oranında artışla 63,4 milyar TL'ye yükselmiştir. Destekleme bütçesinin 2024 yılında, 2023 yılı başlangıç ödeneğine kıyasla yüzde 70 oranında artırılarak 91,6 milyar TL'ye çıkarılması öngörülmektedir.

Çizelge 1.4 Bütçeden tarıma ayrılan kaynak ve tarımsal destek programlarının payı (milyar TL), 2015–2024 (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2024)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Tarıma ayrılan kaynak	14,7	15,2	30,9	29,6	26,5	33,4	42,4	100	142,9	384
Destek programları	10,0	11,5	12,7	14,6	17,0	21,9	24,1	39,8	63,4	91,6

Çizelge 1.5 Tarımsal destekleme bütçesinin dağılımı (milyon TL), 2020–2024 (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2023)

Destek Konuları	2020	2021	2022	2023(1)	2024 (2)
Alan bazlı tarımsal destekler	5.021	7.437	10.857	18.584	23.726
Mazot	2.901	2.724	3.135	11.392	16.100
Gübre	840	1.595	1.859	4.639	4.965
Telafi edici ödemeler	301	345	834	1.336	2.030
Fark ödemesi	5.372	4.514	9.524	7.759	24.890
Hayvancılık destekleri	7.857	7.256	9.753	15.406	19.740
Kırsal kalkınma destekleri	814	1.632	1.825	6.307	7.900
Tarım sigortası	1.473	1.555	3.856	5.200	12.750
Diğer	1.106	1.386	2.993	8.788	518
Toplam	**21.944**	**24.125**	**39.642**	**63.379**	**91.554**

(1) Gerçekleşme tahmini, (2) Program

Çizelge 1.6 Tarımsal Destek Bütçesi (milyon TL), 2023–2024 (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024)

Faaliyet Konusu	2023 Yılı Bütçe	2024 Yılı Bütçe (Kanun)	2024 Yılı Bütçe İçindeki Oran (%)	2023/2024 Değişim oranı (%)
Bitkisel Üretim	42.855,8	63.493,6	69,4	48,2
Hayvansal Üretim	14.882,6	19.056,8	20,8	28,0
Su Ürünleri Üretimi	265,6	271,5	0,3	2,2
Tarımsal AR–GE	429,5	682,0	0,7	58,8
Kırsal Kalkınma	4.935,9	8.050,0	8,8	63,1
Toplam	**63.369,3**	**91.554,0**	**100,0**	**44,5**

9725 sayılı Tarım Kanunu, "Bütçeden ayrılacak kaynak, gayrisafi millî hâsılanın yüzde birinden az olamaz." hükmüne amirdir. GSYH, 2018 yılı için 3,76 trilyon TL ve 2019 yılı için 4,32 trilyon TL, 2020 yılı için 5,05 trilyon TL, 2021 yılı için 7,249 trilyon TL, 2022 yılı için 15,006 trilyon TL ve 2023 yılı için 26,276 trilyon olarak gerçekleşmiştir.

Tarım sektörüne verilen destekler esas olarak iki ayrı türde kategorize edilebilir. İlk destek türü proje esaslıdır. Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesi Programı ile yeni tesislerin yapımı, kısmen yapılmış yatırımların tamamlanması, faal olan mevcut tesislerin kapasite artırımı ile teknoloji yenileme ve/veya modernizasyonu yatırım konuları desteklenmektedir. Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi Programı ile yeni tesislerin yapımı, kısmen yapılmış yatırımların tamamlanması, faal olan mevcut tesislerin kapasite artırımı ile teknoloji yenileme ve/veya modernizasyonu yatırım konuları desteklenmektedir. Bireysel Sulama Sistemlerinin Desteklenmesi Programı ile tarımsal faaliyetler için geliştirilen modern basınçlı bireysel sulama makine ve ekipmanının üreticiler tarafından kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Uzman Eller Projelerinin Desteklenmesi Programı ile tarım, hayvancılık, ormancılık, gıda ve su ürünleri alanlarında eğitim veren üniversitelerin fakülte ve meslek yüksekokulları ile Milli Eğitim Bakanlığına bağlı tarım, hayvan yetiştiriciliği ve sağlığı, laboratuvar hizmetleri ve gıda teknolojisi alanlarında eğitim veren lise ve dengi okullardan mezun olanların mahallinde uygulayacağı hayvansal ürünlerin, bitkisel ürünlerin, su ürünlerinin, coğrafi

işaretli ve geleneksel ürünlerin üretimi ile bu ürünlerin işlenmesi, paketlenmesi ve depolanmasına yönelik projelere hibe desteği verilmektedir. Uluslararası kaynaklarla yürütülen IPARD Programı da bu türden, proje bazlı bir destek türüdür.

Bir diğer kategoride değerlendirilmesi mümkün olan destek programları ise esas olarak bitkisel üretimin desteklenmesi, hayvancılık destekleri, su ürünleri üretiminin desteklenmesi tarımsal araştırma ve geliştirmenin desteklenmesi ve kırsal kalkınma destekleri ana başlıklarında kurgulanmıştır. Bu destek programlarının çeşitliliği ve toplam bütçeden aldığı pay, yıllara göre değişmektedir. Bununla birlikte, bir fikir vermesi açısından 2022 yılı programına aşağıda yer verilmektedir.

- **Bitkisel Üretimin Desteklenmesi:** Mazot ve Gübre, Toprak Analizi, Organik Tarım, İyi Tarım Uygulamaları, Küçük Aile İşletmesi, Fındık Alan Bazlı Gelir, Katı Organik–Organomineral Gübre, Geleneksel Zeytin Bahçelerinin Rehabilitasyonu, Fark Ödemeleri, Yurtiçi Sertifikalı Tohum Kullanımı, Sertifikalı Fidan/Fide ve Standart Fidan Kullanımı, Yurtiçi Sertifikalı Tohum Üretimi, Sertifikalı Fidan Üretimi, Bambus Arısı Kullanımı, Bitki Karantinası Tazminatı, Patates Siğili, Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele Desteği
- **Hayvancılık Destekleri:** Yem Bitkileri Desteği, Büyükbaş Hayvancılık (Buzağı/ Malak/ Dişi Manda, Islah Amaçlı Süt İçerik Analizi, Düve Alım, Hastalıktan Ari İşletme, Besilik Erkek Sığır Desteği) Küçükbaş Hayvancılık (Sürü Yöneticisi İstihdam, Anaç Koyun/ Keçi, Sürü Büyütme ve Yenileme), Diğer Destekler (Tiftik Üretimi, İpekböceği, Arıcılık, Aşı, Atık ve Küpe Desteği) Hayvan Hastalıkları Tazminatı
- **Su Ürünleri Üretiminin Desteklenmesi**
- **Tarımsal Araştırma ve Geliştirmenin Desteklenmesi** (Hayvan Gen Kaynakları Desteği, AR–GE Desteği
- **Kırsal Kalkınma Destekleri:** Çiftlik Muhasebe Veri Ağı Sistemine Katılım Priminin Desteklenmesi, Tarımsal Yayın ve Danışmanlık Desteği
- **Tarım Sigortası**

Bitkisel üretimde destekler, Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli çerçevesinde ilçe düzeyinde belirlenen ürün listeleri esas alınarak uygulanmaktadır. Hayvancılıkta il ve bölge bazında ayrıştırılmış bir destekleme modeline geçiş yapılmış ve bölgesel kalkınma projelerinin uygulandığı yörelere özgü destekler artırılmıştır.

2002–2018 döneminde tarımsal destekler cari değer olarak yaklaşık 8,05 kat artarken, reel değeri hesaplandığında TL cinsinden artış 2,15 kat olmuştur. Bu dönem içerisinde en çok dikkat çeken gelişmelerden birisi olarak toplam tarımsal destekler içerisinde hayvancılık desteklerinin payındaki artışla birlikte, bitkisel üretim desteklerinin payındaki azalış görülebilir (Yüceer ve ark., 2020).

Bazı tarımsal destek programları, çeşitli tarım makineleri ve teknolojilerin edinimine müstakilen veya bir projede yer almak kaydıyla hibe desteği vermektedir. Örneğin 2021 yılında uygulanan "Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerine Yönelik Yatırımların Desteklenmesi Programı", tarım makineleri edinimini bir proje unsuru olmadan müstakilen desteklemekte, bu kapsamda yem hazırlama, gübre sıyırıcı, seyyar süt sağma makinesi, süt soğutma tankı,

hayvan kaşıma ünitesi ve otomatik suluk alımları için yüzde 50 oranında hibe desteği sağlanmaktadır. Benzer şekilde 2019–2023 yılları arasında uygulanan "Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Konya Ovası Projeleri Kapsamındaki İllerde Hayvancılık Yatırımlarının Desteklenmesi Programı" kapsamında, gübre sıyırıcılar ve süt sağım makinelerinin edinimi yüzde 50 hibe destek kapsamında desteklenmektedir. "Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı"nda ise hem müstakilen hem de bir proje içinde sunulması kaydıyla bir kısım tarım makineleri ve teknolojileri için yüzde 50 oranında hibe destek verilmektedir.

Kırsal kalkınma amaçlı destekleme faaliyetleri çoğunlukla hibe, kısmen de kredi şeklinde sunulmakta olup, proje bazlı bu destekler kırsal kalkınma projeleri ve mali destek programları kapsamında sunulmaktadır. Bu destekleme faaliyetleri, ulusal ve uluslararası kaynaklarla yürütülenler şeklinde sınıflandırılarak genel nitelikleri itibarıyla aşağıda kısaca ele alınmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021c).

Ulusal kaynaklarla yürütülen destekleme faaliyetleri

Kırsal kalkınma desteklerinin temel amacı, tarımsal üretim altyapısının geliştirilmesi ile tarımsal ürünlerde katma değer artışı sağlanarak kırsal alanda ekonomik ve sosyal gelişmeyi öncelemek, tarım ve tarım dışı istihdamı geliştirmek, gelirleri çeşitlendirmek ve artırmak olarak tanımlanmıştır. Kadın ve genç girişimciler öncelikli olmak üzere girişimcilerin ekonomik faaliyetlerine yönelik yatırımlara yüzde 50 hibe desteği verilmektedir. Yeni dönem "Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı", "Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesi" ve "Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları" konularını içeren iki başlık altında 2021–2025 yılları arasında uygulanmaktadır.

Kırsal Kalkınma Destekleri "Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları Programı" kapsamında bir proje içinde yer alması kaydıyla süt sağım sistemlerinden meyve bahçeleri için kuyruk milinden hareketli hasat makinelerine, akıllı tarım uygulamalarından silaj makinesine, örtü altı tarım tesisi projeleri akıllı sulama sistemlerinden makine parklarına kadar çok farklı tarım makineleri ve teknolojileri için yüzde 50 oranında hibe destek verilmektedir. Diğer yandan 2022 yılı için uygulanan Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları Programı, "A ve B İş Planı" olarak ikiye bölünmüş, proje karşılığı hibe destek programı mevcut "B İş Planı" kapsamında devam ederken, "A İş Planı" kapsamına mevzuatta belirtilen tarım makineleri ve teknolojileri için (bir projeye bağlı kalınmaksızın) yüzde 50 oranında hibe destek verilmesi mümkün olmuştur.

Benzer şekilde "Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımların Desteklenmesi Programı" kapsamında sera sulama ve gübreleme sistemlerinden bilgisayarlı sürü yönetimine sahip sağım ünitesine, yem karma makinesinden balya makinesine kadar çeşitli makine ve teknolojilerin edinimi bir proje kapsamında olmak koşuluyla yüzde 50 hibe yoluyla desteklenmektedir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından proje bazlı hibe desteği şeklinde sunulan kırsal kalkınma desteklerine ilave olarak, diğer bakanlıkların doğrudan veya dolaylı olarak kırsal kesime yönelik hibe veya kredi desteği şeklinde öne çıkan proje bazlı faaliyetleri de söz konusudur. Bunlar Köylerin Altyapısının Desteklenmesi Projesi (KÖYDES), Sosyal Gelişmeyi Destekleme Programı (SOGEP), KOSGEB Destekleri, Bölgesel Gelişme Destekleri, Yoksulluğu Azaltma Destekleri, Çevresel Altyapı ve Çevre Koruma Destekleri, Katı Atık Programı Projesi (KAP) ve

Su, Kanalizasyon ve Altyapı Projesi (SUKAP) şeklindedir. Bu desteklerden "Bölgesel Gelişme Destekleri" kapsamında çoğunlukla bölge ekonomisi için önem taşıyan üretim alanları ile Bakanlık desteklerini tamamlayıcı mahiyetteki yatırım konularına –tarım makineleri ve teknolojileri dâhil– hibe desteği sağlanmaktadır.

Uluslararası kaynaklarla yürütülen destekleme faaliyetleri

IPARD Programı: IPARD (Instrument for Pre–Accession Assistance for Rural Development, Katılım Öncesi Yardım Aracının Kırsal Kalkınma Bileşeni) Avrupa Birliği tarafından aday ve potansiyel aday ülkelere destek olmak amacıyla oluşturulmuştur. Süt üreten işletmelerden kırsal turizme kadar, 16 farklı kategorideki uygun projeler IPARD kapsamında desteklenmektedir. Hibe destek oranları yüzde 40–70 arasında değişmektedir. IPARD'ın 2016 yılında tamamlanan ilk aşamasında yaklaşık 11 bin proje desteklenirken, 2023'te tamamlanacak ikinci aşaması için de bu seviyede bir hedef söz konusudur. IPARD'da yapım işleri (inşaat), makine ekipman ve hizmet alımı için hibe destekler söz konusudur. Bu kapsamda çeşitli tarım makineleri de bir proje unsuru olarak desteklenmektedir.

Entegre Kalkınma Projeleri: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda uluslararası teknik yardım ve finans kuruluşlarından sağlanan krediler vasıtasıyla dar bölgeli kalkınma ve/veya entegre kırsal kalkınma ile havza rehabilitasyon projeleri adıyla yürütülen faaliyetlerdir

Ulusal ve uluslararası destek programları haricinde bir de tarımsal kredi sübvansiyonu uygulaması söz konusudur.

Sübvansiyonlu krediler

"T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretime Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullandırılmasına İlişkin Program" kapsamında çeşitli konulardaki tarımsal kredilerde, yüzde 25–100 arasında faiz indirimi yani sübvansiyon uygulaması söz konusudur. Böylece çiftçiler çok düşük bir faizle tarımsal kredi kullanabilmektedir.

1.3 Avrupa Birliği'nde Tarım

Avrupa Birliği ülkelerinde tarımsal verilerdeki ortalama değerler, genel profile dair bazı ipuçlarını vermekle birlikte, ülke özeline inildiğinde çok farklı değerlerle karşılaşılmaktadır. Örneğin buğday veriminde Almanya ile Portekiz arasında 6 misli fark vardır. Benzer şekilde işletme sayısı bakımından Romanya, Polonya ve İtalya ortalamayı oldukça yükseltmektedir. 10 hektardan küçük tarımsal alanların oranı Almanya'da sadece yüzde 2,2 paya sahip olmasına rağmen İtalya'da bu değer yüzde 19,2'dir. Bu yüzden resmi istatistiklerdeki aritmetik ortalamaların, karşılaştırma için anlamlı bir değer ifade etmediği hususu dikkate alınmalıdır.

1.3.1 Tarımsal İşletmeler

İşletme sayısı, büyüklüğü ve işletmelerin kategorizasyonu:

İşletme (çiftlik) sayısı:
2020 yılı verilerine göre ise Avrupa Birliğinde yaklaşık 9,1 milyon tarım işletmesi mevcuttur. Çiftliklerin yaklaşık üçte biri Romanya'da bulunurken, Polonya toplamdan yüzde 14,3, İtalya yüzde 12,5 ve İspanya yüzde 10 pay almaktadır. AB'deki çiftliklerin büyük çoğunluğu (%95,6'sı) aile çiftlikleri (gerçek kişi) olarak sınıflandırılmış olup her on çiftlikten dokuzunda yalnızca aile bireyleri çalışan olarak yer almıştır. Tüm üye devletlerde aile çiftlikleri baskın bir profildeyken, özellikle Fransa ve Estonya bu profilin dışındaki tarım işletmelerinde önemli bir paya sahip 2 ülke olmuştur. Fransa'da aile çiftlikleri yüzde 58,8, Estonya'da ise yüzde 67,8 paya sahiptir.

AB'de tarım işletmelerinin sayısı yıllar itibarıyla azalma eğilimindedir. İşletme sayısı 2010–2020 döneminde yaklaşık 3 milyon azalmıştır. (EUROSTAT, 2023b).

Çizelge 1.7 Avrupa Birliği'nde önemli ülkeler bazında işletme sayıları 2020 (EUROSTAT, 2023b)

Ülkeler	Toplam	Gerçek Kişi	Tüzel Kişi	Gerçek Kişi Ortaklığı	Ortak Arazi[1]
AB–27	**9.067.300**	**8.665.560**	**307.690**	**90.930**	**3.120**
Almanya	262.560	228.260	5.780	28.520	
İspanya	914.870	853.450	59.300	2.130	
Fransa	393.030	231.450	117.600	43.980	
İtalya	1.130.530	1.114.130	16.400		

(1) Ortak arazi (common land), bir kamu otoritesinin mülkiyetinde olan ve başka bir kişinin üzerinde ortak mülkiyet haklarını kullanma hakkına sahip olduğu ve bu hakların genellikle başkalarıyla ortak olarak kullanılabileceği tarım alanıdır.

Tarımsal alanlar:
2020 yılı verilerine göre AB–27'de özel tarımsal üretim alanları hariç çiftlik alanı 190,4 milyon ha olup, kullanılan tarımsal alanın büyüklüğü 157,4 milyon hektardır. Tarımsal alanların yaklaşık üçte ikisi (%68,5) 6 ülkeye aittir. Fransa 27,4 milyon ha, İspanya 23,9 milyon ha, Almanya 16,6 milyon ha, Polonya 14,8 milyon ha, İtalya 12,5 milyon ha ve Romanya'da 12,7 milyon hektarlık bir alanda tarımsal üretim yapılmaktadır.

AB'de tarımsal üretim için kullanılan arazinin büyük bir çoğunluğu (98,1 milyon ha, %62,3), çoğunlukla insan ve hayvan tüketimi için mahsul üretmek için kullanılan ekilebilir arazidir. Kalıcı otlaklar kullanılan tarım arazisinin üçte birini (47,9 milyon ha, %30,2) oluşturmakta olup, kalan alanın tamamına yakını (11,2 milyon ha, %7,1) meyve, zeytin ve üzüm gibi kalıcı mahsuller için kullanılmaktadır (EUROSTAT, 2023b).

İşletme büyüklükleri ve işletme kategorileri:
AB ortalaması ise 17,4 hektarken ortalama işletme büyüklüğü Almanya'da 63,2 ha, Fransa'da 69,6 ha, İtalya'da 11,1 ha, Romanya'da 3,7 ha'dır. Çekya 120,8 ve Slovakya 94,9 hektarla AB ülkeleri arasında ilk sırada yer almaktadır.

Çizelge 1.8 Avrupa Birliği'nde bazı ülkeler bazında tarımsal alanlar, işletme sayıları ve ortalama işletme büyüklükleri, 2020 (EUROSTAT, 2023b)

Ülkeler	Kullanılan tarımsal alan	İşletme sayısı	Ortalama işletme büyüklüğü (ha)
AB–27	**157.414.160**	**9.070.950**	**17,4**
Almanya	16.595.020	262.780	63,2
İspanya	23.913.680	914.870	26,1
Fransa	27.364.630	393.030	69,6
İtalya	12.535.360	1.133.020	11,1
Romanya	12.762.830	2.887.070	4,4

Avrupa Birliği'nde işletmelerin üçte ikisi 5 hektardan küçük arazilerde tarımsal üretim yapmaktadır ve bu işletmeler toplamda 9,1 milyon hektarlık bir alanı işlemektedir. Tabii bu oran ülkelere göre büyük değişkenler de göstermektedir. Örneğin Almanya'da işletmelerin sadece yüzde 6,7'si 5 hektardan daha küçük arazilere sahipken, İtalya'da bu oran yüzde 63, Romanya'da yüzde 88,7'dir.

Çizelge 1.9 Avrupa Birliği'nde bazı ülkeler bazında işletme büyüklüklerine göre tarım işletmelerinin sayısı, 2020 (EUROSTAT, 2023b)

Ülkeler	Toplam	<2 ha[1]	2–4,9 ha	5–9,9 ha	10–19,9 ha	20–29,9 ha	30–49,9 ha	50–99,9 ha	>99,9 ha
AB–27	**9.070.950**	**3.733.840**	**1.925.860**	**1.121.820**	**789.450**	**341.930**	**353.860**	**350.110**	**327.590**
Almanya	262.780	9.570	7.990	44.770	52.570	25.050	36.010	44.740	38.150
İspanya	914.870	262.840	200.830	131.900	103.590	50.450	51.030	50.490	55.780
Fransa	393.030	38.220	34.500	34.280	36.990	24.170	39.750	77.880	102.740
İtalya	1.133.020	438.140	275.700	160.130	109.550	45.120	41.170	32.490	18.230
Romanya	2.887.070	2.042.630	519.440	161.020	56.200	18.160	16.890	11.150	16.010

[1] 2 hektardan küçük ama sıfıra yakın tarımsal alanlar dikkate alınmamıştır.

Avrupa Birliği'nde 10 hektardan küçük arazi varlığı olan 6,9 milyon çiftlik yaklaşık 17 milyon hektar tarım arazisini işlerken, 50 hektar ve üzeri arazi varlığı olan 677 bin çiftlik 107,3 milyon hektar arazide tarımsal üretim yapmaktadır. Yani on kat daha az çiftlik, 6,3 kat daha fazla bir alanda tarımsal üretim yapmaktadır.

Çizelge 1.10 Avrupa Birliği'nde bazı ülkeler bazında işletmelerin arazi ölçeklerine göre kullanılan tarımsal alanlar, 2020 (EUROSTAT, 2023b)

Ülkeler	Toplam	<2 ha	2–4,9 ha	5–9,9 ha	10–19,9 ha	20–29,9 ha	30–49,9 ha	50–99,9 ha	>99,9 ha
AB–27	**157.414.160**	**2.999.490**	**6.099.940**	**7.892.900**	**11.090.770**	**8.353.790**	**13.695.610**	**24.642.590**	**82.639.080**
Almanya	16.595.020	9.890	26.710	324.820	781.720	622.160	1.412.610	3.171.700	10.245.410
İspanya	23.913.680	261.260	647.380	939.230	1.468.390	1.236.970	1.971.800	3.559.510	13.829.140
Fransa	27.364.630	34.430	113.280	247.640	530.560	597.620	1.578.310	5.708.590	18.554.200
İtalya	12.535.360	420.450	867.910	1.118.800	1.521.210	1.090.520	1.569.340	2.225.610	3.721.530
Romanya	12.762.830	1.315.820	1.600.300	1.088.170	763.090	442.010	664.190	784.390	6.104.850

Almanya'da 100 hektardan büyük işletmeler, toplam arazinin yüzde 61,4'üne sahipken, İtalya'da bu oran yüzde 29,6, Fransa'da yüzde 67,5 ve Romanya'da yüzde 48'dir.

AB üyeleri arasında ortalama 5 hektarın altındaki işletme büyüklüğünde, Malta (%97), Macaristan (%90), Kıbrıs (%88), Yunanistan (%74), Portekiz (%73) ve Hırvatistan (%71) ilk sıraları alırken, Polonya'nın güney kesimleri ile İspanya ve İtalya'nın kıyı bölgelerinde benzer ölçekteki çiftlik yapıları görülmektedir. Bazı Üye Devletler ve bölgelerdeki küçük çiftliklerin sayısı, ihtisaslaşma (küçük zeytinlikler ve üzüm bağları), toplulaştırma, jeolojik ve topografik kısıtlamalar gibi faktörlere bağlıdır.

Üretim ölçeğinin diğer ucunda ise 50 hektardan büyük işletmeler yer almaktadır. AB çiftliklerinin yüzde 7,4'ü 50 hektar veya üzerinde bir alana sahiptir. Ortalama 50 hektar ve üzeri ölçekte işletme büyüklüğüne sahip olan ülkeler arasında ise Lüksemburg (%52,6), Fransa (%45,9), Finlandiya (%33,3) ve Almanya (%31,5) çiftlik yapıları ile dikkat çekmektedir. Çoğu üye devlette, ortalama işletme büyüklüğü 50 hektar üzerindedir. Bu büyük çiftlikler tarım alanlarının üçte ikisini işlemektedir. Dolayısıyla, AB'de bir tarımsal işletmenin aritmetiksel ortalama büyüklüğü 2020'de 17,4 ha olmasına rağmen, çiftliklerin yalnızca yaklaşık yüzde 9'u 10–20 hektar skalasındadır. Bu dağıtım modeli, en fazla çiftliğe sahip üye devlet olan Romanya'da özellikle belirgindir; Her on çiftlikten dokuzu 5 hektardan küçük olmasına rağmen, 50 hektar veya daha büyük çiftlikler (%0,9) ülkedeki tüm tarım alanlarının yarısını (%53,9) işlemektedir.

2020 yılı verilerine göre Avrupa Birliği'nde tüm çiftliklerin yüzde 63,3'ü yani yaklaşık üçte ikisi sadece bitkisel üretim yapmaktadır. Sadece bitkisel üretimle uğraşanların yüzde 25,1'i tahıl, yağlı tohum ve protein bitkileri için tek ürün tarımında, yüzde 29,2'si diğer tarla ürünlerinde, yüzde 8,1'i karma ekimde, yüzde 26,6'sı meyve vb. kalıcı mahsullerde, yüzde 7,4'lük kısmı bağcılıkta ve yüzde 3,6'sı bahçe bitkilerinde uzmanlaşmıştır. AB çiftliklerinin yüzde 13,8'i sadece otlak hayvancılığı (besicilik ve sütçülük) konusunda ihtisaslaşırken, yüzde 7,9'u tahıl yiyen hayvan yetiştiriciliği (kümes hayvanları ve domuzlar) üzerine çalışmaktadır. Çiftliklerin kalan kısmı ise karma hayvancılık (%2,3) ve karma tarım (%11,9, bitkisel ürünler ve hayvancılık) kapsamında faaliyet göstermektedir (EUROSTAT, 2023).

1.3.2 Tarımsal Üretim

Bitkisel üretim

AB çok çeşitli iklimlere sahip geniş bir alanı kapsadığından, bir bölgedeki kötü koşulların hasat üzerindeki etkisi, diğerinde daha iyi koşullarla dengelenebilir.

2021'de AB'de hasat edilen başlıca mahsullerden bazıları –miktar açısından– ekmeklik buğday ve kılçıksız buğday (129,9 milyon ton), şeker pancarı (113,3 milyon ton), tane mısır ve mısır koçanı karışımı (73,0 milyon ton), taze sebzeler (67,2 milyon ton; patates hariç), arpa (52,1 milyon ton) ve patatestir (50,4 milyon ton).

Buğday, her yıl AB genelinde yetiştirilen toplam tahıl miktarının yarısına yakınını oluşturmaktadır. Geri kalan kısım, esas olarak, çavdar ve yulaf gibi daha az miktarda diğer tahıllarla birlikte, tahıl mısır ve mısır koçanı karışımı ve arpadan oluşur.

17 AB Üye Devleti için sınırlı bir bilgi seti verilerine göre 2020'de, AB'de tüketilen ana tahılların genel çoğunluğu (yaklaşık %54) hayvan yemi için kullanılmıştır. İkinci en yüksek pay (yaklaşık %28) insan tüketimi için kullanılırken hasadın yaklaşık onda biri endüstriyel kullanımlar (biyoyakıtlar dışında), yaklaşık %4'ü tohumluk ve yaklaşık %3'ü biyoyakıtlar içindir.

2021'de AB genelinde 52,5 milyon hektarlık bir alanda 297,5 milyon ton tahıl üretimi gerçekleşmiştir. Fransa, AB'nin tahıl üretiminin beşte birinden fazlasını (%22,5) karşılarken, Almanya (%14,3) ve Polonya (%11,4) sonraki en büyük üreticiler olmuştur. AB tahıllarının çoğu, büyük ölçüde ılıman hava koşullarının daha yüksek verimi desteklediği Fransa, Almanya, Polonya ve Romanya'nın geniş ovalarında yetiştirilmektedir. 2021'de, makarnalık buğdayın üretimi esas olarak İtalya'da, çavdar ve maslin üretimi (ekmek, votka ve hayvan yemi imalatında kullanılan) Almanya ve Polonya'da yoğunlaşmıştır. Diğer tahıllara kıyasla daha soğuk ve nemli koşullarda gelişen yulaf üretiminde Nordik ve Baltık Üye Devletleri nispeten uzmanlaşmıştır. Fransa ve Romanya, tahıl mısır ve mısır koçanı karışımı üretiminde nispeten uzmanlaşmışken, İtalya ve İspanya ana pirinç üreticileri olmuştur.

2021'de AB genelinde 1,4 milyon hektarlık bir alanda 50,4 milyon ton patates üretilmiştir. Almanya (%22,4), Fransa (%17,8), Polonya (%14,0) ve Hollanda (%13,2) birlikte, 2021'de AB'nin patates üretiminin yaklaşık üçte ikisini oluşturmuştur. Almanya'da patates üretimi 11,3 milyon tonu bulmuştur. Görünen en yüksek verim (2021'de hektar başına en az 40 ton patates) Danimarka'dan Almanya, Hollanda ve Belçika üzerinden Fransa'ya ve İrlanda'ya uzanan bir bantta kaydedilmiştir.

2021 yılında AB genelinde 67,2 milyon ton mahsulün üretildiği 2,0 milyon hektar alanda sebze yetiştirilmiştir. Miktar olarak en yaygın olarak yetiştirilen üç sebze domates (17,9 milyon ton), soğan (7,1 milyon ton) ve havuçtur (5,3 milyon ton). İspanya lider sebze üreticisi olarak ilk sırada yer alırken (2021'de AB'nin hasat edilen üretiminin %24,2'si), ardından İtalya (%20,6) gelmiştir. Buna mukabil diğer AB Üye Devletlerinden hiçbirinde çift haneli pay kaydedilmemiştir. Bazı sebzelerin üretimi birkaç AB Üye Devletinde yoğunlaşmıştır. Örneğin, İtalya, 2021'de AB'nin hasat edilen domates üretiminin üçte birinden fazlasını (%37,1) oluştururken, İspanya (%26,6) ikinci en yüksek paya sahip olmuştur. Hollanda (%27,1) ve İspanya (%20,7) başlıca soğan üreticileri olurken, Almanya (%18,2) hasat edilen havuç üretiminde en yüksek paya sahiptir.

AB'de çok çeşitli meyveler, yemişler ve sert kabuklu yemişler üretmektedir. 2021'de narenciye ve üzüm hariç toplam 24,9 milyon ton üretim gerçekleşmiş olup, bunun 14,4 milyon tonu yumuşak çekirdekli meyveler (elma ve armut), 6,0 milyon tonu sert çekirdekli meyveler (şeftali, nektarin, kayısı, kiraz ve erik gibi) 2,6 milyon ton subtropikal ve tropikal meyveler (incir, kivi, avokado ve muz gibi), 1,2 milyon ton fındık ve 0,7 milyon tonu (çilek hariç) orman meyvesidir. 2021'de AB'deki ana meyve, yemiş ve sert kabuklu yemiş üreticileri Polonya (%19,7), İtalya (%19,3) ve İspanya (%17,8) olmuştur. Bunların yanı sıra 2021'de 11,5 milyon ton narenciye (portakal, satsuma ve limon gibi) hasat edilmiş olup, iklimsel nedenlerle İspanya, AB'de lider narenciye üreticisidir. 2021'de İspanya, her bir ana narenciye türünün çoğunluğu dahil olmak üzere AB'deki tüm narenciye üretiminin yaklaşık beşte üçünü (% 58,4) gerçekleştirmiştir (EUROSTAT, 2022).

Hayvansal üretim

AB'de oldukça büyük bir besi hayvanı nüfusu varlığı söz konusudur. 2021'in sonunda, AB çiftliklerinde 142 milyon baş domuz, 76 milyon büyükbaş hayvan (sığır veya bufalo gibi) ve tahminen 71 milyon baş koyun ve keçi mevcuttur.

Son yirmi yılda, AB genelinde besi hayvanı popülasyonlarında bir düşüş olmuştur. 2001 ile 2021 arasında, AB'nin domuz, büyükbaş hayvan, koyun ve keçilere yönelik toplam canlı hayvan sayısı tahmini olarak %11,5 düşerek 326 milyondan 289 milyona gerilemiştir. En büyük genel düşüşler (yüzde cinsinden) koyun ve keçide gerçekleşirken, en küçük düşüş domuz sayısında kaydedilmiştir.

AB'deki besi hayvanlarının çoğunluğu, AB Üye Devletlerinin yalnızca birkaçında mevcuttur. İspanya, 2021'de AB'nin domuz (%24,3), koyun (%25,1) ve keçi (%22,7) popülasyonunun yaklaşık dörtte birini oluşturmuştur. Yunanistan, İspanya gibi AB'nin keçi nüfusunun benzer bir payına sahipken (%24,9) ve Fransa sığır popülasyonunda yüzde 22,9 paya sahiptir.

AB Üye Devletlerinin bazıları, hayvancılık konusunda nispeten uzmanlaşmıştır. 2021 yılında Danimarka üçüncü en yüksek domuz sayısına, İrlanda üçüncü en yüksek büyükbaş hayvan sayısına sahiptir. Romanya en çok koyun sayısında ikinci ülke ve en fazla keçi sayısında üçüncü ülke olurken Yunanistan, en yüksek keçi sayısının yanı sıra en yüksek üçüncü koyun sayısına sahip ülke olmuştur.

Hayvancılık yoğunluk indeksi, kullanılan tarım alanının hektarı başına hayvan stoğu olarak hesaplanır. Bu ölçüme dayalı olarak, 2020 yılında AB Üye Devletleri arasında en yüksek hayvancılık yoğunlukları Hollanda (kullanılan tarım alanının hektarı başına 3,4 hayvan birimi), Malta (3,3) ve Belçika'da (2,7) kaydedilmiştir. Buna kontrast olarak, Romanya, Slovakya, Baltık Üye Devletleri ve Bulgaristan'da hayvancılık nispeten daha geniş alanlarda yapılmakta olup, kullanılan tarım alanının hektarı başına en fazla 0,3 hayvan birimi söz konusudur.

Besi çiftliği büyüklüğünün bir ölçüsü, besi çiftliği başına besi hayvanı birimi sayısı olarak tanımlanabilir. 2020'de AB Üye Devletleri arasında en yüksek ortalama büyüklükler Danimarka'da (işletme başına ortalama 243 canlı hayvan birimi), Hollanda'da (199) ve Belçika'da (168) gerçekleşmiştir. Aralığın diğer ucunda, Slovenya, Litvanya, Hırvatistan ve Romanya yer alırken (nispeten küçük çiftliklerde yarı–geçimlik hayvancılığın baskın olma eğiliminde olduğu) çiftlik başına en fazla 10 hayvan birimi söz konusudur (EUROSTAT, 2022).

Et üretimi
2021'de AB sınırları içinde 23,4 milyon ton domuz eti üretilmiş olup, 2020'ye göre (%1,6) ılımlı bir artışla yeni bir zirveye ulaşılmıştır. Bu dönemde tahminen 13,2 milyon ton kümes hayvanı eti üretilirken, bu değer sığır eti üretim miktarının (6,8 milyon ton) neredeyse iki katı olmuştur. AB'de çok daha küçük miktarlarda koyun eti ve keçi eti üretilmiştir.

Diğer etkilerin yanı sıra, tüketicilerin et yemeye yönelik tutumları, sağlıklı beslenmeyle ilgili (bilimsel) tavsiyelerden etkilenmiştir. 2006–2021 döneminde, kümes hayvanı eti üretiminde hızlı ve nispeten düzenli bir artış gerçekleşmiş ve AB üretimi genel olarak tahminen yüzde 41 artmıştır. Domuz eti üretimi ise yüzde 9,4 artmakla birlikte bu büyümenin çoğu 2013'ten sonra gerçekleşmiştir. Diğer yandan domuz eti üretimindeki büyüme, düşen domuz sayısına rağmen elde edilmiştir Buna karşılık, sığır eti üretimi 2006 ile 2021 arasında yüzde 7,4 düşmüş ve bunların çoğu 2014'e kadar olan dönemde gerçekleşmiştir. Koyun ve keçi eti üretimi sırasıyla 2006–2009 ve 2006–2014 dönemlerinde yaklaşık yüzde 40 seviyelerine düşmüş, bundan sonra üretim seviyeleri daha istikrarı bir hale gelmiştir.

2021'de AB'nin domuz eti üretiminin beşte birinden biraz fazlası (%22,1 veya 5,2 milyon ton) İspanya'da gerçekleşmiştir. İspanya'ya benzer bir katkı Almanya'dan gelmiş (%21,2), geri kalan AB Üye Devletlerinin her biri, AB toplamında tek haneli paylara sahip olmuştur.

En yüksek kümes hayvanı eti üretimi Polonya'da olurken (AB toplamının %19,2'si veya 2,5 milyon ton), bu ülkeyi Fransa (%12,5), İspanya (%12,3), Almanya (%12,0) ve İtalya (%10,4) takip etmiştir.

AB'nin sığır eti üretiminin beşte birinden biraz fazlası Fransa'da gerçekleşirken (%20,9 veya 1,4 milyon ton), nispeten büyük paylar Almanya (%15,8), İtalya (%11,0), İspanya (%10,6) ve İrlanda'dan (%8,7) gelmiştir.

İspanya, domuz eti üretiminde olduğu gibi koyun eti üretiminde de en yüksek paya (%28,0 veya 120 bin ton) sahiptir. Bu konuda AB ülkelerinden diğer katkılar Fransa (%19,0), İrlanda (%14,8) ve Yunanistan'dan (%12,0) gelmiştir (EUROSTAT, 2022).

Süt üretimi
2021'de AB çiftliklerinde çiğ süt üretimi tahmini olarak 161,0 milyon ton seviyesindedir. Bu, bir önceki yıla göre 0,7 milyon tonluk (veya %0,4) mütevazı bir artışı temsil etmektedir. AB'de çiğ süt üretiminin büyük çoğunluğu mandıralara teslim edilmektedir. Buna mukabil sadece 10,4 milyon ton çiftliklerde kullanılmış, çiftçinin ailesi tarafından tüketilmiş, doğrudan tüketicilere satılmış, yem olarak kullanılmış veya doğrudan işlenmiştir. Mandıralara teslim edilen 150,7 milyon ton sütün 146,5 milyon tonu inek sütü olurken, geri kalanı ise diğer besi hayvanlarından elde edilen süttür.

Hijyen kuralları gereği şimdiye kadarki geleneksel alışkanlıklar, çiftlikler ve mandıralar arasında kısa bir mesafeden taşınmasıyla sütün sık sık toplanmasını gerektirmiştir. Çiftliklerde soğutma tanklarının ve daha büyük süt tankerlerinin geliştirilmesi, bu özellikleri daha az kritik

hale getirmiştir. 2021'de AB inek sütünün beşte birinden fazlası (%21,8) Almanya'daki mandıralar tarafından işlenmek üzere toplanmıştır. Almanya, Fransa (%16,6), Hollanda (%9,3), İtalya (%8,9) ve Polonya (%8,5), toplu olarak AB mandıraları tarafından toplanan inek sütünün yaklaşık üçte ikisini (%65,2) oluşturmuştur.

AB'de üretilen başlıca süt ürünlerinden bazıları içme sütü, peynir altı suyu (peynir üretiminde bir yan ürün), tereyağı ve peynirdir. Almanya, 2021 yılında bu dört süt ürününden en yüksek üretim seviyesine sahip ülke olmuş ve 16,5 milyon ton peynir altı suyu, 4,4 milyon ton içme sütü, 2,4 milyon ton peynir ve 391 bin ton tereyağı üretimi gerçekleştirmiştir.

Diğer başlıca peynir üreten Üye Devletler, Fransa (1,9 milyon ton veya AB toplamının yaklaşık %18'i), İtalya (1,4 milyon ton; %13) ve Hollanda'dır (954 bin ton; %9). Hollanda ayrıca peynir altı suyu için en yüksek ikinci üretim düzeyine (8,7 milyon ton) sahipken, İrlanda'da 276 bin ton tereyağı üretilmiştir (AB Üye Devletleri arasında üçüncü en yüksek değer).

1.3.3 Finansal Sonuçlar

Brüt çıktı (gayri safi üretim) ve ara tüketim

Diğer hedeflerin yanı sıra, AB'nin Tarladan Sofraya Stratejisi, daha adil ekonomik getiriler sağlamayı ve AB tedarik sektörünün rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır. Tarım sektörünün ekonomik performansı doğrudan çiftlikler, çiftçiler ve tarım işçileri için olduğu kadar dolaylı olarak yukarı ve aşağı havza faaliyetleri, kırsal topluluklar ve tarımsal üretimden elde edilen ürünlerin nihai tüketicileri için de önemlidir.

Tarımsal sanayi terimi, tarımsal üretimle ilgili tüm tarımsal işletmeleri (çiftlikleri), şarap ve zeytinyağı üreten üretici gruplarını (kooperatifler) ve uzmanlaşmış tarım müteahhitlerini tanımlamak için kullanılır. AB'nin tarım endüstrisi tarafından üretilen brüt çıktının değeri 2021'de

449,5 milyar euro olmuştur. Bu değere mahsul üretimi (248,7 milyar euro; toplamın %55,3'ü), hayvansal üretimi (163,1 milyar euro; %36,3), tarım hizmetleri (21,6 milyar euro; %4,8) ve bazı ayrılmaz tarım dışı mal ve hizmetler (16,2 milyar euro; %3,6) dahildir.

Daha ayrıntılı bir düzeyde ise AB'nin 2021'deki tarımsal üretiminin en büyük kategorileri tahıllar (64,1 milyar euro; %14,3), sebze ve bahçe ürünleri (61,7 milyar euro; %13,7), süt (58,0 milyar euro; %12,9), domuzlar (35,8 milyar euro; %8,0) ve meyvelerdir (31,7 milyar euro %7,1). AB'de üretilen tahılların çoğu hayvan yemi olarak kullanılırken, geri kalanı insan tüketimi ve biyoyakıtlar gibi gıda/yem dışı endüstrilerde kullanılmaktadır (EUROSTAT, 2022).

Katma değer ve emek verimliliği

2006'da temel fiyatlarla AB brüt katma değeri 140,5 milyar euro olarak gerçekleşmişken bu değer 2021'de 189,4 milyar euro olmuştur. 2021'de AB'nin tarım endüstrisinden elde edilen katma değer, gayri safi yurt içi hasılanın (GSYİH) yüzde 1,3'ünü oluşturmuştur. Bu oran, 2006'da kaydedilenle aynıdır. 2021'de tarım sektörünün katma değerinin GSYİH'ye oranı, Romanya (%4,2), Bulgaristan (%3,5) ve Yunanistan'da (%3,3) belirgin şekilde daha yüksektir. 13 Üye Devlette, tarım endüstrisinden elde edilen katma değer, GSYİH'nin %1,0'ından daha azına eş değerdir. En düşük değerler Malta ve Finlandiya'da %0,3 ve Lüksemburg'da %0,2 gerçekleşmiştir.

2006–2021 yılları arasında AB Üye Devletlerinin 10'unda tarım sektörü katma değerinin GSYİH'ye oranı artmıştır. En büyük artışlar Yunanistan (0,8 puan) ve Litvanya'da (0,7 puan) kaydedilirken, İspanya, Letonya ve Macaristan'da 0,3–0,4 puan aralığında artışlar söz konusu olmuştur. Açık ara en büyük düşüşler, sırasıyla 1,9 ve 2,8 puan düşüşle Bulgaristan ve Romanya'da kaydedilmiştir.

2021'de Fransa'nın tarım sektörü, AB toplamının yüzde 18,6'sına katkıda bulunarak AB Üye Devletleri arasında en yüksek katma değere sahip sektör olmuştur. Yüzde 17,7 ile İtalya'yı yüzde 15,8 ile İspanya ve yüzde 10,3 ile Almanya izlemiş, geri kalan Üye Devletlerin hiçbiri çift haneli bir pay elde edememiştir.

2006'yı 2021 ile karşılaştırdığımızda, İtalya, Hollanda ve Yunanistan'ın AB toplamındaki payları en çok azalış gösterirken (sırasıyla yüzde 2,0, yüzde 1,1 ve yüzde 0,9 düşüş) en büyük artışlar İrlanda (1,1 puan artış), Almanya (1,0 puan artış) ve Polonya'da (0,6 puan artış) gerçekleşmiştir. Fransa'nın payındaki küçük bir artış, İtalya'nın payındaki düşüşle birleştiğinde, Fransa'yı AB Üye Devletleri arasında (katma değer açısından) en büyük tarım ekonomisi olarak İtalya'nın üzerine çıkarmıştır.

Tarım endüstrisinin ekonomik performansı, “faktör geliri” olarak adlandırılan faktör maliyeti üzerinden net katma değer olarak da ölçülebilir. Bu değer, emek ve sermaye gibi tüm üretim faktörlerinin karşılığıdır. Faktör geliri, istihdama bir oran olarak sunulabilir ve daha sonra kısmi bir emek verimliliği ölçüsü olarak kabul edilebilir. Bunu yapmak için, yarı zamanlı, mevsimlik ve ücretsiz (genellikle aile) iş gücü girdisine dikkat edilmelidir. Tarımda fiili olarak yürütülen iş miktarı, yıllık iş birimi adı verilen bir birim kullanılarak tanımlanır. Bu birim, bir kişinin tam zamanlı olarak bir yıl boyunca yaptığı iş miktarına eşittir. “Yıllık iş birimi başına faktör geliri”, her bir tam zamanlı çalışanın eş değeri ile net katma değeri gösterir.

AB'de tarımsal iş gücü girdisi, 2006 ile 2021 arasında yüzde 35,5 düşmüştür. Bu da yıllık ortalama yüzde 2,9'luk bir düşüşe denk gelmektedir. Yıllık iş birimi başına reel faktör geliri, 2021'de 2006'ya göre yüzde 66,9 daha yüksektir. Bu da yıllık ortalama yüzde 3,5'lik bir artışa eşittir.

AB Üye Devletleri, 2021'de tarımsal faktör geliri endeksinde 2020'ye kıyasla bir artış mı yoksa düşüş mü kaydettikleri açısından (Estonya hariç) eşit olarak ikiye bölünmüştür. En keskin düşüşler Danimarka (–%40,0), Slovenya (–%28,4) ve Finlandiya'da (–%19,6) gerçekleşmiştir. Bir bütün olarak AB için yıllık iş birimi başına faktör gelirindeki gerçek artış (%3,3 artış), diğer değişikliklerin yanı sıra, büyük tarım endüstrilerine sahip iki Üye Devletteki nispeten yüksek artışları yansıtmaktadır (Fransa'daki %15,8'lik bir artış ve İtalya'daki %8,1 artış). 2021'deki en yüksek artışlar Bulgaristan (%33,7 artış) ve Hırvatistan'da (%23,2 artış) kaydedilmiştir.

Daha uzun bir perspektiften bakıldığında (2001’ie 2006 yılı ile karşılaştırdığımızda) yıllık iş birimi başına tarımsal faktör gelirinde 7 ülkede düşüş gerçekleşmiştir. En büyük düşüşler Malta ve Lüksemburg'da kaydedilmiştir. (Yılda ortalama %3,2 ve %1,8 düşüş). Daha büyük ekonomiler arasında artışlar –örneğin Almanya (%1,2 artış), İspanya (%1,5), İtalya (%2,1) ve Fransa'da (%2,5) olduğu gibi–, genellikle yıllık yüzde 3,5 olan AB ortalamasının altında kalmıştır. Ana istisna, endeksi yılda ortalama yüzde 5,7 artan Polonya olmuştur (EUROSTAT, 2022).

1.3.4 Tarım İş Gücü

Çiftçilerin yaşı

2020 verilerine göre AB ülkelerinde çiftlik yöneticilerinin üçte ikisinden biraz fazlası (%68.4) erkektir. AB’de çiftlik yöneticilerinin çoğunluğu (%57,6) en az 55 yaşında iken, her 10 kişiden sadece 1'i (%11,9) 40 yaş altı olarak tanımlanan genç çiftlik yöneticileridir. Daha yaşlı çiftlik yöneticileri küçük çiftliklerde çalışma eğilimindeyken, daha genç çiftlik yöneticileri daha büyük çiftliklerde çalışma eğilimindedir. 2020'de AB'deki tüm çiftlik yöneticilerinin %11,9'u 40 yaşın altındayken, kullanılan toplam tarımsal alanın %17,6'sını yönetmişlerdir.

Buna karşılık, daha yaşlı çiftlik yöneticileri çok küçük (yarı geçimlik) ve küçük çiftliklerde çalışma eğilimindedir.

AB çiftlik yöneticilerinin üçte biri (%33,2) 65 yaş ve üzerinde olup, kullanılan toplam tarım alanının %16,9'unu idare etmiştir. 2020 yılı itibarıyla AB'deki 9,1 milyon çiftlikteki yöneticilerinin üçte ikisinden biraz fazlası (%68,4) erkektir.

Çiftlik sayısındaki düşüşün yanı sıra, 2016 ile 2020 arasında çiftlik yöneticisi sayısı yüzde 11,2 azalmıştır. Erkek çiftlik yöneticisi sayısı, kadın çiftlik yöneticisinin sayısından (–%2,3) daha hızlı düşmüştür (–%14,6). 55 yaş altı tüm yaş gruplarında kadın çiftlik yöneticilerinde artışlar kaydedilirken, 35 yaş altı iki yaş sınıfında erkek çiftlik yöneticilerinde artışlar gözlenmiştir.

AB Üye Devletlerinin çoğunda, 2016 ve 2020 yılları arasında çiftlik yöneticilerinin sayısında genel bir düşüş kaydedilirken en büyük düşüşler Macaristan, Bulgaristan ve Estonya'da olmuştur (sırasıyla %46,0, %34,1 ve %31,9) (EUROSTAT, 2022).

İstihdam

Tarım, AB içinde büyük bir işveren sektörlerinden birisidir. 2020'de AB'de tarımda (avcılık ve ilgili hizmet faaliyetleri dahil) 8,7 milyon kişi istihdam edilmiştir ki bu da toplam istihdamın yüzde 4,2'sine eş değerdir. Diğer yandan AB'deki çiftliklerin sayısının zamanla azalmasına bağlı olarak, tarımsal istihdam da azalmıştır. AB'de tarımın istihdamdaki payı 2005'te yüzde 6,4 iken 2020'de yüzde 4,2'ye düşmüştür.

Tarım, Romanya'da özellikle büyük bir işverendir ve 2020'de istihdam edilen her beş kişiden birinden fazlasını (% 20,9) oluşturmaktadır. Tarım ayrıca Bulgaristan'daki toplam istihdamın nispeten yüksek bir payına (% 16,6) sahipken toplam istihdamın onda birinin biraz altında kalan paylar Yunanistan ve Polonya'da kaydedilmiştir. Buna karşılık, tarımın toplam istihdam içindeki payı Estonya, Slovakya, İsveç, Almanya, Belçika, Lüksemburg ve Malta'da yüzde 2,0'den azdır (EUROSTAT, 2022).

1.4. Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi

1.4.1 Dünyada Tarımsal Mekanizasyonun Kısa Tarihi ve Gelişimi

Tarımsal mekanizasyonun ilk uygulamaları, birim zamanda daha fazla alanı ekebilmek için toprağı çizerek açan basit el aletlerinin kullanımı ile "toprak işleme" alanında görülmüştür. Daha sonra, güçlü iş hayvanları ile toprak işleme amacıyla basit aletlerin çekimi sağlanmıştır.

Buhar makineleri ilk kez 1812 yılında yani ürünün icadından yaklaşık 50 sene sonra tarımda da kullanılmaya başlanmıştır. İngiliz mucit Richard Trevithick tarafından tasarlanan sistem, bir kayış yardımıyla mısır harman makinesini çalıştırmıştır. Bu ilk makineler kendi yürür olmadıkları için at ve öküzlerin kullanımıyla bir yerden başka bir yere taşınabilmiştir.

Şekil 1.28 Orak makinesi (1871, Amerikan Tarihi Ulusal Müzesi)

Tarımsal kullanım için ilk kendinden tahrikli portatif buhar motorları, geliştirildiği yaklaşık 1850'den itibaren sanayileşmiş ülkelerde popüler hale gelmişlerdir. Üretim, içten yanmalı motorla çalışan traktörlerin onları rekabette geriye düşürdüğü 20. yüzyılın başlarına kadar devam etmiştir. Tarımsal mekanizasyonda dönemin öncü ülkesi Birleşik Krallık, buhar gücüne odaklanırken, ABD benzin motorlu traktörlere yönelmiş ve 1892 yılında John Froelich ilk benzinli traktörü icat etmiştir.

1920 ile 1950 yılları arasında artan mekanizasyon uygulamaları ile belirgin bir üretim artışı sağlanmıştır. 1970'li yıllardan günümüze kadar geçen süreçte, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz tarım teknikleri uygulamaya geçilmiştir. Askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan ve 1990'lı yılların sonlarına denk gelen "hassas tarım" dönemi ile tarım arazilerindeki değişkenliği dikkate alan hassas uygulamalı tarım teknolojileri pratiğe aktarılmış olup, bu teknolojiler üzerinde yoğun bilimsel çalışmalar devam etmektedir. Günümüzde, sürücüsüz traktörden tarım robotlarına kadar teknolojinin tarımda yoğun bir kullanım alanı bulunmaktadır.

1.4.2 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi

Dünyada tarımda makine kullanımı ve tarımsal mekanizasyon alanındaki gelişmeler paralelinde ülkemizde de tarihsel süreçteki gelişmeler (1862–1980) şu şekilde özetlenebilir: (Cankaya, 2014; Baskıcı, 2003)

1862–1922 yılları arası I. dönem:
Cumhuriyetten öncesi yıllarda ilkel metotlarla yapılan tarımsal üretimde genellikle, insan ve hayvan gücünden yararlanılmıştır. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 19. yüzyılın sonlarında meydana gelen enerji devriminin, Türkiye tarımı üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir. Yüzyılın ikinci yarısında makineleşme için sınırlı çabalar gösterilmiş ve bu amaçla ilk önlem olarak bir kısım makinelerin dışarıdan sağlanması öngörülmüştür.

1763 yılında buhar makinesinin icadının ardından makine çağı da başlamıştır. Bu dönemde hem sanayi ürünlerinin satılacağı yeni pazarlar bulma ihtiyacı hem de tekstil ham maddesine olan gereksinimin artması neticesinde Birleşik Krallık'ın baskıları sonucunda Osmanlı İmparatorluğu tarım amaçlı ithal edilen makinelerden gümrük vergisi almamış hatta hazineden bütçe ayırmıştır.

1851 yılında Londra'da açılan ilk tarım sergisine Osmanlı da basit el aletleri ile katılmış, 1862 de yine bu şehirde düzenlenen sergide ise İstanbul'da imalatı yapılan buharlı pulluk teşhir edilmiştir. 27 Şubat 1863'te İstanbul'da "Sergi–i Umumi Osmanî" sergisinde BK (Birleşik Krallık) menşeli tarım alet ve makineleri sergilenmiştir. Sergide buharlı harman makinesi, saban, ekin biçme ve süt sağım aleti de yer almıştır. Bu dönem gerek bu sergiler ve gerekse yabancıların toprak edinmesine izin verilmesi ile kurulan çiftliklere tarımsal mekanizasyon araçları getirilmesi, ülkemizde tarım teknolojilerinin kullanılmaya başlamasının önünü açmıştır. Özellikle İzmir ve civarındaki İngiliz toprak sahipleri, buharlı makineler de dâhil olmak üzere çiftliklerinde modern makineler kullanmaya başlamıştır. 1864'te Bursa'da saban, tırmık, harman ve orak makinesi gibi araçlar kullanımdaydı. Bu dönem İngiliz firmalarının yanı sıra ABD ve Al-

man firmaları da pazara girmeye başlamıştır. Yine bu dönem çeşitli tarım dergilerinde bu tarım araçlarının tanıtımına yer verilmiştir.

Bu dönemde büyük toprak sahipleri, gelirleri sayesinde makineleşme konusunda küçük çiftçilere göre avantajlı olup ön yargılı olmadıkları ve yeni tekniklere ilgisiz kalmadıkları sürece modem tarım metotlarına geçme konusunda diğer gelir gruplarındaki çiftçilere önayak olmuşlardır. Edirne'de bir yerel bey, 1867'de çiftliğinde denemek üzere BK'den buharlı harman makinesi, 1879'da Trakya'da bir çiftçi İngiliz Ransomes fabrikasından bir harman makinesi ve bir buharlı pulluk getirtmiştir. 1880'lerde Adana Valisi Abidin Paşa "Memleket Sandığı" adlı kredi teşkilatı aracılığı ile BK'ye 6 lokomotif ve 3 harman makinesi ısmarlamış, makineler gelince bir kısmını Adana ve Silifke civarındaki kendi çiftliklerinde kullanıp, bir kısmını da Yüreğir ovasındaki büyük çiftlik sahiplerine dağıtmıştır. İzmir ve Aydın civarında 1885'ten itibaren yerel büyük toprak sahiplerinin topraklarında modem tarımsal makineler görülmeye başlandığı da bu dönem gözlenen bir diğer gelişme olarak bilinmektedir. Çanakkale civarındaki "zengin çiftçilerin" daha iyi tohum ve daha iyi toprak işleme sistemleri kullanmaya çalıştığı da bu dönemin notları arasında yer almaktadır.

Bu dönem tarımda makineleşme konusunda yabancı şirketlerin Türkiye'de çeşitli faaliyetleri de görülmüştür. Özellikle erken sanayileşmiş İngiltere için Türkiye kaçırılmayacak büyük bir pazardır. 1880'lere kadar Anadolu'da tarımsal makineler piyasasında İngiltere'nin hâkim olduğu söylenebilmekle birlikte makineleşmenin ağır ilerlediği gözlenmiştir. Daha sonraları 1882'de tarımsal makine ithalatına gümrük muafiyeti getirilmesi, Çukurova'da büyük ölçekli tarımın yaygınlaşması ve sanayileşmesini tamamlayan Almanya'nın da pazara girmesi ile birlikte makinelerin yayılışı hızlanmıştır. Bu dönemden itibaren piyasada Alman ve Amerikan makinelerinin hâkimiyeti başlamıştır. Bunların İngiliz makinelerinden ucuza satılması ve daha hafif oldukları için yerli hayvan ırkına uygun olması bir tercih sebebi olmuştur. Öyle ki, 1870'lerde İstanbul'da şube açan bir İngiliz firması, çeşitli tarım aletlerini ve sağladığı avantajları "paşalar ve çiftçiler huzurunda uygulamalı olarak göstermesine rağmen" yerli çiftçiler makinelere ilgisiz kalmıştır. Şirket, "hükümetçe başkentte ve önemli limanların yakınında model çiftlikler kurulmadıkça, tarımsal makineler konusunda çok az gelişme sağlanacağı" kanaatindedir. Aynı şirket 1877'de çiftçilere saban, harman makinesi gibi aletleri bir ya da iki ay boyunca "ücretsiz olarak denemeyi" önermeye başlamış ve hükümete, herkesin makinelerin etkilerini görebileceği model çiftlikler kurma konusunda telkinde bulunmuştur. Muhtemelen aynı yönde girişimlerde bulunan konsolos da, bütün tarımsal makineleri gümrüksüz ithal etme gerekliliğini kabul etmenin, otoritelerce anlaşılması gereken ilk şey olduğundan bahsetmiştir. Makineleri tanıtmak için şirketlerin denediği bir diğer yol tren seferleri ile çiftçilerin ayağına gitmektir. 1910 baharında şirketlerin özel olarak kiraladıkları bir tren İzmir–Çivril arasındaki bütün istasyonlarda durarak toprak sahiplerine çeşitli tarımsal makinelerin çalışma şekilleri hakkında gösteriler yapmıştır.

Türkiye'de ilk traktör Adana Belediyesince, İngiltere'den 1907 yılında satın alınmıştır. 1914 yılında Türkiye'de toplam 4 traktör bulunmaktadır ve 3'ü Adana'dadır. Makine varlığına göre 60 buharlı pulluk, yaklaşık 10 bin orak makinesi, 367 harman makinesi mevcuttur.

Bu dönemde makineleşmeye olumlu etki eden (yabancıların toprak sahibi olması, göçmenlerin

geldikleri bölgeden tarım tekniklerini de beraber getirmeleri, ithalatta gümrük vergisi muafiyeti, büyük toprak ağalarının varlığı, demiryollarının gelişmesi vs.) ve olumsuz etki eden (yüksek fiyatlar, ithal makinelere karşı önyargı, tamir ve yedek parça sorunları, hayvanla çekilen makinelerin yerli hayvan ırkına uygun olmaması vs.) sebepler söz konusudur.

İthal tarım makinelerinin yurda girmesiyle birlikte Bursa (1861), İzmir (1902) ve Akşehir (1908) gibi yerlerde pulluk imalatı başlamıştır. Dönemin başında buharlı lokomobiller (harman makinesini tahrik etmede) ve buharlı pulluklar, dönemin sonunda motorlu pulluklar kullanılmaya başlamıştır. Tarım makinelerine güç aktaran lokomobiller I. Dünya Savaşı yıllarında İstanbul'da baş gösteren kıtlık tehlikesini engellemek amacıyla ithal edilmiştir. Bu dönem kullanılan bir diğer tarım makinesi motokültürdür. Motorlu ve buharlı pulluklar, 1920'lerin sonuna doğru traktörlerin yaygınlaşması ile birlikte kullanım dışı kalmıştır.

Osmanlı döneminde ilk ziraat mektebi (Mektep–i Ziraat–i Şahane), 1848 yılında İstanbul'da Ayamama Çiftliğinde pamuk üretimini artırmak için faaliyete geçmiştir. Okul, 1851 yılında Mektep–i Tıbbiye'ye taşınmış, daha sonra kapatılmıştır. 1891 yılında Halkalı Ziraat Mektebi açılmış, ilk mezunlarını 1894 yılında vermiştir. Tarım alet ve makineleri alanında açılan ilk eğitim kurumu 1914 yılında açılan öğretim yılı 3 yıl olan Çiftlik Makinist Mektebi'dir. Tarım makinelerinin motorlarına ilişkin teknik bilgilerin yer aldığı 157 sayfadan oluşan bir kitap olan "Otomobil ve Traktör Motorlarının Faaliyet ve Sevk–i İdaresi ve Tesadüf Edilen Avarızın Def ve Çaresi" 1923 senesinde Konya'da basılmıştır.

Bu dönemde tarımda makineleşmeye olumsuz etki eden unsurlar arasında yüksek makine fiyatları, fiyat dışı maliyetler (operatör ve yakıt ücretleri gibi), ön yargılar, tamir ve yedek parça sorunları, uygun karayolunun olmayışı, yerli hayvan ırkının uygunsuzluğu, büyük işletmelerin sınırlı sayıda olması yer almaktadır.

1921 yılı Türkiye sanayi sayımına göre 33.162 işyeri içinde, sadece 91'inin tarımsal mekanizasyon alanında faaliyet gösterdiği anlaşılmaktadır. Nüfusunun yüzde 80'inin tarımla geçinen bir ülke için bu durum, tarımın büyük oranda el emeği ve hayvan gücü ile yapıldığı anlamına gelmektedir.

1923–1949 yılları arası II. dönem:
1923 yılında İzmir'de düzenlenen İktisat Kongresi'nde Atatürk, makineleşmenin gereğine dikkat çekmiş, kongrede ziraat alet ve makinelerine yönelik imalathanelerin açılması, traktör ve diğer tarım alet ve makinelerine gümrük vergisi uygulanmaması gibi esaslar kabul edilmiştir. Kongre sonrası 1926'da Resmî Gazetede yayınlanan kanunla çiftçiler traktör, motorlu pulluk, biçerdöver, kamyon ve sarf edecekleri petrol, benzin, kömür için vergiden muaf tutulmuştur.

1924'te Tarım Bakanlığı tarafından 221 adet traktör ithal edilerek üreticilere dağıtılmıştır. Dönemin hükümetinin tarımda makineleşmeyi artırmak için izlediği politikalar sonucu 1924 yılında 501 olan traktör sayısı 1930'un başında 2.000'lere yaklaşmıştır (Tekeli ve İlkin, 1988)

Atatürk Orman Çiftliği, 1925 yılında 150.000 dönümlük bir arazide kurulmuştur. Kuruluş gayeleri arasında makineli ziraatın teşvik edilmesi ve ziraat makinisti yetiştirilmesi de yer almaktadır. Çiftlikte ziraat makinelerinin tamiri ve üretimi için motorculuk, tesviye ve tornacılık,

demircilik ve dökümcülük bölümlerinden oluşan "Çiftlik Atölyesi" adı altında bir atölye kurulmuştur.

1927 yılında yayınlanan kanunla Ankara'da ziraat ve baytar mekteplerinin açılmasına hükmedilmiştir. 1928 yılında Halkalı Ziraat Mektebi kapatılmıştır. 1930 yılında Ziraat Mektebi binasında Ankara Yüksek Ziraat Mektebi açılmıştır. 1933'te yayınlanan bir kanunla Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü kurulmuştur.

1929 Dünya Ekonomik Buhranı koşullarında tarımsal ürünlerin fiyatlarının düşmesi nedeniyle traktörle üretim yapmak, ekonomik olmaktan çıkmıştır. Bu nedenle hükümet ağır yağlarla çalışan traktörlere geçmeyi ve hatta tarlaları hayvanla sürmeyi teşvik etmiştir. Bu çerçevede traktör sayısı 1933'te 1.382'ye, 1936'da 1.308'e düşmüştür (Tekeli ve İlkin, 1988). Dünya ekonomisinde meydana gelen ekonomik kriz ve 2. Dünya Savaşı'nın yarattığı sonuçlar, Türkiye'de mekanizasyon çabalarını yavaşlatmıştır. Diğer yandan bu döneme ilişkin traktör sayılarına dair kaynaklar arasında farklılıklar da söz konusudur. Kadayıfçılar'a göre (1968) 1936 yılında 961 olan traktör sayısı 1940'ta 1.066'ya, 1945'te 1.156'ya yükselmiştir.

1937 yılında modern ziraat metotlarının ülkeye yayılması amacıyla birçok ilde zirai kombinalar kurulmuştur.

1943 yılında kurulan ve görevlerinden biri tarımda kullanılan her türlü alet ve makineleri yurt içinden ve yurt dışından temin etmek, yurt içinde imal etmek için sanayi tesisleri kurmak olan Türkiye Zirai Donatım Kurumu (TZDK), 1944'te kanunla iktisadi devlet kuruluşu haline gelmiştir. Bakanlar Kurulu kararı ile kurulan TZDK, Türk çiftçisini mekanizasyon yönünden donatmak, makine sağlamak ve bakım işleri gibi konularda uzun yıllar hizmet vermiştir. Ülkemizin mekanizasyon düzeyinin gelişmesinde önemli katkılar sağlamıştır. ÖYK tarafından özelleştirme kapsamına alınan TZDK, özelleştirilmeden önce birçok il ve büyük ilçede şubeler açmış, çiftçilere yönelik çeşitli çalışmalarda bulunmuştur. Bu çalışmalar kapsamında "Başak" adlı yerli traktör üretiminin yanı sıra, çok çeşitli tarım makineleri imalatı yapmış olan TZDK, 2003 yılında özelleştirilmiştir.

Bu dönemde modern tarımın oluşturulmasında ziraatın makineleşmesinin sağlanması amacıyla Zirai Kombinalar İdaresi ve Devlet Ziraat İşletmeleri tarafından çiftçiye ödenekler tahsis edilmiştir.

2. Dünya Savaşı sonrası 1947 yılında ABD tarafından önerilen "Avrupa Kalkınma Programı" kapsamındaki "Marshall Planı" uygulanmaya başlanmış ve tarım alet ve makineleri mevcudu-

muz hızla artmaya başlamıştır. 1948 yılında 1.756 olan traktör sayısı, 1952'de 31.415'e, 1955'te 40.282'ye, 1960'ta 42.136'ya, 1965'te ise 54.668'e çıkmıştır. Traktör sayısı 1948–1960 döneminde 24 kat, 1948–1965 döneminde ise 31 kat artmıştır. Aynı dönem içinde, traktörle işlenen toprakların oranı 1951'de yüzde 11,8, 1955'te yüzde 14,4, 1960'ta yüzde 13,6 ve 1965'te yüzde 17,4'tür. Süreç, traktörlerin yanında diğer tarım makinelerinin sayısını da artırmıştır. 1948–1965 arasında biçerdöver sayısı 24, tınaz makinesi sayısı 4,8, motopomp sayısı ise 198 kat artmıştır (Makal, 2001). 1949 yılından 1959 yılı sonuna kadar toplam sağlanan yardım 102 milyon dolara ulaşmıştır. Ancak mekanizasyonun belirli bir program için düzenlenmemiş olması, marka ve model çokluğu gibi sakıncalar yaratmıştır. Marshall planı çerçevesinde getirilen ilk traktörler Koç Ticaret tarafından getirilen Oliver marka traktörlerdir. Marshall yardımları çerçevesinde 1957 yılına kadar 7.919 traktör ve 3.642 adet biçerdöverle birlikte diskarodan tarım römorkuna kadar çeşitli tarım makineleri ve ekipmanları gelmiştir. Traktör ve tarım aletlerinin gelmesiyle 18 adet kurs açılmış, 1.000 köylü kursa katılmış ve makineleri kullanmayı öğrenmişlerdir.

1950–1960 yılları arası III. dönem:
Türkiye'de ilk traktör fabrikası, Mart 1955'te Ankara'da, Minneapolis–Moline Türk Traktör ve Ziraat Makineleri adı altında açılmıştır. Amerikan yardımları çerçevesinde Türkiye'de Ankara Gazi'de Atatürk tarafından kurulan uçak üretim ve bakım fabrikasının kapatılarak yerine kurulan bu fabrikada Minneapolis–Moline firmasının traktörlerinin montajını yapılmıştır. Türkiye'de sanayinin olmadığı ama uçak imal edildiği ilginç bir dönem olan 1940'lı yıllardan sonra 1950'li yıllara gelindiğinde, (pervaneli uçağın devrinin bir ölçüde kapanmasıyla ve havacılık sektörüne ilave bir yatırım düşünülmemesi nedeniyle), burada atıl kalan yatırım bu şekilde değerlendirilmiştir. İlk üretilen traktör 6 Nisan 1955'te TZDK'ya teslim edilmiştir. 1956 yılında 1.065 adet traktörün montaj üretimi yapılmıştır. 1961'de yerli katkı oranı yüzde 43'e çıkmış, 1962'de Fiat marka traktör montajına başlanmıştır.

Geçmişi 15. yüzyıla kadar giden Makine Kimya Endüstrisi Kurumu bu dönemde çeşitli sanayi ürünlerinin yanı sıra farklı tarım makinelerinin imalatını da gerçekleştirmiştir.

1960'lı yıllara kadar tarım makinelerine olan talep ithalatla karşılanmıştır. Bu dönemde kombine, karmaşık ve ileri teknolojili tarım makinelerinin üretimi hatta ithalatı genelde söz konusu değildir. Bu dönemlerde kopya üretim, en geçerli ve kolay teknoloji transferi olmuştur. Ancak kopya üretim bile ileri teknoloji ihtiva etmeyen, daha basit makinelerden öteye geçememiştir.

1961–1980 yılları arası IV. dönem:
1960'larda diğer yeni traktör fabrikalarının da kurulduğunu ve çiftçinin traktör talebinin arttığını fakat traktör üretiminin miktar ve yerli katkı oranı itibarıyla istenilen düzeyde gelişmediği görülmektedir. Bunun belli başlı nedenleri arasında sanayi altyapısının ve yan sanayinin gerektiği şekilde kurulamaması, idareci ve teknik kadronun teşekkül edememesi, döviz sıkıntısı ve sanayileşmeyi yöneten mevzuat ile onları hazırlayan bürokratların yeterli seviyede olmaması sayılabilir.

1962 yılında Uzel ve TZDK, traktör montaj üretimine başlamıştır. Aynı yıl HSG marka 2 adet traktör üretilmiş ve Sanayi Bakanlığından patent alınmıştır.

1962'den 1975 yılına kadar montaj ve üretim, sürekli bir dalgalanma içinde olmuştur. 1963'lerden başlayarak Türkiye'nin tarımla kalkınacağı varsayımı giderek geçerliğini yitirmeye başlamış, ancak sanayi sektörü ile tarımın birlikte gelişmesinin ekonomik kalkınmayı sağlayacağı gerçeği ön plana çıkmıştır. Yeterli bir tarımsal üretim olmaksızın sanayi kentlerinin doyurulamayacağı, ileri tekniklerin kullanılmadan tarımda verimliliğin artamayacağı anlaşılmıştır.

1970'li yıllardan itibaren çiftçimizin traktör, tarım ekipmanı, sunî gübre ve sulamaya olan talebinin ve bilinçli olarak modern tarım yapmak arzusunun süratle geliştiği gözlemiştir. Mevcut teknolojik şartların gelişmemiş olması, yan sanayinin yetersizliği, çiftçi alım gücünün genelde düşük olması, sermaye eksikliği, talebe bağlı üretim gibi birçok nedenden ötürü ileri teknoloji gerektirmeyen, ağır insan iş gücünün yerini alabilecek, münferit operasyonları yapabilecek basit ve ucuz tarım makineleri imalatı 1970'li yıllarda söz konusu olmuştur.

1972 yılında Süleyman Kadayıfçılar, tek akslı bahçe traktörü imal etmiş ve TÜBİTAK Zirai Mekanizasyon Ünitesinin bir projesi olarak "50. yıl Sanayi Ödülü"nü kazanmıştır.

1975 yılında yapılan bir envanter çalışmasına göre, traktör dışında 441 adet tarım alet ve makineleri imalatçısı söz konusudur. İşletmelerin yarısı 1–5 işçi istihdam ederken, sektörde toplam 5.653 İşçi ve 119 mühendis çalışmaktadır. Bu dönemde Türkiye'de traktör üretimi yapan birkaç firmanın dışında, tarım makineleri imal eden tesislerin çoğu çok küçük ölçekli ve ilkel teknolojili bir yapıya sahiptir. Çoğu atölye tipi barakalarda modern bilgi ve beceriden yoksun çalışmakta; mevsime, piyasaya ve satış olanaklarına göre imalat tipini değiştiren bir özellik göstermektedirler. 1975 yılında traktördeki toplam teorik kapasite 41.000 adet/yıl olup, erişilen yerli imalat oranı ortalama olarak yüzde 60'ı ancak bulmaktadır.

1976 yılına bakıldığında Türk Traktör, Uzel, TZDK, TOE, BMC, Pancar Motor ve Tarım Kredi Kooperatifi Vakfı, traktör üretiminde yer almaktadır. 1976'da traktör montaja dayalı üretim yapan 7 işletmeden sadece üçü asgarî teknik–ekonomik kapasitededir. Bu dönemde kapasite kullanım oranı yüzde 50–80 arasında değişmiştir. Üretim sürekli dalgalanmalar göstermekte, fiyat durumlarına, ara parçaların ithaline ve bağlayıcı nitelikteki lisans anlaşmalarına koşut olarak üretim kısıtlanmakta ya da artırılmaktadır. Üretimin talebin çok altında gelişim göstermesi, ithalatı zorunlu kılmakta, böylece talep giderek artan ithalatla karşılanmaya çalışılmıştır. Ancak, gerek yerli üretimin kararsız trendi ve gerekse ithalat gecikmeleri, "karaborsa olayını" ortaya çıkarmıştır. İthalat ise yürekler acısı bu görünümün bir başka yüzüdür. Yedek parça, bakım onarım ve servis durumları göz önüne alınmaksızın ithal edilen traktörler çok değişik markalarda bir parkın oluşmasına sebep olmuştur. Böylelikle henüz kullanım ömrü dolmadan hurdaya çıkarılan pek çok traktör, ülke ekonomisinde önemli maddi kayıplara neden olmuştur.

Bu dönemde tarım âlet ve makineleri üretiminin yapısını incelendiğinde şu manzara ile karşılaşılmaktadır: Römork, pulluk, mibzer gibi ekipmanlar Anadolu'nun birçok yerinde küçük atölyelerde üretilmektedir ve bunların çok azı organize atölyelerdir, Biçerdöver üreten sadece bir fabrika mevcuttur. Pülverizatör konusu Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumunca, pulluk, römork, mibzer gibi konuları ise TZDK tarafından ele alınmıştır ve onları da küçük ve yaygın atölyeler takip etmektedir. Üretiminde kullanılan motor, aktarma organları, hidrolik sistem gibi stratejik girdiler dışarıdan getirilmekte, lisans anlaşmaları genellikle bağlayıcı nitelikte ol-

makta, yerlilik oranı belirli bir düzeyin üzerine çıkarılamamakta, tesisler atıl kapasite ile çalışmaktadır.

Bununla birlikte Türkiye tarımında makineleşme bu dönemde hızlı bir gelişim kaydetmiştir. Bu durum traktör parkının izlenmesi ile de görülebilir. 1965 yılında traktör parkı 54.608 adet iken 1971'de 118.525'e, 1975 yılı sonunda ise 243.066'ya ulaşmıştır. Traktör talebinin süratle artması nedeniyle 1972–1973 yıllarında traktör fabrikaları tevsi projelerini hazırlayıp ilgili Bakanlıklara sundukları halde, 3 yıl boyunca gerekli müsaadeler verilmemiş ve kararnameler çıkarılmamıştır. Bunlardan önemli ikisi Türk Traktör ve Uzel'in projeleri olup, ikisinin toplam kapasitesi 50.000 traktör ve yerli katkı oranları yüzde 80'in üzerindedir. Bu dönemde çiftçi enflasyonun etkisini iyi bilmekte ve elindeki nakdi olanağını eskiden olduğu gibi mala çevirmeyi tercih etmektedir. Eskiden bu gaye ile tarla, ev, altın alırken şimdi bunlara bir de traktörü eklemiştir.

70'li yılların sonuna doğru devletin ucuz zirai kredi desteği ile çiftçiye tarım makinesi satmak isteyen imalatçılar ve ithalatçılar için deney raporu zorunluluğu getirilmiştir. Söz konusu tarım makinesinin, tarım tekniğine ve mevcut standartlara uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılan bu test, belli bir disiplini ve asgari standardı da beraberinde sağlamıştır. Bu testler sayesinde hem üniversite–sanayi iş birliği adına çeşitli adımlar atılmış hem de makinenin test aşamasında daha da geliştirilmesi adına çalışmalar yürütülmüştür.

1978 yılında Çukurova ve Hema, traktör üretimine başlamıştır.

Tarımsal mekanizasyon alanındaki ülkemizde de 1862–1980 dönemine ait gelişmeler bu şekilde özetlenmekle birlikte, 1980 sonrasına ilişkin sürecin önümüzdeki yıllarda daha geniş bir perspektif içinde, daha sağlıklı bir şekilde değerlendirileceği açıktır. Bununla birlikte yakın döneme ait gelişmeler şu şekilde toparlanabilir:

1980–2000 yılları arası V. dönem:
1976 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Alet ve Makineleri Kürsüsü tarafından düzenlenen Tarımsal Mekanizasyon Seminerlerinin ardından 1978 yılında bir kısım sektör sanayicileri tarafından kurulan TARMAKBİR (Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği Derneği) ile sektörde sivil inisiyatif hareketi de başlamıştır. Tarımsal Mekanizasyon Seminerleri, 1985 yılından itibaren Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi adıyla düzenlenmeye başlamıştır. 1980 yılında ilk Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümünde gerçekleştirilmiştir (Ulusoy, 2021).

1982 yılında 5. Beş Yıllık Kalkınma Planı çalışmaları kapsamında Tarım Alet ve Makineleri Özel İhtisas Komisyonu kurulmuştur.

1984 yılında ilk kez yabancı bir tarım makineleri fuarı (Verona, İtalya) sanayiciler tarafından toplu halde ziyaret edilmiştir.

1990–1995 yılları arasında sektörün temsilcisi olan TARMAKBİR ile Almanya Tarım Makineleri İmalatçıları Birliği (LAV) arasındaki teknik iş birliği projesi ile imalatçılara yönelik birçok

fırsat imkânı doğmuştur (Bakanlar Kurulu kararnamesine dayalı bu teknik iş birliği projesi, 1989–1994 yılları arasında beş yıllık bir dönemi kapsamıştır.). Bu iş birliği kapsamında Almanya'daki bazı tarım makineleri fabrikalarına teknik geziler, toplu fuar gezileri, çeşitli eğitim ve fikir üretme toplantıları (workshop) yapılmıştır. Hatta bu iş birliği neticesinde bazı Türk–Alman firmaları arası üretimde iş birliği de gerçekleşmiştir.

Endüstriyel anlamda 80'li yıllarını durağan bir şekilde geçiren, 1990'lı yılların başından itibaren ziyaretçi olarak iştirak edilen yurt dışı fuarlar, teknik geziler, seminerler, akademik danışmanlıklar ve fikir üretme toplantıları kapsamında bilgi ve becerisini geliştiren sektör, buna rağmen daha çok iç piyasaya yönelik çalışmalar gerçekleştirebilmiştir. 1990'lı yılların sonuna doğru iç pazarda yaşanılan dalgalanmalar nedeniyle sektördeki bazı firmalar yavaş yavaş ihracata yönelmeye de başlamışlardır. Bu yönelme neticesinde, –ihracatın belirli bir kaliteyi ve teknolojiyi zorunlu kılması nedeniyle– sektörde hissedilir bir mühendislik gelişmesi de gözlenmiştir. Bunun yanı sıra kurumsallaşmanın başlamasıyla birlikte aile bireylerinin yönetiminden, profesyonel yönetime geçiş de başlamıştır. Üniversite tahsilli üçüncü kuşak bireyler, işletmelerin yönetiminde yer almışlardır.

2000 yılı sonrası VI. dönem:
2000'li yıllardan itibaren ihracat kapasitesini artıran ve bunun neticesinde ürünlerinde hissedilir bir mühendislik gelişimini de sağlayan sektörde, günümüz tarımsal işletmelerin ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmektedir. Bununla birlikte, üretim adetleri bakımından yerli sanayi tarafından yapılması rasyonel olmayacak veya know–how'a dayanan unsurlar ihtiva eden, genel olarak büyük parsellere ve işletmelere uygun kapasite ve modellerde tarım makineleri, bu kapsamda özellikle kendi yürür hasat makineleri (biçerdöver, pamuk hasat vb.) gibi mekanizasyon araçları ve akıllı tarım ürünleri çok düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Özellikle son yıllarda fabrika, tezgâh, otomasyon sistemleri ve nitelikli personel yatırımlarını artıran sektör, mühendislik becerileri, tedarik, planlama ve üretime ilişkin yetkinliklerde gösterdiği gelişimini istatistiklere de yansıtmıştır. Türkiye'de genel makine sektöründe de üretim değeri, yaratılan katma değer, istihdam gibi belirleyici konularda 22 alt segment arasında ilk 3'te yer alan tarım makineleri endüstrisi, ihracatta da dünya sıralamasında 2020 yılı itibarıyla 15. sıraya yükselmiştir. Bu son dönem, traktör sektöründe küresel sermayenin Türkiye'de yoğun bir şekilde yatırıma girdiği bir dönem olarak da hatırlanacaktır.

2020 yılı sonrası VII. dönem:
Genel olarak çiftçi tercihlerinde emek–yoğun ürünlerden mekanizasyona uygun ürünlere doğru tercih kayışı devam etmektedir. Pandemi ve Rusya–Ukrayna savaşı bu yönelimleri güçlendirmiştir. Bu da tarım makinelerine olan talebin artmasına neden olmuştur. Diğer yandan bu dönemde sektörde görece yoğun bir start–up oluşumu başlamıştır. Dijital tarım sektöründe faaliyet gösteren bu start–up'lar, topraksız tarım teknolojilerinden hayvan sağlığı için yapay zekâ destekli erken uyarı sistemlerine, yapay zekalı tarımsal tahmin sistemlerinden değişken oranlı ilaçlamaya kadar farklı birçok segmentte çalışmalar yapmaktadır. Bu dönemin başından itibaren geleneksel tarım makinesi üreten bazı firmalar da akıllı tarım makineleri konusunda çalışmalara da başlamış ve ilk prototip ürünlerini sektörün ilgisine sunmaya başlamıştır.

1.5. Tarımsal Mekanizasyonun Amacı, Gıda İhtiyacının Karşılanmasındaki Önemi

Tarım, tüm dünya nüfusu için büyük önem taşımaktadır. 2020 yılından itibaren küresel bir sorun haline gelen koronavirüs salgını dönemi, sadece ülkemiz için değil, tüm dünya ülkeleri için tarımın değerini ve kendi kendine yetebilmenin önemini net bir biçimde ortaya koymuştur. Salgın döneminde bazı ülkelerin tarım ürünlerinin ihracatını yasaklaması veya kota koyması, tüketicilerin "kalmaz" endişesi ile süpermarketlere hücum ederek gıda ürünleri stoklaması, birçok kişinin bu dönemde ilk kez evinin bahçesine hatta balkondaki saksılara kadar domates-biber ekmesi, tarıma en uzak kesimlere bile tarımın önemini göstermiştir. Bu dönemde ekilmeyen, âtıl vaziyette duran araziler kısmen de olsa yeniden tarım için kullanılmaya başlanmıştır. Yine bu dönemde bazı belediyelerin tarım konusuna özel bir ilgi göstererek, sulamadan, tohum, fide, gübre gibi girdilerin teminine, ürün alım desteğine kadar bölgesindeki çiftçilere yönelik bilgi paylaşımı, proje ve hibe destek programlarını hayata geçirdiği gözlemlenmiştir. Etkisi halen süren salgın sürecinde gıda güvenliği konusu neredeyse tüm ülkelerin ortak sorunu haline gelmiştir.

Koronavirüs salgını tarımın değerini bu şekilde ortaya koymuşken aslında tarımsal mekanizasyonun önemine de dikkat çekilmesini sağlamıştır. Toprak işlemden zirai ilaçlamaya kadar tarımın birçok evresi için büyük ölçüde makineleşmeye geçilmiş olmakla birlikte özellikle meyve ve sebze tarımındaki hasat işlemlerinde çok büyük ölçüde insan iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu dönemdeki kısıtlamalar nedeniyle tarım işçilerinin özellikle de mevsimlik işçilerin sahaya ulaşması ve çalışması büyük bir sorun olmuştur. Seyahat yasakları nedeniyle özellikle ülke dışından gelen mevsimlik tarım işçilerinin ulaşmakta zorluk çektiği Birleşik Krallık'ta Çevre, Gıda ve Köyişleri Bakanı'nın, halktan meyve-sebze toplama işlerine yardımcı olmalarını talep etmesi, bu hususta dikkate değer bir haberdir. Günümüzde dünya nüfusunun artmasına karşın tarımsal istihdamın azalması ve çiftçilikte ortalama yaşın giderek yükselmesi, tarımsal arazilerin ve su kaynaklarının azalması ile birim alandan daha çok verim elde etmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu ters orantı içinde öngörülen tek çıkar yol, tarımsal biyoteknoloji ve bilgi, teknoloji ve yönetim uygulamalarındaki gelişmelerin sahaya daha fazla yansıtılmasından geçmektedir. Tarımsal biyoteknolojide bitki ıslahında ileri teknolojinin kullanımı ve bu kapsamda stres koşullarına dayanıklı, daha verimli melez tohumların üretilmesi ön plana çıkarken, teknoloji kullanımında hassas/akıllı tarımı da kapsayan gelişmiş teknoloji uygulamaları esas alınmaktadır. Yani yukarıda bahsi geçen bu haber dikkate alınırsa meyve, sebze toplamak için tarım robotlarına ihtiyaç duyulması olağanüstü hallerde artık tercihin ötesinde bir zorunluluk haline gelecektir. Kaldı ki tarımın doğası gereği oluşan zaman kısıtları, örneğin hasadın veya ilaçlamanın belirli dönemlerde ve hava şartlarında hızlıca yapılmasının zorunluluğu veya sağılan sütün bir an önce soğuk zincire girmesinin insan sağlığı için önemi, tarım için mekanizasyonu zaten zorunlu kılmaktadır.

1.5.1 Tarımsal Mekanizasyonun Amacı

Tarımsal mekanizasyonun amacı, insan iş gücünün verimini artırarak yapılan işin maliyetini düşürmek olarak tanımlanmaktadır. Bu, direkt olarak birim iş için sarf edilen zamanın azaltılması veya endirekt olarak birim alandan elde edilen verimin artırılması ile gerçekleşmektedir. Makineli tarım sayesinde insan gücünden çok daha kuvvetli olan motor gücünden istifade edilir. Örneğin 5 sıralı pamuk toplama makinesinin 150 dekar tarlada 10 saatte topladığı pamuğu aynı sürede toplamak için yaklaşık 450 işçi gerekmektedir. Toprak işleme, ekim, dikim, gübreleme, ilaçlama, hasat, harman, nakliye gibi işlemler makine ile daha iyi yapılır. Örneğin bir taş toplama makinesi ile tarımsal amaçla kullanılamayan topraklar tarıma açılır. Makineler sayesinde ürünün hasadı iklimsel şartlardan etkilenmeden, zamanında ve hızlı bir şekilde yapılır. Suyun daha verimli kullanılması için en büyük iş yine bir tarımsal mekanizasyon ekipmanına, örneğin bir damla sulama veya bir yağmurlama sulama sistemine düşmektedir.

Tarih, traktörlerin, ekim makinelerinin ve hasat makinelerinin kullanılmaya başlanmasıyla, tarımsal üretimde kalite ve verimin nasıl yükseldiğini göstermektedir. Daha ileri bir seviye olarak, ekim, gübre ve ilaç normu ile verilecek su miktarını ayarlama imkânı sunan tarımsal mekanizasyon araçları ile tohum, gübre, kimyasal madde ve su tüketimi azalırken, üretim verimi katlanarak artabilmektedir. Mesela Hindistan'da, patates tarlalarında damla sulama yöntemi kullanılmasıyla ilgili bir proje sonucunda, üç yıl içerisinde üretim verimi ortalama yüzde 31 artarken, su tüketimi yüzde 50 azalmış ve patates çatlakları yüzde 10'dan 1'e inmiştir (Agrievolution Alliance, 2004). Biyolojik yeniliklerin uygulanması da tarımda üretim verimliliğini artıran önemli etkenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir çiftçi kaç kişiyi besleyebiliyor?
Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre yaklaşık 3,4 milyar insan –veya dünya nüfusunun yüzde 45'i– kırsal alanlarda yaşamakta olup, yaklaşık 2 milyar kişi geçimini tarımdan sağlamaktadır. 2017 yılı verilerine göre, tarım sektöründe küresel çapta tahmini 866 milyon kişi istihdam edilirken bunların 292,2 milyonu Güney Asya'da, 148,4 milyonu Doğu Asya'da ve 215,7 milyonu Sahra altı Afrika'da yer almıştır. Tarım sektörü hala bazı bölgelerde ana istihdam kaynağıdır. Örneğin Sahra Altı Afrika'da toplam istihdamın yüzde 57,4'ünü ve Güney Asya'da yüzde 42,2'sini tarım oluşturmaktadır.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise tahminen 1,1 milyar insanın tarımla uğraştığını, bunun da kabaca 300–500 milyon ücretli işçiyi içerdiğini belirtmekle birlikte ek olarak, çok sayıda geçici işçinin de işletmelerde çalıştırıldığına dikkat çekmektedir. ILO'nun (2021) iş gücü piyasasının temel göstergeleri araştırmasına göre, istihdamda tarımın payı 1991 yılında yüzde 45 seviyesindeyken, 2018'te yüzde 27'ye düşmüştür.

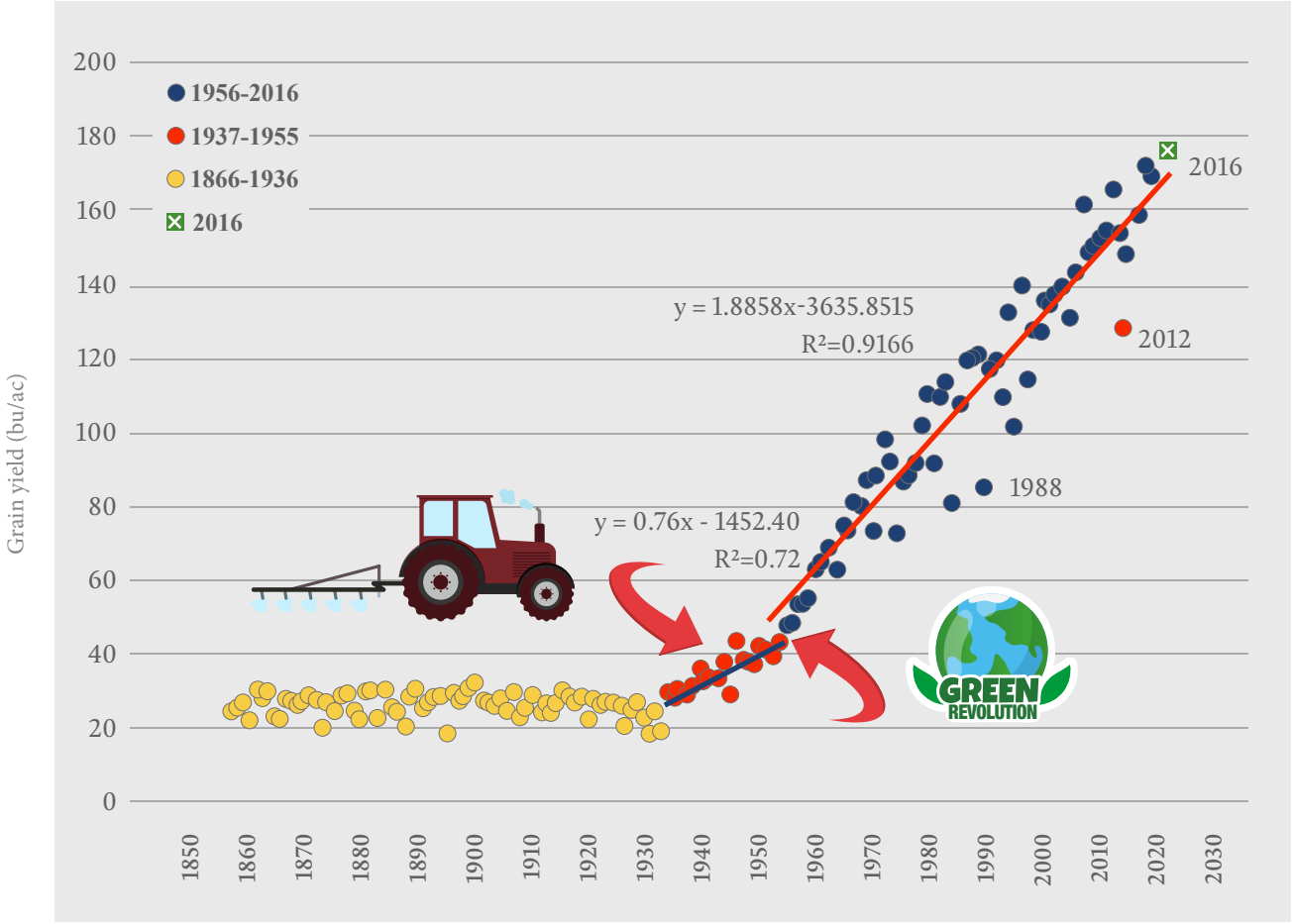
Diğer yandan dünyada 570 milyondan fazla tarım işletmesi faaliyet göstermekte olup, çiftliklerin yüzde 90'ından fazlası bir birey veya bir aile tarafından işletilmekte ve esas olarak aile emeğine dayanmaktadır. Aile işletmeleri, dünyanın tarım arazilerinin büyük bir bölümünü kaplar ve dünya gıda üretiminin yaklaşık yüzde 80'ini karşılamaktadır. Bununla birlikte dünyadaki çiftliklerin büyük çoğunluğu küçük veya çok küçük ölçektedir. Dünya çapında, 1 hektardan küçük çiftlikler tüm çiftliklerin yüzde 72'sini oluşturmakla birlikte tüm tarım arazilerinin yal-

nızca yüzde 8'ini kontrol edebilmektedir. 1 ila 2 hektar arasındaki çiftliklerse tüm çiftliklerin yüzde 12'sini oluşturmakta ve arazinin yüzde 4'ünü işlemektedir. Buna karşılık, dünyadaki tüm çiftliklerin yalnızca yüzde 1'i 50 hektardan büyük olup, alanın yüzde 65'ine hâkimdir (FAO, 2014).

FAO verilerine göre 2017 yılı itibarıyla kırsal alan nüfusunun 3,4 milyar olduğu ve toplam nüfusun da 7,6 milyar olduğu dikkate alınırsa, 4,2 milyarlık şehir nüfusunun beslenmesi özellikle orta ve büyük ölçekli tarım işletmelerinin sayesinde gerçekleştiği söylenebilir. 20. yüzyılın başlarında bir çiftçi, yaptığı tarımsal üretimle sadece 2,5 kişiyi besleyebilmişken, 1960'lı yıllarda tarımı makinelerle yapmaya başlayan ülkelerde bu sayı 25'e yükselmiştir. Günümüzde ise bir çiftçi 145 kişiyi beslemektedir (Agrievolution Alliance, 2004). Tabii, bir çiftçinin kaç kişiyi besleyebildiğine dair farklı çalışmalar da söz konusudur. Aşağıdaki tabloda ABD Tarım Bakanlığı'nın (USDA) bir çalışmasından çıkan sonuçlara yer verilmiştir (Illinois Farm Bureau, 2018).

Çizelge 1.11 ABD'de bir çiftçinin beslediği kişi sayısı, 1940–2016 (Illinois Farm Bureau, 2018)

1940	1950	1960	1970	1980	1985	1995	2005	2010	2014	2015	2016
18,5	27,2	46,2	72,8	100,4	115	129	144	155	168	164	164



Kaynak: USDA-NASS (Ocak 2017)

Şekil 1.29 ABD tarımında yıllar itibarıyla mısır verimi (1866–2016)

Buna göre 1950'li yıllardan itibaren tarımda makineleşmenin etkisine özellikle 1960'lı, 1970'li yıllardan itibaren 1990'lı yıllara kadar Yeşil Devrim uygulamalarının sonuçları eklenmiş, 2000'li yıllardan itibaren de hassas tarım uygulamaları verime katkı sunmuştur.

Diğer yandan Dünya Bankası verilerine göre 1970'te 3,7, 1990'da 5,3 milyar olan dünya nüfusunun 2020'de 7,7, 2050'de ise 9,7, 2080'de 10,8 milyara ulaşacağı öngörülmektedir. Bu durumda vücut kitle indeksi (VKİ) ve boydaki artış vb. etken ve eğilimler dikkate alınmadan sadece nüfus artışı dikkate alındığında bir çiftçinin 2050 yılında yaklaşık 200 kişiyi beslemesi gerekmektedir. Bir çiftçinin beslediği kişi sayısı bu şekilde artarken bir yandan da çiftçi sayısı azalmakta ve yaş ortalaması yükselmektedir. Bu ters orantı içinde öngörülen tek çıkar yol, biyoteknolojik inovasyonla desteklenen son teknoloji tarımsal mekanizasyon araçlarının ve hassas/akıllı tarım teknolojilerinin kullanımıdır.

1.5.2 Tarım Makinelerinin Gıda İhtiyacının Karşılanmasındaki Önemi

Tarih, traktörlerin ve diğer tarım makinelerinin kullanılmaya başlanmasıyla tarımsal üretimin nasıl yükseldiğini, tarımsal faaliyetlere dair sürelerin hangi ölçüde kısaldığını göstermektedir:

Toprağın sürülmesi (Agrievolution Alliance, 2014)

1870'lerin başları	1870'lerin sonları	1930'ların sonları	2019
Bir beygirin çektiği sabanla, günde yarım hektardan (1 acre) daha az arazi sürülebilmiştir.	4–5 beygirin çektiği, iki gövdeli, çift tekerlekli ve oturma düzeni olan bir saban, günde 2,5 hektardan (5–6 acres) daha fazla arazi sürülmesine imkân vermiştir.	Yaklaşık yarım hektar (1 acre) arazi, 30 dakikada bir traktöre bağlı bir pulluk yardımıyla sürülebilmiştir.	Günümüzde 1 saate 11,6 hektarlık (29 acres) bir arazi, 22 cm derinlikte sürülebilmektedir.

Buğday hasadı

Tarihsel verilere göre, tarımda makine kullanılmaya başlanmadan önce, 2,7 ton (1 bushel wheat) buğdayın hasadı, 300 saat sürmüştür. Traktörle çekilir tip hasat makineleri ve harman makinesinden sonra bu süre, 50 saate inmiştir. Biçerdöverlerden sonra ise, artık 2,7 ton buğday 3 dakikadan daha az bir sürede hasat edilmektedir (Agrievolution Alliance, 2014). Yani zamandan 6 bin kat tasarruf sağlanmıştır. Günümüzde modern bir biçerdöver, sadece bir günde 1 milyon somun ekmek (her biri 500 gram) yapmaya yetecek kadar buğdayı hasat edebilir. Hasatta dünya rekoru, sadece 20 saatte 1.321 ton buğdaydır. Son teknoloji ürünü bir biçerdöver üzerinde 18 taneye kadar yerleşik bilgisayar bulunmaktadır (CEMA, 2013).

Mısır hasadı (Agrievolution Alliance, 2014)

1890	1922	1949	2012	2020
El ile saatte 127 kg (5 bushels) mısır	Tek sıralı çekilir tip toplayıcı bir ekipmanla saatte 0,63 ton (25 bushels) mısır	Biçerdöverle bir saatte 5 ton (200 bushels) mısır	Biçerdöverle bir saatte 63,5 ton (2.500 bushels) mısır	Biçerdöverle bir saatte 68 ton mısır

İzmir Ticaret Borsası Barış Kocagöz, "Makineli tarım ve teknolojinin maliyet artışlarına karşı üreticiyi savunmasında çok katkıları oldu. Eğer hasat makine ile yapılmaya başlanmasaydı, pamuk tarımı bugün için yapılamazdı" dedi.

Pamuk hasadı
5 sıralı pamuk hasat makinesinin 150 dekar tarlada 10 saatte topladığı pamuğu aynı sürede toplamak için yaklaşık 450 işçi gerekmektedir.

6 sıralı ve balya modüllü makinelerle 150 dekar arazinin hasadı 5 saate kadar inmiştir.

Tarım ürünleri arasında pamuk, başta tekstil olmak üzere 50'de fazla endüstri kolunun ham maddesi olması nedeniyle tarım ürünleri arasında ayrı bir öneme sahiptir. 19. yüzyılda tekstil sektöründe kullanılan liflerin yüzde 78'ni yün, yüzde 18'ini keten, yüzde 4'ünü pamuk oluştururken, 20. yüzyılda pamuk liflerinin kullanım oranı yüzde 74'e yükselmiş, yün yüzde 20'ye, keten ise yüzde 6'ya düşmüştür. Bu yönüyle pamuk stratejik bir ürün olarak değerlendirilebilir. Pamuğun tekstilde kullanılması, büyük oranda makineli tarım sayesinde gerçekleşmektedir.

Balyalama
1950'li yılların başında saate 4–6 ton saman veya ot balyalanabilirken, günümüzde 60 ton rahatlıkla aşılabilmektedir.

Pirinç verimi
Japonya'da 1980 yılından 2000 yılına kadar gelişen tarımsal mekanizasyon uygulamaları ile pirinç verimi 1.585 kg/ha'a (23 bushels/acre) yükselirken, işçilikten 30 saat tasarruf edilmiştir (Agrievolution Alliance, 2014).

Tarım makineleri; ekonomik büyümenin destekleyicileri:
Yer altı kaynağına sahip olmadan gelişen ekonomiler incelendiğinde, tarım faaliyetlerine önem vermeden büyüyebilmiş çok az ekonominin olduğu görülür. Yer altı kaynağına sahip olmayanlar bir yana, bu konuda şanslı olan ülkeler bile (Brezilya, ABD, Rusya, Çin gibi) tarıma önem vermekte ve bu konuda ciddi çalışmalar yapmaktadır. Net bir ihracatçı ülke olan Brezilya, sahip olduğu petrole rağmen asıl ekonomik gelişimini, 1990'lı yılların başından itibaren uygulamaya başladığı tarım devrimi sayesinde sağlamıştır.

Azalan su kaynakları ve tarım arazileri, buna mukabil artan nüfusun gıda ihtiyacı, zenginleşen orta sınıfın proteince zengin gıda ürünlerine olan talebi, iklimsel değişiklikler ve tarımın bir enerji kaynağı olarak da görülmesi, verimlilik konusunu ön plana çıkarmıştır. Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'daki ekonomik gelişimin temel taşlarından biri tarımsal üretimin ve bu kapsamda verimin artırılması olmuştur. Tarımsal üretimin ve verimin artırılması, bütün ekonominin büyümesinin anahtarlarından biridir. Çünkü bu artış, iş gücü ve arazi kaynaklarının imalat, lojistik ve barınma gibi diğer endüstrilere kaydırılmasını sağlamaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan Ulusal Mühendislik Akademisine göre "tarımsal mekanizasyon" dünyanın yaşadığı 20 devrimden biridir (National Academy of Engineering, t.y.).

Çin Hükümeti, yakın geçmişte hazırladığı "Made in China 2025" Strateji Belgesi ile Çin'in orta gelirli bir ülke konumundan yüksek gelirli bir ülke konumuna taşıyacak bir plana imza atmıştır. "Made in China 2025" Strateji Belgesi kapsamında öncelikli olarak ilan edilen 10 sektörden birisi 'Tarım Makineleri'dir (TÜSİAD, 2016).

Japonya'nın Ekonomik Büyümesi ile Tarımsal Mekanizasyon Kullanımı Arasındaki İlişki (Agrievolution Alliance, 2004.):

- Makinelere dayalı tarımsal üretime geçilmesi, ortaya ihtiyaç fazlası iş gücü çıktı
- Açığa çıkan iş gücü, imalat gibi diğer endüstrilere ek iş gücü olarak yöneldi
- Yenilikçi teknolojiler geliştirildi
- Böylelikle ekonomi büyüdü, pazar hacimleri genişledi
- Genişleyen pazar hacmi, ekonomiyi daha da büyüttü

1.6. Tarımsal Üretimde Mekanizasyonun Payı

Üretim girdilerinde mekanizasyon –hem ilk yatırım hem de işletme değerleriyle– çok önemli bir paya sahiptir. Yakıtın da bir mekanizasyon girdisi olduğu dikkate alınırsa konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. ABD Tarım Bakanlığı'nın "Tarımsal Üretim Harcamaları Özetleri Raporu"na göre Illinois eyaletinde 2016 yılındaki çiftlik harcamalarının yüzde 6,3'ü (kiralama ve yakıt giderleri hariç) tarım makineleri yatırımlarına aittir (Illinois Farm Bureau, 2018). Bu yüksek maliyet payına rağmen mekanizasyon; tohum, gübre, ilaç ve mazottan daha az gündemde yer almakta, tarımsal politikalarda ve desteklemelerde daha az yer bulabilmektedir. Mekanizasyon girdisi, Ülkemizde verimlilikten ziyade –doğal olarak– günü kurtarma endişesi ön planda tutulduğu için göz ardı edilmektedir.

1.6.1 Türkiye'de Tarımın Girdi Yapısında Mekanizasyonun Payı

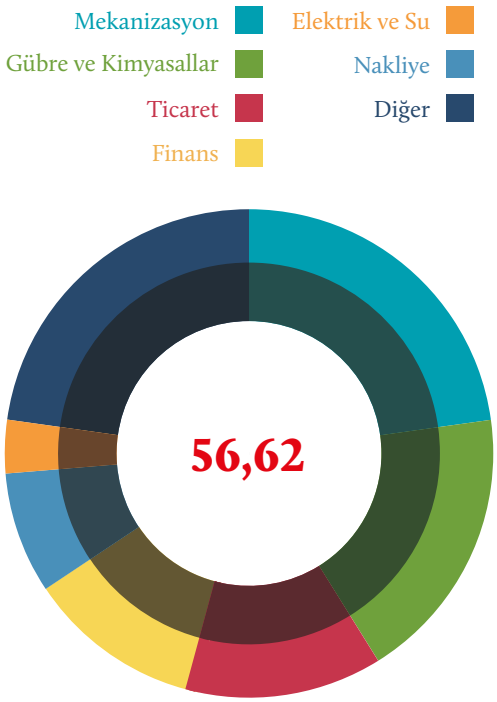
Tekin ve Evcim (2011), TÜİK'in 2002 yılı verilerini dikkate alarak hazırladıkları bir makale ile ülkemiz tarımındaki girdi yapısı incelenmiştir. Buna göre:

- Beher 100 TL'lik tarımsal üretimde brüt katma değerin payı 59,36 TL, diğer sektörlerden doğrudan temin edilen girdilerin payı 32,14 TL, net vergi 4,03 TL ve ithalatın payı 4,47 TL'dir.
- Diğer sektörlerden temin edilen girdilerin yüzde 43,38'i tarım kaynaklıdır. Girdilerin yüzde 56,62'si ise tarım dışındaki sektörlerden gelmektedir. Tarımsal üretimde girdilerin yüzde 6,26'sı makine ve ekipman, yüzde 6,7'si yakıt girdisidir. Yani toplam girdilerin yüzde 12,95'i mekanizasyon girdisidir. Tarım dışı girdilerde ise mekanizasyonun payı yüzde 22,9 seviyesindedir.

- Mekanizasyonu, yüzde 10,31 ile gübre ve kimyasallar, yüzde 7,05 ile ticaret, yüzde 6,8 ile finans, yüzde 2,13 ile elektrik ve su, yüzde 4,54 ile nakliye, yüzde 12,84 ile diğer girdiler takip etmektedir.

TÜİK'in 2012 yılı cari fiyatları dikkate alarak hazırladığı girdi ve çıktı tablolarına göre ise, –benzer hesaplama metodu kullanıldığında– mekanizasyon girdilerinin toplamdaki payı yüzde 8 çıkmaktadır (TÜİK, 2016). Bu hesapla tarım dışı girdilerde (%56,62) mekanizasyonun payı yüzde 16 seviyesindedir.

Bu veriler dikkate alındığında mekanizasyonun, tarımsal üretimin en büyük paya sahip girdisi olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 1.30 Türkiye tarımında (tarım dışı sektörlerden temin edilen) girdilerin payı

Gerek alım gücündeki azalma ve gerekse bilgi eksikliği nedeniyle tarımsal girdileri bir araya getiren, toprakla buluşturan tarım makinelerinin çalışması ama sadece "çalışması" yeterli görülmekte veya yeterli görülmek zorunda kalınmaktadır. Mevcut makine parkındaki araçların sadece çalışması; yani traktörün kontağına basınca çalışması, tarlada pulluğu çekmesi, arkasına bağlanan ekim makinesinin tohumları toprağa bırakması, ekinin makinelerle hasadı, harman edilmesi, sütün makinelerle sağılması sürdürülebilir bir tarım için yeterli değildir. Traktörün ne kadar yakıt tükettiği, kullanıldığı işe uygunluğu, bağlı olan ekipmanla olan uyumu, ekim makinesinin iş verimi, tohumu zedeleyip zedelemediği, her ayaktan eşit tohum atabilmesi, ekim derinliğinin düzgünlüğü, süt sağma makinesinin sütle temas eden bölümlerinin sağlık açısından uygun olup olmaması, hayvanın memesine zarar vermemesi gibi temel sağlık ve güvenlik gereklilikleri ile teknoloji, kalite, sağlamlık, ekonomiklik, verimlilik gibi faktörler, sorgulanması ve yönetilmesi gereken unsurlardır.

Mekanizasyona ve bilgiye gereken önemin verilmemesi, gereken yatırımların yapılmaması halinde;

- Birim alandan elde edilen verimin ve ürünün kalitesinin düşmesi
- Daha fazla zirai ilaç ve gübre kullanımı sonucunda su kaynaklarının kirlenmesi
- Fazladan kimyasal gübre kullanımının getireceği çevre sorunları
- Fazladan kimyasal gübre kullanımı sonucu ürün kalitesinin ve verimin düşmesi
- Ürünlerde pestisit kalıntısı sonucu etkisi genelde uzun bir süre sonra ortaya çıkacak hastalıkların ihtimalinin artması (sakat doğumlar, kanser, astım ve alerji vs.)
- Ürünlerde pestisit kalıntısının tespiti sonucu imha edilmesinin getireceği maddi kayıplar
- Su israfı
- Daha fazla girdi kullanımı sonucu karlılığın azalması
- Fazladan su, zirai ilaç ve kimyasal gübre kullanımı ile toprağın verimsizleşmesi

- Anız yangınlarının getirdiği ekonomik ve çevresel zararlar
- Fazladan karbon emisyonun getireceği çevre sorunları
- Hasat sırasında fazladan ürün kayıpları
- Hayvancılıkta ürün kalitesinin ve verimin düşmesi, hayvanlarda hastalık ihtimalinin artması
- Ürünlerin doğa şartlarından etkilenme ihtimalinin artması
- Tarımın doğası gereği oluşan zaman kısıtlarından daha fazla etkilenme ihtimali
- Bakım–onarım giderleri ile yakıt, yağ gibi işletme masraflarının artması
- Operatör memnuniyetinin azalması
- Arıza ve kaza yapma, yaralanma ve ölüm riski olasılığının artması gibi sonuçlar doğabilmektedir.

1.7. Tarımsal Mekanizasyonda Bilgi, Teknoloji ve Yönetim Faktörleri

Tarımda başarılı olmak ve hedeflere ulaşmak için 3 anahtar unsur söz konusudur: Bilgi, teknoloji ve yönetim.

1.7.1 Bilgi Faktörü:

Bilgi faktörü, yapılacak işe uygun araç seçilmesinden, o işin en verimli bir şekilde nasıl yapılacağına kadar oldukça kapsamlı bir unsurdur. Örneğin yapılacak işe uygun araç seçilmesi, mekanizasyonun doğru planlanmasında ve kullanımında önemli bir etkendir. Örneğin, ülkemizde bazı bölgelerde santrifüjlü gübre serpme makineleri ile yapılan hububat ekiminde dekara ortalama 25 kg tohum atılmaktadır. Oysa ekim makinesi kullanılarak yaklaşık yüzde 30 tasarruf sağlanabilir. Bu konuda bir diğer önemli unsur, traktörün işletme büyüklüğüne uygun seçilmesidir. Traktörün uygun seçilmesi kadar, bağlandığı ekipmanın da traktöre uyumlu olması önemlidir. İşletmeye uygun traktör ve traktöre uygun makine seçimi, tarım makinelerinin toplam işletme masraflarının önemli bir kısmını oluşturan "yakıt sarfiyatı" için en önemli kıstastır. Yakıt tüketiminin azaltılması için diğer önemli bir faktör, tarımsal faaliyetlerin bilimsel veriler dikkate alınarak yapılmasıdır. Örneğin buğday tarımı için 20 cm'den daha derin toprak işlemenin gereksiz olduğunu rapor eden bilimsel sonuçlar, 20 cm yerine 25 cm derinliğindeki işlemenin, yakıt tüketimini yaklaşık yüzde 25 oranında artıracağına vurgu yapmaktadır.

Diğer yandan toprak analizi yapılmayan bir işletmede doğru ve yeter miktarda gübre kullanmak ancak şansa kalmıştır. Toprağın ihtiyacı olmayan gübreyi fazladan vermek hem gübre israfına, hem verim düşüklüğüne yol açacaktır. Gübrede besin elementi kullanım etkinliği (bitki tarafından kullanılan gübre/ atılan gübre) yüzde 20–40 seviyesindedir. Yani, atılan her bir ton gübrenin ancak 200–400 kilosu bitki tarafından kullanabilmekte, geri kalan kısmı zayi olmaktadır. Doğru ve yeterli gübreyi seçsek bile bu sefer karşımıza makine faktörü çıkacaktır. Öncelikle, kaliteli makineyi edinmek, makinenin bakım ve ayarlarını zamanında yaptırmak, sonra da makine üreticisinin kullanma kılavuzu veya makine üzerinde belirttiği serpme normlarına uymak son derece önemlidir. Yeterince önemsenmeyen veya dikkatli yapılmayan makine ayarları ve bakımları nedeniyle hatırı sayılır bir para sokağa atılmakta ama daha da önemlisi toprak ve su kaynakları kirlenmektedir. Bunun yanı sıra birçok çiftçimizin tarım makinelerini hor kullandıkları, güneşten, yağmur ve kardan yeterince korunmadıkları da gözlenmektedir.

Sonuç olarak maksimum verim için doğru mekanizasyon araçlarını, doğru ayar ve düzenli bakım ile birlikte imalatçı tavsiyeleri ve bilimin öngörüleri ışığında kullanmak asgari şartır. Bu kapsamda bazı tarım makineleri grupları için Prof. Dr. Harun Yalçın'ın bir çalışmasından derlenen bazı öneriler "Doğru Makine Kullanımı" maddesinde belirtilmiştir.

Tarım makineleri, bölgelere göre nasıl bir değişiklik gösteriyor?:
Bir ekolojik bölgede yüksek performans gösteren bir makine, havza yapısının farklı olması nedeniyle başka bir ekolojik bölgede aynı performansı göstermeyebilmektedir. Dolayısıyla engebeli arazilerle düz ovanın, kuru ve sulu tarımın, farklı bölgelerin ve ürün desenlerinin tarımsal mekanizasyon ihtiyaçları aynı değildir. Mesela geniş alanlarda buğday hasadı biçerdöverle yapılırken, küçük veya engebeli arazilerde orak ve harman makinesi kullanılmaktadır. Arazi yapısı kadar önemli bir diğer husus ise toprağın yapısıdır. Bu konudaki en bariz örnek, ekim makineleridir. Farklı toprak yapıları için ekim makinelerinde farklı ayak tipleri kullanılmaktadır. Yine uygun toprak şartlarında anıza ekim makinesi kullanılabilirken, daha ağır toprak şartları için ön işlemeli ekim makinesi kullanılmak zorunluluğu söz konusu olabilmektedir. Diğer yandan traktörle çekilir makinelerin aksine, traktörün giremediği engebeli ve dar yerlerde el traktörüne bağlanmış aletlerle toprak işleme yapılabilmektedir. Şartlara göre makine seçimi hayvancılıkta da geçerlidir. Mesela mikro bir süt hayvancılığı için seyyar süt sağım makinelerine ihtiyaç duyulurken, makro çiftlikler için merkezi süt sağım tesisleri gerekmektedir.

1.7.1.1 Doğru Makine Kullanımı

Toprak işleme makinelerinin doğru kullanımı:
Toprak işlemede, iyi bir tohum yatağı hazırlamak, toprağın fiziksel durumunu ıslah etmek, yabancı otları yok etmek gibi esas amaçlara da hizmet edilir. Örneğin; toprağı gevşetip, ufalamak, kesekleri parçalamak, kaymak tabakasını kırmak, tohum yatağını bastırmak, anızı ve bitki artıklarını toprakla karıştırmak ve gömmek, toprağın daha fazla su emmesini ve depolanmasını sağlamak, gübre ve diğer maddeleri toprağa karıştırmak gibi. Bu işlemlerin her biri veya birkaçı özel yapıya sahip alet ve makineler gerektirebilir. Dolayısıyla bu aletlerin seçimi ve kullanılmasına ilişkin özelliklerde ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Zira toprak işleme aletlerinin toprağa etkilerinin yanında ayrıca toprak canlıları ve verimliliğine endirekt olan etkileri nedeniyle; toprak, bitki ve çevre üzerinde uzun vadeli yansımaları gözden uzak tutulmamalıdır.

Toprak işleme makinelerinin her biri ayrı ayrı özellikler içerdiğine göre, bunların kullanımında da ayrı ayrı özelliklerine uygun ayar ve kullanım karakteristikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Unutulmamalıdır ki toprak işleme, üretim girdilerinde yüzde 25–30'lara varan maliyeti ile önemli bir yer tutmaktadır. Bu maliyeti aşağılara çekmek için önlemler alınmalı, gereksiz ve fazla toprak işlemeden kaçınılmalıdır.

Örneğin pulluk kullanılıyorsa aşınmış bir uç demirinin hem fazla güç ve enerji gereksinimi yarattığını hem de işin kalitesini bozduğunu söylemek mümkündür. Ekonomik üretim yapma düşüncesi içerisinde maliyetin aşağılara çekilmesi verim artışı ile eş değerdir.

Gübreleme makinelerinin doğru kullanımı:
Gübre, verimi doğrudan etkileyen en önemli girdilerden biridir. Gübreler çoğunlukla dövizle ithal edilen ve dövize endeksli fiyatları ile sürekli artan maliyet unsurlarıdır. Buradan hareketle

hem gübrenin maliyeti hem de kullanımındaki özen kullanılacak makinelerinde çok iyi ayar edilmesi ve sürekli kontrol edilmesini gerektirir.

Ayrıca gübre kullanımında maliyet, verim ve kar grafiği incelendiğinde verimi en üst sınıra çekmenin karlılığı en üste çekmediğini görmek mümkündür. O halde gübreleme yaparken karı maksimize eden gübre normu uygulanmalı ve makinenin bu değerleri verdiği mutlaka kontrol edilmelidir.

İlaçlama makinelerinin doğru kullanımı:
Tarımsal mücadelenin ana amacı bitkisel ürünleri hastalık, zararlı ve yabancı otların etkilerinden ekonomik ölçüler içinde korumak ve ürün kayıplarını en aza indirmektir. Bu amaca ulaşmak için kimyasal savaş ve pestisitlerin kullanımı, bilinçli ve kontrollü yapıldığı zaman önemli yararlar sağlanabilmektedir. Hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele başarı için biyolojik, ekonomik, ve ekolojik faktörleri içeren bir strateji uygulanmalıdır.

Doğru ilaç, doğru doz ve doğru uygulama başarının anahtar kelimeleridir. O halde ilaçlama makineleri ile çalışmada uygulama yeri, bitkinin vegetasyonu, iklim koşulları, habitat ve makinenin teknik özellikleri göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır. Makinenin özellikleri iyi bilinir, doğru kalibrasyon yapılır ve uygun çalışma koşullarında çalışırsa ideal sonuç elde edilir. Makinenin her elemanı uygulamanın başarısını etkileyebilmektedir. Örneğin püskürtme memelerinin doğru seçilmesi, doğru doz ve doğru kalibrasyon için ön şartır. Ayrıca mücadele yapılacak zararlıya uygun damla oluşturacak meme ve basınç seçimi esastır.

İstenen ilaç miktarını sağlayan basınç değerlerinin de ilaçlama başarısında önemi vardır. Zira basınç ilaç normunu, debiyi, damla çapını, huzme açısını, damla dağılım düzgünlüğünü etkilediğinden üzerinde dikkatle durulmalıdır. Basıncın kontrolü pülverizatör üzerindeki manometre ile yapılmalı, kontrol zaman zaman tekrarlanmalıdır.

1.7.2 Teknoloji Faktörü

Teknoloji faktörü ise verime çok önemli bir katkı sunmaktadır. İstatistikler, tarımda teknoloji kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, kayda değer verim artışının yaşandığını göstermektedir. Teknoloji kullanımında dünyanın yaşadığı son endüstriyel devrimin yani Endüstri 4.0 sürecinin, tarım teknolojilerine olan yansıması, tarımsal verimliliği çok daha üst bir seviyeye çıkarmaktadır. Bu süreçte, traktörler ve bağlı oldukları ekipmanlar, tüm üretim sürecinde birbirleriyle iletişim halinde olacaklardır. Operatörler, tarlanın hangi bölgesine, ne ölçüde ve ne tür gübreler atılması gerektiğini, nasıl bir ilaçlama yapılacağını, sulama zamanını, toprağın durumunu, tahmini hasat zamanını, detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görebileceklerdir. Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri çoktandır hayatımızda yer almaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık akıllı birer makine olarak çalışmaktadır. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimliliği artırmaktadır. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları, santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlemesiyle, zirai ilaçlar, sadece gerekli yerlere, gereken miktarlarda atılmaktadır. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden,

gece bile, hiç aralık bırakmadan, ya da üst üste bindirmeden toprak ve/veya gübre tasarrufu mümkün olmaktadır. Bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

Diğer yandan her yeni makine, içinde yeni teknolojileri barındırmayabilir. Yani her yeni makine, son teknoloji ürünü olmayabilir. Tarımsal mekanizasyon araçlarının seçiminde mutlaka ürünlerin teknik özellikleri, performans raporları, test sonuçları ve kullanıcı yorumları incelenmeli ve bu konuda profesyonel destek alınmalıdır

Teknoloji faktörü, daha detaylı bir biçimde "Hassas Tarım" bölümünde ele alınacaktır.

Yeni teknolojilerin benimsenmesi:
Teknolojideki hızlı gelişim, bir taraftan üreticileri bu yeni teknolojiye yönlendirirken, diğer taraftan da üreticinin alım gücünün sorgulanmasına yol açmaktadır. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde en önemli unsuru üreticilerin gelir düzeyi oluşturmaktadır. Tarım sektöründe gelir düzeyi ise, ülkemizin de dâhil olduğu gelişmekte olan ülkelerde dengesiz ve genellikle düşük bir durumdadır. Gelirin düşük olması, şüphesiz girdi talebini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bakımdan, teknolojilerin benimsenip benimsenmemesini bir anlamda üreticilerin geçimlik ürün veya ticari ürün üretip üretmedikleri ile belirlemektedir. Geçimlik üretim yapan çiftçilerin yani çok küçük işletmelerin yeni teknolojileri benimseyebilmeleri bir tarafa, eğer kendi şartlarıyla baş başa bırakılırsa geleneksel metotlarla üretim yapmalarının ekonomik amaçlarına uygun olacağı öne sürülmektedir. Tabii ki bu durum istisnaları da dikkate alınmalıdır.

Diğer yandan günümüzde tarımsal üretimde rekabetin ön plana çıkması, lojistiğin hız kazanması ile birlikte tarımsal üretimin ve ticaretinin de şekil değiştirmesine yol açmıştır. Örneğin küresel ticaretin başarılı örneği Hollanda, Avrupa'da çiçek pazarına hâkim bir ülke olarak bilinir. Oysa Hollanda'nın Avrupa'ya sattığı çiçeklerin yüzde 25'i Tanzanya'dan, yüzde 25'i Kenya'dan gelmektedir. Rekabetçi bir fiyatla piyasaya arz olunamayan her ürün için bir risk söz konudur. Rekabetçi bir fiyatın önemli bir unsuru ise yeni teknolojilerin benimsenmesi ve uygulanması ile mümkündür. Günümüzde bir çiftçi tarımda sadece emek yoğun bir alanda kendini geliştiriyorsa, başarıya ulaşması veya yerini koruması mümkün değildir. Bu yüzden işletmelerin mekanizasyon konusuna önem vererek, doğru tarımsal mekanizasyon araçlarını ve sistemlerini temin etmesi bunları tüm fonksiyonlarıyla kullanması gereklidir. Satın alınan son teknolojili ISOBUS sistemli bir traktörün sadece düz bir sıra oluşturmak için kullanılması yeterli ve verimli değildir. Verim haritasından, değişken oranlı ilaçlamaya kadar akıllı tarıma uygun bir kullanımla küresel bir rekabet sağlanabilir.

1.7.3 Yönetim Faktörü

Başarı için üçüncü anahtardır ve mevcut olan bu teknolojileri birleştirerek entegre bir sistem oluşturur. Tarım üreticilerinin, bilginin nasıl yorumlanacağını, teknolojinin nasıl kullanılacağını ve bilinçli kararların nasıl alacağını çok iyi bilmeleri gerekmektedir.

Gelişmiş ülkelerde modern mekanizasyon araçları ile yapılan tarımda birim alandan alınan verim son derece yüksektir. Örneğin bizden sonra başlamalarına rağmen Gürcistan'da, Azerbaycan'da fındık verimi çok daha yüksektir. FAO verilerine göre; 2015–2019 yılları arasındaki dekara ortalama fındık verimi ABD'de 221 kg, Gürcistan'da 178 kg, Azerbaycan'da 122 kg ve

İtalya'da 157 kg'dır. Dünyada dekar başına ortalama verim 106 kg iken Türkiye'de fındık verimi sadece 96 kg'dir. Fındıkta verim düşüklüğü sorununun çözümü için bahçelerin yenilenmesi gerekmektedir. Avrupa'da ve Türkiye'de fındık çalı veya çok gövdeli çalı ağacı olarak yetiştirilirken, ABD'de tek gövdeli ağaç formundaki çeşitleriyle, geniş bahçelerde, ileri teknoloji kullanılarak mekanizasyona dayalı yapılmakta olup, ABD'nin fındık üretimindeki artışı büyük ölçüde verimdeki iyileştirmelerle sağlanmıştır (Kayalak ve Özçelik, 2012). Türkiye'de yakın geçmişte kurulan bir fındık çiftliğinde modern tarım teknikleri ve mekanizasyon uygulamaları ile ilk etapta 400 kg'a yaklaşan verim elde edilmiş olup, yakın gelecekte 450–500 kg verime ulaşılacağı öngörülmektedir. Fındıktaki bu fark, bitkisel ve hayvansal üretimin bütün unsurları için geçerlidir. Örneğin ülkemizde hayvancılık işletmelerinde günlük ortalama süt verimi 18–22 kg arasında değişirken ve profesyonel çiftliklerde verim 28–32 kilograma kadar çıkarken, yine ülkemizde akıllı tarımın uygulandığı modern bir çiftlikte hayvan başına ortalama 39,5 kg süt elde edilmektedir. Türkiye'de dekar başına mısırda ortalama verim 1 ton iken, yine ülkemizde akıllı tarım teknolojileri kullanan bir çiftlikte 2 tonun üzerinde verim elde edilmiştir. Mesela yine o çiftlikte, Türkiye ortalaması 1.300 kg iken buğday silajında dekar başına 3.500 kilogram verim almaktadır. Neticede tarımın modern usullerle yapılması, bu amaçla da son teknoloji tarım ekipmanları kullanılması, verim için son derece önemlidir. İklim, işletme büyüklükleri gibi diğer faktörlerin de olumlu olması halinde birim alandan alınan verim arttıkça çiftçimizin gelir seviyesi yükselecek, gelir seviyesi yükseldikçe daha modern tarım ekipmanları ile çalışma imkânına kavuşacaktır. Bu bağlamda öncelikle verim konusunun öneminin çiftçi bazında işlenmesi gerekmektedir. Çiftçinin yaptığı işte yeterli eğitim almaması, geleneksel veya eskimiş metotları kullanması verime direkt etki etmekte, kullandığı girdileri aşırı tüketmesine, çevreye ekolojik yönden zarar vermesine neden olmaktadır. Yani verimin artırılması öncelikle eğitimden geçmektedir. Ne yapacağını bilen bir çiftçi için bir sonraki adım modern mekanizasyon araçlarına sahip olmaktır. Bu noktada devlet destekleri büyük önem arz etmektedir. Çiftçi, modern mekanizasyon araçları ile modern tarım usullerini bir arada uygulasa bile bu noktada işletme büyüklüğü belirleyici olarak karşısına çıkar. 50 hektardan büyük işletme sayıları bakımından ülkemizle AB ülkeleri ortalaması arasında yaklaşık 40 kat fark vardır.

1.7.4 Kalite Unsuru

Kalite; bilgi, teknoloji ve yönetim faktörlerinin olmazsa olmazı, birleştirici bir unsurudur. Kalitesiz ürünlerin tercih edilmesi, çiftçiye hasat sonunda ekonomik kayıp olarak yansıyacaktır. Sıklıkla unutulan bir nokta, bir ürünün "edinim bedelinin", satın alma bedeli olmadığıdır. Makinenin ekonomik kullanım ömrü boyunca gösterdiği performans, fayda, kullanım, bakım–onarım kolaylığı ve buna ölçek olacak çalışma saati maliyeti, "edinim bedeli" olarak görülmelidir. Kalite faktörü sadece makine için değil, bilgi ve yönetim için de geçerlidir.

Diğer yandan tarım makineleri genel olarak sezonluk çalışan makinelerdir. Birçok tarım işi için çok kısıtlı zamanlar söz konusudur. Ürünlerin belirli ekim dönemleri vardır ve bu dönemler içinde ekim yapılmalıdır. Kalite kaybı yaşanmaması için pamuk gibi bazı ürünler yağmur yağmadan önce hasat edilmelidir. Hasadın erken veya geç yapılması durumunda ürün ve kalite kayıpları söz konusu olmaktadır. Beklenmeyen bir zararlıya karşı ani bir ilaçlama gerekebilmektedir veya meyve ağaçları için don uyarısı alındığında hemen tedbir alınmalıdır. Dolayısıyla tarım makinelerinin sık sık arızalanma ve tamir için uzun süre bekleme lüksü yoktur. Bu da kalite faktörünün önemini ortaya koymaktadır.

1.8. Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyon

1.8.1 Tarımsal Mekanizasyon Konusunda Türkiye'nin Ulaştığı Konum

Tarihsel verilere göre ilk tarım ekipmanını (pulluğunu) 1861'de Bursa'da, ilk traktörünü 1955'te Ankara'da üretmeye başlayan Türkiye'de (Baskıcı, 2003), sektörün ihtiyaç duyduğu tarımsal mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmektedir. Bununla birlikte bu konuda istisnalar da vardır. Bunlar:

- Satış adetleri bakımından üretimi rasyonel olmayacak ürünler (ölçek ekonomisi, marka tanınırlığı),
- Çok büyük tarımsal arazilere ve işletmelere uygun kapasitede traktörle çekilir veya kendi yürür makineler (özellikle kendi yürür hasat makineleri (biçerdöver, pamuk hasat vb.))
- Çok yüksek seviyede mühendislik içeren makineler, özellikle akıllı tarım ekipmanları (mühendislik bilgi, teknoloji ve altyapı gereklilikleri)

Bu gibi mekanizasyon araçları çok düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Sektörde 2022 yılı itibarıyla ithalatın iç pazarı karşılama oranı, genel makine endüstrisinin oranının (%65,4) altında, yüzde 19,5'tir. Bu değere göre bütün makine sektöründe ithalata en az bağımlı 2. alt sektör tarım makineleridir. Sektörde ulaşılan konum dış ticaret verileri üzerinden değerlendirildiğinde, daha ölçülebilir sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre 2000'lerin başında 20–30 milyon dolar seviyesinde ekipman, 30–40 milyon dolar seviyesinde traktör ihracatı yapan ve dış ticaret açığı veren Türk Tarım Makineleri Endüstrisi, bugün 1,5 milyar dolar seviyesini aşan ihracatı ile dış ticaret dengesini kurmaya hatta kayda değer bir ölçüde fazlasını vermeye başlamıştır. Bu değişim, ülke sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam dünya ihracattan binde 3 pay alan Türkiye, 2022 yılını 17. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı yüzde 1,6'ya yükseltmiştir.

Bununla birlikte sektörün daha fazla gelişim göstermesi, öncelikle iç pazarın (yerel tarımsal işletmelerin) bu gelişime uygun makine talebinde bulunmasına bağlıdır. 2020 yılı Kasım ayında yapılan bir saha araştırması sonucuna göre, ülkemizde her yıl 100 tarım işletmesinden 17'sinin traktör/ ekipman, 10'unun sulama sistemleri yatırımı yaptığı, endüstriyel bitki tarımında bu oranların biraz daha fazla olduğu, büyük tarım işletmelerinde bu oranın 2 katına çıktığı anlaşılmaktadır (Doktar, 2020). Diğer yandan ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz bazı farklılıklar göstermektedir. Mevcut arazi ölçeklerinin durumu, tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin de bir arada olmayıp oldukça dağınık bir şekilde bulunması, ortak makine kullanımındaki yetersizlikler ve özellikle çiftçilerin alım gücünün düşük olması, yurt içi talebin de orta–düşük teknolojili ve düşük kapasiteli makineler üzerinde yoğunlaşmasına, bu da katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Daha yüksek katma değerin yolu, daha yüksek teknolojiden geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretim, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dahil olmasına neden olmaktadır. Genel makine sektöründe girişimci sayısı bakımından ilk sırada tarım makinelerinin yer alması bir tesadüf değildir.

Ülkemizdeki tarımsal işletme sayısına ve pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların önemli bir kısmı kaliteden/ teknolojiden ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu –haksız– rekabet, faaliyet karlılığını düşürmekte, düşük kar marjları da doğal olarak

araştırma–geliştirme faaliyetleri başta olmak üzere nitelikli teknoloji kullanımını, nitelikli istihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını azaltmaktadır. Firmalarımızın genel olarak işletme sermayelerinin yetersiz olması da bu bahsi geçen altyapı yatırımlarının yetersiz kalmasının önemli bir sebebidir. Bu cümleden olarak sektördeki firmaların dikkate değer bir kısmı için şu tespitler yapılabilir:

- Firmalarda daha çok aile bireylerinin yönetim kadrolarında yer alması (aile anayasalarının olmaması),
- Üretimden satışa kadar olan bütün süreçlerde firma sahibinin tek karar verici olması,
- Kurumsallıktan uzak olmaları,
- AR–GE, inovasyon gibi çalışmalar yapmak (ve bu kapsamda istihdam yaratmak) yerine kopya ürünlere yönelmeleri, bu kapsamda nitelikli istihdamı gereksiz bir maliyet unsuru olarak görmeleri veya buna ilişkin sermayenin yetersiz olması,
- Sınırlı bir ürün gamında uzmanlaşmak yerine, pazarın gelişimine göre çok farklı ürün grupların (kopya/ taklit) imalatına da başlayabilmeleri,
- Sektörde yenilikleri, pazar eğilimlerini, ekonomik gelişmeleri takip etmemeleri
- Tüm bu özelliklerin sonucu olarak planlı, verimli, katma değerli ve karlı bir üretim yapamamaları,
- İhracatta markalaşmak yerine, fason üretimi veya aracı firmaları tercih etmeleri

Diğer yandan sektörün sadece ihracata özel ürün üretmesi de –bazı istisnalar hariç– mümkün görülmemektedir. Bunun temel nedenleri arasında küresel pazarlarda marka bilinirliğinin olmamasının yanı sıra, beta versiyon ürünler için sahayla (yabancı çiftçilerle) sürekli iletişim içinde olunması gereğidir. Marka bilinirliğinin olmaması, fason üretimin de son derece gelişmiş olmasına sebep olmaktadır. Ekipman imal eden bazı firmalar, imal ettikleri makineleri yurt dışından siparişi veren firmanın etiketi ile bu kuruluşlara göndermekte ve alıcılar bu makineleri kendi markaları ile dünyanın çeşitli ülkelerine satmaktadır. Bu yöntemle gerçekleşen ihracat rekabetçi kalite ve teknolojiye sahip olunmasına rağmen imalatı yapanın markasının tanınmasını engellemektedir.

1.8.1.1 İmalat Sanayi Açısından Mevcut Durum Gelişim ve İhtiyaç Duyulan Yatırım Alanları

Tarımın ve tarımsal mekanizasyonun gelişim alanları:
Türkiye tarım makineleri pazarı görece yüksek bir hacme ulaşmış olsa da tarımsal işletme sayısı ve makine parkının ortalama yaşı dikkate alındığında hala yeterli seviyede değildir. Çiftçilerimiz yeniliğe, yeni teknolojileri kullanmaya eğilimli olmakla birlikte alım gücünün düşük olması nedeniyle bu konuya öncelik verememektedir. Ülkemiz ve dünya tarımındaki gelişmeler dikkate alındığında tarımın ve tarımsal mekanizasyonun majör gelişim alanları şu şekilde özetlenebilir:

- Profesyonel tarım işletmelerinin sayısının artması, bu kapsamda genel anlamda işletme sayısının azalması, oransal olarak yarı geçimlik çiftliklerden küçük ve orta ölçekli çiftliklere, orta ölçekli çiftliklerden de büyük işletmelere geçişin artması
- Ortak makine kullanımının gelişmesi
- Arazi ölçeklerinin büyümesine bağlı olarak yüksek güçlü traktör, yüksek kapasiteli ve kendi yürür ekipman ihtiyacının artması

- Orta ve uzun vadede hassas tarım (akıllı tarım makineleri ve teknolojileri) unsurlarının yaygınlaşması, kısa vadede ise özellikle dijital tarım servislere olan talebin ön plana çıkması
- Et, süt ve süt ürünlerine olan talebin artmasına paralel olarak hayvancılık işletmelerinin sayısının artması, bunun sonucu olarak hayvancılığa yönelik tarım makinelerine olan talebin artması
- Hayvancılığın gelişmesine ve yem ihtiyacının artmasına paralel olarak kesif ve kaba yem üretimi ve bu kapsamdaki mekanizasyon araçlarına olan talebin artması, yüksek nakliye ücretleri nedeniyle yüksek yoğunluklu balya makinelerine olan talebin artması, bu kapsamda balya yükleme, taşıma ekipmanları ihtiyacının doğması
- Katma değerli ürünlerin üretiminin artması, sektörde özellikle meyvecilikte zaman kısıtları ve hasat sırasındaki ivedi iş gücü gereksinmelerine bağlı olarak (sıfırdan) makineli tarıma uygun tarım alanlarının oluşturulması, bu üretime özgü, özel traktör/makine talebinin artması
- Bitki koruma ürünleri, sentetik gübre kullanımının azaltılması politikalarına bağlı olarak değişken oranlı makinelerle, mekanik ot mücadelesi ve çiftlik gübresine yönelik mekanizasyon ihtiyacının artması
- Kuraklığın belirgin biçimde artması ve su kaynaklarının azalması nedeniyle modern sulama ekipmanlarına olan talebin daha da artması
- İklim değişikliğine bağlı olarak erken uyarı, önleme sistemleri ve ekipmanlarına olan talebin artması
- Sözleşmeli ve organik tarım alanlarının artması

Sektörün ihtiyaç duyduğu majör bazı yatırım alanları:
İmalat ve ithalat durumu ve ülkemiz ve dünya tarımındaki gelişmeler dikkate alındığında sektörün ihtiyaç duyduğu majör bazı yatırım alanlarına aşağıda yer verilmiştir.

- Kendi yürür hasat makineleri (Biçerdöver, pamuk hasat, pancar hasat vb.)
- Kendi yürür ilaçlama makineleri
- Kendi yürür yükleyiciler
- Akıllı tarıma yönelik makine, donanım (ekipman) ve yazılım
- Yüksek kapasiteli hasat makineleri
- Süt sağım tesisleri, sağım robotları, ilgili yazılımlar
- Yenilenebilir enerji sistemleri
- Dairesel ve doğrusal hareketli sulama sistemleri
- İklim akıllı sistemler, erken uyarı, önleme sistemleri ve ekipmanları
- Bağ ve bahçe mekanizasyonuna, özellikle hasat işlemine yönelik makineler

1.8.2 Sektördeki Alt Gruplar

Tarım makineleri sektörünü pratikte traktör, ekipman ve sulama araçları şeklinde 3 kısımda incelemek mümkündür. Tarımın bir bütün olması, gruplar arasında organik bir bağa sebep olmuştur. Dolayısıyla grupların –istatistiksel veriler hariç– birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmesi pek mümkün değildir. Bu gruplar arasında yer alan traktörün, otomotiv sektörü ile benzer bir mevzuata tabi tutulması hem gereksiz bir mevzuat karmaşasına hem de tüketicinin üstlendiği bir maliyete sebep olmaktadır.

Diğer yandan tarım makineleri*, tarımsal faaliyetler açısından şu başlıklar halinde toplanabilir:

Güç Üniteleri
Traktörler

Toprak İşleme Ekipmanları
Pulluklar (Kulaklı, Döner Kulaklı, Diskli, Döner Diskli, Dipkazan, Çizel), Tırmıklar (Diskli, Goble Diskli (Ağır Diskli), Dişli, Yaylı Tırmıklar, Kuyruk Mili Tahrikli Tırmıklar, Yerden Hareketli Döner Tırmık), Çapa Makineleri (Sabit Elemanlı, Döner Elemanlı, Motorlu Çapa Makineleri), Rototiller, Toprak Frezeleri, Kültivatörler, Merdane ve Sürgüler, Set– Sırt–Karık Yapıcı ve Örtücü Makineler, Kombine Toprak İşleme Makineleri, Toprak Burguları

Ekim, Dikim Ekipmanları
Sıraya Ekim Makineleri, Tek Dane (Hassas) Ekim Makineleri, Anıza Ekim Makineleri (Doğrudan/ Ön İşlemeli), Kombine Ekim Makineleri (Gübreli/ Toprak İşlemeli), Dikim Makineleri (Patates Dikim, Yarı Otomatik Patates Dikim, Fide Dikim, Yarı Otomatik Fide Dikim Makineleri), Alçak Tünel Makinesi, Malç Makineleri (Ekim, Yüzey ve Yabancı Ot Kontrolü)

Gübre Uygulama Ekipmanları
Katı Çiftlik Gübresi Dağıtma Makineleri, Sıvı Çiftlik Gübresi Dağıtma Makineleri, Katı Kimyasal Gübre Dağıtma Makineleri, Sıvı Kimyasal Gübre Dağıtma Makineleri, Toprakaltı Gübreleme Makineleri

Bitki Koruma Ekipmanları
Tarla Pülverizatörü, Tarla–Bahçe Pülverizatörleri, Bahçe Pülverizatörleri, Turbo + Bahçe Pülverizatörleri, Turbo Atomizörler, El, Omuz ve Sırt Pülverizatörleri, Tozlayıcılar ile Mekanik Basınçlı Püskürtücüler, Döner Diskli El Pülverizatörleri, Sisleyiciler, ULV İlaçlama Makineleri, Mist Blower, Motorlu Sırt Atomizörleri ve Tozlayıcıları, Motorlu Sırt Pülverizatörleri, Kuyruk Milinden Hareketli Tozlayıcılar, Kendi Yürür Pülverizatörler

Sulama ve Drenaj Ekipmanları
Sulama Pompaları, Sulama İletim Boruları, Yağmurlama Sulama Boruları, Damla Sulama Boruları, Derin Kuyu Sondaj Boruları, Dairesel (Center Pivot) Hareketli Sulama Sistemleri, Doğrusal (Lineer) Hareketli Sulama Sistemleri, Toprak Altı Sulama Sistemleri, Döner Yağmurlama Sulama Başlıkları, Tamburlu Sulama Makineleri, Sulama Borusu Serme ve Toplama Makineleri, Emici ve Verici Hortumlar, Sulama Suyu ile Birlikte Sıvı Kimyasal Gübre Uygulamada Kullanılan Ekipmanlar (Gübre Tankları)

Bağ/ Bahçe Bitkileri Bakım Ekipmanları
Budama, Bahçe Makasları (Bataryalı; Bağ/ Bahçe), Motorlu Tırpan, Çalı ve Çit Kesim Makineleri (Bağ/ Bahçe), Motorlu Testereler (Bağ/ Bahçe)

Hasat, Harman Ekipmanları
Biçerdöverler, Biçerbağlar Makineleri, Orak Makineleri (Kanatlı, Dolaplı, Parmaklı), Ot Tırmıkları (Taraklı, Yıldız Çarklı, Çok Amaçlı Döner Tırmıklar ile Namlu Yapıcılar), Fındık Harman Makineleri, Harman Makineleri, Patates Hasat Makineleri, Patates Hasat Makineleri (Sökücü Pulluklar, Sökücü Fırlatıcılar, Kombine), Şeker Pancarı Hasat Makineleri (Mekanik Sökme, Kombine), Dal Silkeleyiciler– Çırpıcılar (Meyve Hasadı İçin), Meyve Hasadı İçin Toplama Platformları, Ürün Toplayıcılar (Vakumlu veya Mekanik), Yer Fıstığı Söküm ve Harmanlama Makineleri, Çay Hasat Makineleri, Kendi Yürür Makineler (Kök ve Yumrulu Ürün Hasat (Patates, Soğan, Şeker Pancarı vs.), Çayır Biçme, Pamuk Hasat, Gövde Silkeleyiciler, Domates Hasat Makineleri, Yeşil Yem Hasat (Silaj Makineleri), Kombine Sebze Hasat, Kombine Meyve Hasat), Köklü Sebze Hasat Makineleri (Havuç, Turp, Şalgam, Kereviz), Çayır Biçme Makineleri (Parmaklı,

Çift Bıçaklı, Tamburlu, Diskli), Pamuk Hasat Makineleri (Çekilir), Gövde Silkeleyiciler, Domates Hasat Makineleri, Yeşil Yem Hasat Makineleri (Silaj Makineleri)

Hasat Sonrası İşlem Ekipmanları
Tarım Ürünleri Ayıklama ve Sınıflandırma Makineleri (Selektörler), Kabak Çekirdeği Ayırma Makinesi, Sınıflandırma, Paketleme Makine ve Tesisleri, Ürün Kurutucu Makine ve Tesisler, Çiftlik Tipi Yağ Çıkarma Makineleri, Üzüm Yıkama ve Serme Makineleri, Ürün Fırçalama ve Parlatma Makineleri, Lif Bitkileri Soyma Makineleri, Ceviz Soyma Makineleri, Kuru Üzüm Toplama Makineleri, Kuru Üzüm Toplama ve Eleme Makineleri, Saman Paketleme, Balya Makineleri (Haşpaylı, Prizmatik/Rulo, Haşpaysız, Prizmatik/Rulo, Balya Toplama ve Yükleme Makineleri, Balya Streçleme Makineleri, Streçlemeli Balya Makineleri), Silaj Balyalama ve Paketleme Tesisleri, Sap Toplamalı Saman Yapma Makineleri, Mobil Silaj Paketleme Makineleri, Süt Ürünleri Kombine İşleme Sistemleri

Hayvancılık Mekanizasyonu Ekipmanları
Yem Makineleri (Yem Kırma, Yem Ezme, Yem Hazırlama, Yeşil Yem Yetiştirme Makineleri (Seyyar/ Sabit), Yem İtme Robotu, Yem Karma ve Dağıtma Makineleri (Traktörle Çekilen veya Kendi Yürür)), Kümes Hayvanları (Otomatik Yemleme Sistemleri, Otomatik Sulama Sistemleri, Kuluçka Makineleri), Hayvan Sulukları, Elektrikli Çitler ve Ekipmanları, Mama Hazırlama ve Besleme Üniteleri, Hayvan Kaşıma Fırçaları, Hayvan Kırkım Makineleri, Hayvan Doğurtma Ekipmanları, Hayvan Bakım Üniteleri (Travay), Tarımsal Sabit Tesisler için Basınçlı Yıkama Makineleri, Çiftlik Gübresi Araçları (Çiftlik Gübresi Separatörleri, Çiftlik Gübresi İşleme Makine ve Ekipmanları, Hayvan Barınakları İçin Çiftlik Gübre Sıyırıcıları, Çiftlik Gübresi Karıştırıcıları), Süt Soğutma Tankları, Süt Sağım Makineleri (Seyyar/ Yarı Sabit), Süt Sağım Tesisleri, Tam Otomatik Süt Sağım Robotları, Süt Soğutma Tankı Sterilazasyon Cihazı

Taşıma, İletim ve Yükleme Ekipmanları
Tarım Römorkları, Su Tankerleri, Mekanik Götürücüler, Pnömatik Götürücüler, Traktör Ön Yükleyicileri, Traktör Arka Yükleyicileri, Kazıcı Yükleyiciler, Mini Yükleyiciler, Teleskopik Forklift (Telehandler)

Arazi Islahı ve Yardımcı Ekipmanlar
Ekskavatörler, Taş Toplama ve Taş Kırma Makineleri, Tesviye Kürekleri, Lazerli Tesviye Makineleri, Çekilir Skreyperler

Tarımsal Enerji Sistemleri
Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile Desteklenenler (Güneş Enerjili Sistemler, Çiftlik Tipi Küçük Rüzgâr Türbinleri (Sabit Tesisler için)), Tarımsal Amaçlı Isıtıcılar (Sabit Tesisler için), Jeneratörler (Sabit Tesisler için), Çiftlik Tipi Biyogaz Tesisleri

Erken Uyarı, Önleme Sistemleri
Ağlar–Fileler, Dolu ve/veya Don Erken Uyarı Sistemi, Don Önleyici Rüzgâr Pervaneleri

Hasat Sonrası Artıkları Temizleme Ekipmanları
Sap Parçalama Makineleri, Dal Parçalama Makineleri (Asılır tip), Sabit Dal Parçalama Makineleri

Hassas Tarım Teknolojileri
GPS Üniteli Dane Kayıp Ölçüm ve/veya Önleme Sistemleri, Işıklı Kılavuz Sistemleri, Otomatik Dümenleme Sistemleri, Kombine Teknoloji Tesisleri (Sabit), Kombine Teknoloji Sistemleri

Diğer Ekipmanlar
Soğuk Hava Depoları (Kabin Tipi/ Diğerleri), Tarımsal Amaçlı İklimlendirme Üniteleri

* Listelemede T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı "Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik" kapsamında deney sevki yapılan tarım makineleri ve teknolojileri dikkate alınmıştır.

1.8.3 Sektördeki Firmalar

Türk tarım makineleri endüstrisi, Türkiye ekonomisine paralel olarak büyümekte, üretim standartlarının yanında ürün çeşitliliği ve kalitesini de geliştirmektedir. Bu gelişime bağlı olarak, sektördeki firmaların sayısı artmakta ve sektörün marka değeri yükselmektedir.

Sektördeki firmalar, KOBİ'lerden, makine sektörünün önde gelen büyük ölçekli firmalarına ve Türkiye'de de faaliyet gösteren küresel firmalara kadar çeşitli ölçeklerdedir. Sektörde faaliyet gösteren firma sayısı oldukça fazla görülmesine rağmen bunların bir kısmının, birkaç kişi çalıştıran torna/kaynak atölyesi niteliğinde olan son derece küçük işletmeler olduğu tahmin edilmektedir.

Sektörde büyük, orta ve küçük ölçekli önemli sayıda firma bulunmakla birlikte bu konudaki veriler muhteliftir. Sektördeki girişim sayısı TÜİK tarafından bile farklı şekillerde değerlendirilmektedir. NACE 2830: Tarım ve Ormancılık Makineleri İmalatı kapsamında TÜİK'in Girişimcilik İstatistiklerine göre 2.261 (2022), Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerine göre 2.029 (2022) firma sektörde faaliyet göstermektedir. Her iki TÜİK verisine göre firma sayısının her geçen yıl arttığı görülmektedir. Bu yönüyle, makine sektöründe en çok girişimci sayısının olduğu sektörlerden birisi tarım makineleridir. TÜİK Girişimcilik İstatistiklerine göre firmaların yüzde 3,9'unun hiç çalışanı yoktur. Çalışan sayısı 1–9 olan firmaların toplamdaki payı yüzde 79,9, çalışan sayısı 10–49 olan firmaların oranı yüzde 12,4, çalışan sayısı 50–249 olan firmaların toplamdaki payı ise yüzde 3,1'dir (TÜİK, 2023i, 2023j).

Çizelge 1.12 İllere göre sektördeki firmalar, 2024 (TOBB, 2024)

İl	Firma sayısı	İl	Firma sayısı	İl	Firma sayısı
Adana	53	Gaziantep	17	Ordu	7
Adıyaman	2	Giresun	1	Sakarya	25
Afyonkarahisar	13	Hatay	2	Samsun	13
Amasya	5	Isparta	5	Sinop	3
Ankara	59	Mersin	22	Sivas	2
Antalya	33	İstanbul	57	Tekirdağ	40
Aydın	55	İzmir	115	Tokat	6
Balıkesir	51	Kars	1	Şanlıurfa	20
Bilecik	2	Kayseri	9	Uşak	6
Bolu	3	Kırklareli	6	Muğla	6
Burdur	7	Kırşehir	1	Yozgat	8
Bursa	56	Kocaeli	24	Zonguldak	4
Çanakkale	6	Konya	410	Aksaray	15
Çankırı	4	Kütahya	1	Karaman	16
Çorum	36	Malatya	15	Kırıkkale	3
Denizli	12	Manisa	60	Batman	3
Diyarbakır	9	Kahramanmaraş	6	Yalova	1
Edirne	4	Muğla	6	Karabük	1
Elazığ	2	Muş	3	Osmaniye	3
Erzurum	1	Nevşehır	6	Düzce	6
Eskişehir	28	Niğde	4	**Toplam**	**1.394**

Sektörde faaliyet gösteren firma sayısı için T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından konsolide edilmiş kesin bir veri bulunmamaktadır. Bunun nedeni zirai mücadele makineleri segmentinde faaliyet gösteren firmalarla diğer tarım makinelerinde faaliyet gösteren firmaların işlemlerinin Bakanlığın iki farklı birimi tarafından yürütülmesidir. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü kayıtlarında 2024 yılı Şubat ayı itibarıyla (imalatçı ve ithalatçı) 1.188 firmanın kaydı mevcutken, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü kayıtlarında yer alan (zirai mücadele makineleri konusunda) firma sayısı 312'dir (Mart 2024). Bu 312 firmanın 188'i ise imalatçı vasfındadır. Bazı firmaların kaydının her iki birimde de yer aldığı dikkate alınırsa sayının 1.400–1.500 arasında olduğu kabul edilebilir. Sektörde faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı, TOBB'un sanayi veri tabanı 2024 yılı verilerine göre ise 1.394'tür (TOBB, 2024). TOBB'un veri tabanındaki firma sayısı TÜİK'de olduğu gibi her sene artış göstermektedir.

Çizelge 1.13 Sektördeki firmalar 2012–2024 (TÜİK, 2024i, 2024j)

Firma Sayısı	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	1.104	1.157	1.303	1.423	1.565	1.579	1.659	1.679	1.805	2.081	2.261		
2	989	1.069	1.190	1.314	1.434	1.458	1.507	1.491	1.595	1.847	2.029		
	1.301[3]					782[4]	846[4]				1.290[4]	1.450[3]	1.394[4]
							1.005[5]		870[6]	994[6]	1.062[6]	1.175[6]	

Tabloda karşılaştırma için ([1]) TÜİK Girişimcilik İstatistikleri, ([2]) TÜİK Yılık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri, ([3]) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri, ([4]) TOBB verileri ve ([5]) Sanayi Sicil Bilgi Sistemi ve ([6]) TCMB verilerine yer verilmiştir.

Sektörde 2023 yılı itibarıyla faaliyet gösteren (değerlendirmeye alınan) imalatçı firma sayısı ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası verilerine göre 1.175'tir. 2023 yılı itibarıyla tarım makineleri imalat sektöründe tarafından değerlendirmeye alınan bu firmaların 194'ü anonim şirket, 978'i limited şirket yapısında olup firmaların 745'i mikro (%63,4), 328'i küçük (%27,9), 80'i orta (%6,8) ve 22'si (%1,9) büyük firma statüsündedir. Aynı dönem toplam makine sektöründe incelenen toplam 16.091 firmanın 10.573'ünün mikro (%65,7), 4.359'unun küçük (%27,1), 979'unun orta ve 180'inin büyük firma statüsünde olduğu görülmektedir. Bu kapsamda oranların yaklaşık aynı seviyelerde olduğu söylenebilir. (TCMB, 2024).

Firma sayısı için gösterge niteliğinde olabilecek bir diğer sayı deney raporu olan firmalardır. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü kayıtlarında 2019–2024 dönemi için rapor süresi devam eden firma sayısı 1.188'dir. Bu konuda geçmiş dönemde yapılan bir araştırma ise bölgesel bazdaki firma profillerini yansıtması açısından değerlendirmeye değerdir. Atasoy'un yaptığı araştırmaya göre (2021) 2015–2020 döneminde deney yaptıran firma sayısı (imalatçı ve ithalatçı) 797 iken 23 ilde (Adıyaman, Ağrı, Ardahan, Artvin, Bartın, Batman, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Erzincan, Gümüşhane, Hakkâri, Iğdır, Kars, Kastamonu, Kilis, Rize, Siirt, Şırnak, Trabzon, Tunceli ve Van), deney raporu almış herhangi bir firmaya rastlanılmamıştır. Bunun yanında, firmaların en çok bulunduğu diğer 58 il içinden, ilk 10 sırada bulunan iller sırasıyla Konya (190), İstanbul (77), İzmir (73), Tekirdağ (44), Ankara (38), Manisa (29), Bursa (26), Balıkesir (19), Sakarya (18), Adana (17) olarak belirlenmiştir. En az deney raporuna sahip illerimiz ise 1'er adet deney raporu ile Bolu, Giresun, Kütahya, Mardin, Muğla ve Uşak'tır. Faaliyet gösteren tarım makineleri firmalarından, ithalatçı firmaların daha çok İstanbul, Sakarya ve Ankara gibi illerimizde bulunduğu; ithal ettikleri grubun ise daha çok otomatik kontrollü, kendiyürür, büyük iş kapasiteli, yüksek teknolojili ekipman ve makineler ile iş makinelerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Traktör endüstrisinde genel durum:
Traktör grubunda yirmiden fazla firma, otuz civarında markayı temsil etmektedir. Bununla birlikte bu firmaların bir kısmının ne ölçüde faaliyette oldukları konusunda detaylı bir bilgi mevcut değildir. Bunun temel nedeni yurt içi traktör satışlarının derlendiği TÜİK (trafik tescil) istatistiklerinde bazı markaların "diğer" başlığı altında toplanmasıdır. Traktör segmentinde esas olarak 13 firma imalatçı (yerli traktör tip onay belgesine sahip) vasfıyla, değişik yerli katkı oranlarıyla sektörde yer almaktadır. Bu firmalardan 5'i kendi motorunu Türkiye'de üretirken, CKD (demonte kit, completely–knocked down) ve SKD (yarı monte ürün, semi–knocked down), üretimler dâhil Türkiye'de üretilen traktörlerin pazar payı yüzde 85–90 seviyesindedir.

İthalatçı firmalar CBU (tamamen monte edilmiş, completely build unit) formunda "komple traktör" ithal ederken, montaj ağırlıklı üretim yapan firmalar SKD, CKD vb. aksam ve parça formlarında ürün ithal etmekte ve bunları Türkiye'de kurdukları montaj hatlarında iç piyasadan tedarik ettikleri akü, lastik, kabin vb. parçalarla birleştirmek suretiyle, değişik yerli katkı oranlarıyla pazara sunmaktadırlar. Yerli katkı oranı yüzde 51 ve üstü olan traktörlerin pazar payının ortalama yüzde 75 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yabancı bir lisansla üretim yapan firmalar CBU formunda "komple traktör" de ithal etmektedir.

Tarım makineleri endüstrisinde firma sayılarında Türkiye–AB karşılaştırması:
Sektörde, TÜİK 2022 yılı verilerine göre 2.029 adet firma faaliyet göstermekle birlikte, Eurostat'ın 2022 yılı kayıtlarına göre öncü AB ülkelerinin ortalaması 201 iken, sektördeki majör ülkelerin imalatçı firma ortalaması 481'dir.

Çizelge 1.14 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisindeki firma sayıları, 2022 (EUROSTAT, 2023)

Ülkeler	Firma sayısı	Ülkeler	Firma sayısı	Ülkeler	Firma sayısı
Belçika	96	G. Kıbrıs	7	Slovakya	49
Bulgaristan	55	Letonya	14	Finlandiya	153
Çekya	188	Litvanya	19	İsveç	169
Danimarka	156	Lüksemburg	1	Norveç	152
Almanya	517	Macaristan	158	İsviçre	45
Estonya	30	Malta	0	Bosna Hersek	6
İrlanda	:	Hollanda	359	K.Makedonya	6
Yunanistan	401	Avusturya	124	Sırbistan	141
İspanya	666	Polonya	678	Arnavutluk	:
Fransa	472	Portekiz	128	**AB–27**	**6.238**
Hırvatistan	61	Romanya	69	Birleşik Krallık	546[2]
İtalya	1.266	Slovenya	52	**Türkiye**	**2.029[3]**

([1]) 2020 yılı verisidir. ([2]) 2018 yılı verisidir. ([3]) TÜİK (2022i)

2022 yılı verilerine göre Almanya'da birim firma başına yaklaşık 58,7 milyon euro, Fransa'da 19,2 milyon euro ve Polonya'da 4,5 milyon euro seviyesinde bir ciro (üretimden net satış) değeri gerçekleşirken Türkiye'de bu değer 2,1 milyon euro seviyesindedir (Eurostat 2022).

1.8.4 İstihdam

Sektör, TÜİK kayıtlarına göre NACE 2830 kodu kapsamında 2022 yılında 27.332 kişiye, istihdam sağlamaktadır. Firma sayılarında olduğu gibi istihdam rakamlarında da kurumların açıkladığı bilgiler muhteliftir. TCMB sektör bilançoları verilerine göre (2023) toplam çalışan sayısının 23.064 olarak değerlendirildiği tarım makineleri imalat sektöründe 1.856 kişi mikro (%8), 5.169 kişi küçük (%22,4), 5.922 kişi orta (%25,7) ve 10.117 kişi büyük ölçekli firmalarda (%43,9) istihdam edilmektedir. Bir başka bakış açısıyla sektörün yüzde 63'ünü oluşturan mikro ölçekli firmalar, istihdamın sadece yüzde 8'ni temsil edebilmektedir. Buna mukabil sektörün sadece yüzde 8,7'sini oluşturan orta ve büyük ölçekli firmaların istihdamdaki payı 69,6'dır. Aynı dönem toplam makine sektöründe 270.626 kişi istihdam edilirken 26.751 kişi mikro, 73.991 kişi küçük, 78.565 kişi orta ve 91.319 kişinin de büyük ölçekli firmalarda istihdam edildiği görülmektedir. Makine sektöründe istihdamın yüzde 37,2'si mikro ve küçük ölçeklerden gelirken, tarım makinelerinde bu oran yüzde 30,4'tür.

İstihdama dair en güncel veri TOBB Sanayi Veri Tabanında mevcuttur. Kurumun 2024 yılı verilerine göre sektörde 47.126 kişi sektörde istihdam edilmekte olup, 4.204'ü mühendis, 2.890'ı teknisyen, 3.749'u usta, 30.196'sı işçi ve 6.113'ü idari personeldir.

Çizelge 1.15 Sektörde istihdam 2012–2024 (TÜİK, 2024i)

İstihdam	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
	17.055	17.226	19.090	21.308	22.293	22.767	23.134
							20.597[1]
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	
	19.957	21.859	26.174	27.332			
	20.033[2]	20.284[3]	23.584[3]	24.076[3]	27.332[3]		
				43.126[4]		47.126[4]	

Tabloda karşılaştırma için ([1]) Sanayi Sicil Bilgi Sistemi, ([2]) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, ([3]) TCMB ve ([4]) TOBB verilerine yer verilmiştir.

Çizelge 1.16 İllere göre sektördeki istihdam, 2024 (TOBB, 2024)

İl	Personel Bilgileri						İl	Personel Bilgileri					
	M	T	U	İ	İd	T		M	T	U	İ	İd	T
Adana	72	77	132	852	204	**1337**	Kırşehir	0	0	1	0	1	**2**
Adıyaman	1	3	7	14	1	**26**	Kocaeli	116	99	108	618	293	**1.234**
A.karahisar	9	10	21	189	26	**255**	Konya	381	239	582	5.838	1.264	**8.512**
Amasya	2	2	13	67	7	**91**	Kütahya	0	2	1	1	0	**4**
Ankara	2.028	1.343	345	1.941	895	**6.552**	Malatya	10	6	44	97	22	**179**
Antalya	56	32	52	454	79	**673**	Manisa	117	123	250	1589	237	**2.316**
Aydın	124	101	140	1680	315	**2.805**	K.maraş	6	1	8	40	4	**70**
Balıkesir	142	155	149	1530	312	**2.308**	Muğla	13	0	6	52	12	**83**
Bilecik	1	1	3	141	28	**174**	Muş	0	1	8	34	2	**45**
Bolu	2	0	4	8	1	**15**	Nevşehır	11	2	10	97	14	**134**
Burdur	41	15	38	598	57	**749**	Niğde	2	2	30	14	5	**53**
Bursa	98	80	126	1319	274	**1.897**	Ordu	4	3	11	38	7	**63**
Çanakkale	4	1	3	28	7	**43**	Sakarya	114	53	163	1618	248	**2.196**
Çankırı	1	1	7	36	4	**49**	Samsun	28	9	67	583	150	**837**
Çorum	23	28	96	360	72	**579**	Sinop	3	6	10	182	33	**237**
Denizli	3	1	9	66	10	**89**	Sivas	3	1	2	18	5	**29**
Diyarbakır	4	5	14	63	4	**90**	Tekirdağ	77	75	212	1..073	155	**1.609**
Edirne	1	0	4	11	2	**18**	Tokat	0	2	13	17	6	**38**
Elazığ	0	2	8	17	4	**31**	Şanlıurfa	1	0	20	369	2	**392**
Erzurum	1	0	1	10	2	**14**	Uşak	0	0	4	29	3	**36**
Eskişehir	196	88	111	2523	270	**3.188**	Yozgat	0	17	12	104	14	**147**
Gaziantep	3	3	12	272	43	**333**	Zonguldak	2	0	13	47	3	**65**
Giresun	0	4	0	2	1	**7**	Aksaray	63	20	37	624	123	**867**
Hatay	2	3	3	15	5	**28**	Karaman	12	0	19	78	24	**133**
Isparta	27	8	12	74	19	**140**	Kırıkkale	6	0	0	95	8	**113**
Mersin	55	42	101	783	196	**1.177**	Batman	1	1	0	23	1	**26**
İstanbul	123	95	158	1396	214	**1.987**	Yalova	1	2	1	12	5	**21**
İzmir	186	103	209	2.095	363	**2.956**	Karabük	0	0	5	1	0	**6**
Kars	0	0	1	2	1	**4**	Osmaniye	3	2	10	50	6	**71**
Kayseri	10	13	18	138	17	**196**	Düzce	7	4	16	93	17	**138**
Kırklareli	8	4	19	78	16	**125**	Toplam	4.204	2.890	3.479	30.196	6.113	**47.592**

M: Mühendis, T: Teknisyen, U: Usta, İ: İşçi, İd: İdari

İmalatçı vasfı olan traktör firmalarının çalışan sayısı yaklaşık 5.000'dir.

Tarım makineleri endüstrisinde istihdamda Türkiye–AB karşılaştırması:
Tarım makineleri endüstrisinde çalışan sayısı TÜİK kayıtlarına göre Türkiye'de 2021 yılı itibarıyla toplam çalışan sayısı 26.164 iken EUROSTAT (2022) kayıtlarına göre Almanya'da 52.717, İtalya'da 32.492, Fransa'da 20.749 ve AB toplamında 195.183'tür.

Çizelge 1.17 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinde çalışan sayısı, 2022 (EUROSTAT, 2023)

Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam
Belçika	6.559	G. Kıbrıs	74	Slovakya	1.355
Bulgaristan	906	Letonya	667	Finlandiya	4.518
Çekya	8.960	Litvanya	852	İsveç	3.991
Danimarka	3.118	Lüksemburg	:	İzlanda	:
Almanya	54.680	Macaristan	4.983	Norveç	1.266
Estonya	659	Malta	0	İsviçre	747
İrlanda	:	Hollanda	7.651	Bosna Hersek	70
Yunanistan	1.507	Avusturya	7.300	K. Makedonya	73
İspanya	8.914	Polonya	21.318	Sırbistan	1.475
Fransa	21.157	Portekiz	1.577	**AB–27**	**202.169**
Hırvatistan	1.376	Romanya	1.637	Birleşik Krallık[1]	26.615
İtalya	32.761	Slovenya	2.018	**Türkiye[2]**	**27.332**

([1]) BK: 2019, ([2]) TÜİK 2022i

Tarım makineleri endüstrisinde 2022 yılı için Almanya 517 firma ile 54.680 çalışanı istihdam etmekte olup, firma başına çalışan sayısı 106'dır. Firma başına düşen çalışan sayısı Fransa'da 45, Polonya'da 31'dir. AB ortalaması ise 32'dir. Türkiye'de ise bu oran sadece 13'tür (EUROSTAT, 2023).

Diğer yandan firma başına düşen ortalama istihdam sayısının az olması ise ortalama ciro değerinin daha çok olması ile yani daha verimli üretimle anlam kazanabilir. Yine EUROSTAT verileri dikkate alındığında 2022 yılı için Almanya'da birim çalışan sayısı başına 555 bin euro, Fransa'da 429 bin euro ve Polonya'da 144 bin euro seviyesinde bir üretim değeri söz konusudur. Türkiye'de ise bu değer 156 bin euro seviyesindedir. Bu sonuç, Almanya veya Fransa için "daha verimli üretim" anlamına gelmektedir.

İstihdamda sorunlar ve çözüm önerileri:
Tarımsal mekanizasyon sektöründe de diğer birçok imalat sektöründe olduğu gibi kalifiye ve ara eleman eksikliği had safhadadır. Mesleğe sevgiden veya cazip olmasından değil de zorunluluk, ihtiyaç gibi sebeplerle mesleğe atılan gençler istenilen seviyelere gelememekte, verimsiz olmaktadırlar. Bu sebeple de zaten az olan kalifiye elemanlar firmalar arasında çok sık transfer yapmakta, bu durum verimi düşürmektedir. Kalifiye elemanların firma değiştirmesi ile imalatı yapılan makinelerle ilgili fikri ve sınaî hakların ihlali de söz konusu olabilmektedir. Bu durum haksız rekabete neden olmaktadır. Meslek liseleri, mevcut eğitim sistemiyle öğrencilere gerekli mesleki eğitimi verememektedir. Meslek liselerine ilginin azalması, işsizliğe rağmen çalıştıracak elaman bulunamamasına yol açmaktadır. Organize sanayi bölgelerinde ara elaman bulumamasına karşı üniversite mezunu olan kişilerden çok iş başvurusu alınmaktadır.

Firmalar arasında, bünyesinde hiç mühendis istihdam etmeyen veya varsa da bunları daha çok atölye şefi veya müdürü niteliğinde kullanan, imal edilen makinenin geliştirilmesi, mühendis-

lik hesap ve imalat resimlerinin hazırlanması konusunda hiçbir mühendisi bulunmayan firma sayısı oldukça fazladır. Bu konuda diğer bir sorun yetişen mühendislerin kalitesidir. ABD ve AB ülkelerindeki üniversitelerdeki tarım eğitim programları incelenmelidir. Ziraat fakültelerinden her mezun olana verilen "ziraat mühendisi" unvanı sistemi terk edilmeli; zooteknist, bahçeci, entemolog, tarım ekonomisti vb. mezun olunan 4 yıllık lisans programına bağlı olarak farklı unvanlarla mezunlar verilmelidir. Dünyada başka uygulaması görülmeyen bu sistemde ziraatın her alanında tam anlamıyla ihtisas sahibi bir öğrencinin yetiştirilmesi mümkün değildir. Sektörün ihtiyacı hem makine imalat ve yapı alanında hem de makine kullanımı ve işletmeciliği alanında yetişmiş hakiki manada ziraat mühendisi unvanına sahip kişilerdir. Bu eğitim sırasında teorik bilgilerin yanında pratik tecrübe için uzun dönemli fabrika ve çiftlik stajları uygulanmalıdır. Şüphesiz, mühendis istihdamı bazı KOBİ'ler için önemli bir maliyet getirmektedir. Ancak imal ettiği makineleri devamlı olarak geliştirmeyen firmaların, sadece düşük fiyatla pazardaki konumlarını devam ettirmeleri mümkün gözükmemektedir. Alıcı, eskiye nazaran çok daha bilinçli olup, makinenin verimliliğini, uzun dönem arızasız çalışmasını, güncel teknolojilere sahip olup olmadığına, fiyattan daha fazla önem vermektedir.

Bu konuda dikkat çekilmesi gereken bir diğer husus küreselleşen dünyada ve AB ilişkileri çerçevesinde üretim sistemlerini bilen, alternatif çözümler üretebilen sektör mühendislerine olan ihtiyaçtır.

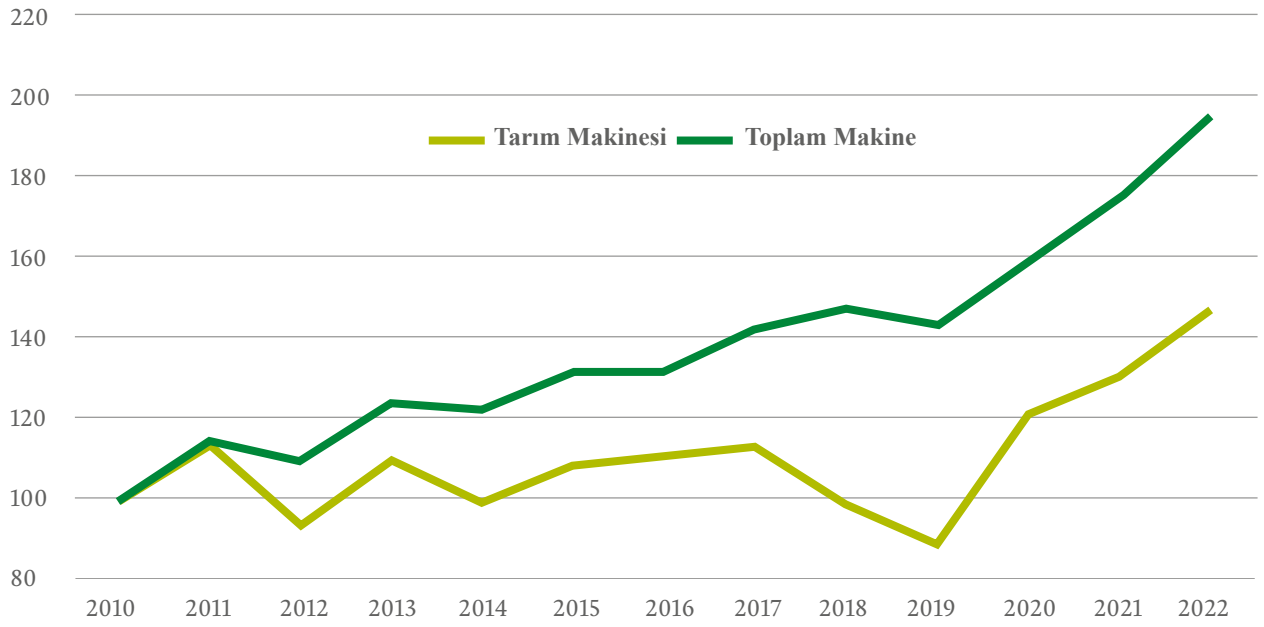
Sektörde istihdam sorunlarına dair şu çözüm önerileri geliştirilebilir:

- Özel istihdam stratejileri geliştirilmeli, bölgelere, konulara ve sektörlere göre alt politikalar uygulanmalıdır.
- Meslek liselerinin, asgari mesleki eğitimi vermesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Meslek okullarının üniversitelere göre cazibe merkezi haline getirilmesi için politikalar üretilmelidir.
- İstihdam teşvikleri, nitelikli iş gücü istihdamına odaklanmalıdır.
- İlköğretim mezunu gençlerin sanayi, bilişim ve hizmet sektörüne eleman yetiştiren Meslek Liseleri'ne girmelerinin desteklenmesi, staj olanağı sağlayarak, bilgi, beceri ve yeterliliklerinin artırılması ve ekonominin ihtiyaç duyduğu nitelikli ara elemanların yetiştirilmesi amacıyla lanse edilmiş olan "Meslek Lisesi, Memleket Meselesi!" gibi öncü programların artırılması sağlanmalıdır.
- Sanayi odaları öncülüğünde başlayan "Okul–Sanayi Eğitim Programları–OSEP" daha fazla öğrenciyi kapsayacak şekilde geliştirilmelidir. Bu amaçla sanayi odaları öncülüğünde İŞKUR, KOSGEB ve üniversite gibi kurumların iş birliği düzenlenecek kısa vadeli "mesleki eğitim kursları" programları ve uzun vadeli meslek lisesi öğrencilerine yönelik, işletmelerde pratik, okullarda teorik eğitim verilmesi programları yaygınlaştırılmalıdır.
- İstihdam üzerindeki vergiler, rekabet ettiğimiz ülkelerle aynı seviyelere getirilmelidir.
- Çıraklık eğitim merkezleri desteklenmelidir.
- Ziraat fakültelerinin eğitim–öğretim sistemi yeniden yapılandırılmalı, bu amaçla AB ve ABD ülkelerindeki "Tarım Eğitimi ve Tarım Mühendisliği Eğitimi" model alınmalıdır.
- Üniversitelerde kısa süreli staj programları yerine uzun dönem staj programları uygulamasına geçilmelidir.
- İşletmelerin bünyesinde çıraklık eğitim merkezi kurması teşvik edilmeli, bu amaçla sigorta ve vergi yükümlülükleri için muafiyetler getirilmelidir.

- Sanayi–üniversite iş birliğini geliştirmek amacıyla; bölümlerin döner sermayelerden aldıkları payın, bu sistemi angarya olmaktan çıkarıp daha fazla teşvik eden bir yapıya kavuşturulması amacıyla yeniden gözden geçirilmesi önemlidir.
- Akademisyenlerin çalıştıkları kurumdan izin alarak, belirli sürelerle üniversite dışında sanayide çalışma olanağının sağlanması konusu tartışmaya açılmalıdır.

1.8.5 Sektörün İş Gücü Verimliliği

Sektörün iş gücü verimliği için önemli bir parametre "çalışan kişi başına katma değer" ölçütüdür. Ulusal verimlilik istatistiklerine göre 2010 yılında genel makine sektöründe çalışan kişi başına katma değer 36.484 TL iken, tarım makinelerinde bu değer 61.816 TL'dir. 2022 yılına gelindiğinde ise genel makine sektöründe bu değer 71.054 TL'ye yükselmişken tarım makineleri sektöründe artış çok daha geri kalmış ve 90.694 TL olmuştur. Diğer yandan 2022 yılında genel makine sektöründe verimlilik endeksi 194,76 iken, tarım makinelerinde endeks 146,72 puanda kalmıştır (2010:100). Birim emek maliyeti ölçütünde ise 2022 yılında toplam makine sektöründe endeks 413,18 iken tarım makinelerinde 501,36 olmuştur (2010:100). Birim emek maliyeti, "saatlik ücretlerin iş gücü verimliliğine oranı" olarak da ifade edilebilir. Saatlik ücretlerdeki artış birim ücreti artırırken, verimlilikteki artış azaltmaktadır.



Şekil 1.31 Makine sektöründe yıllık verimlilik endeksi (2010:100), 2010–2022

Bu ölçüt dikkate alındığında şu sonuca ulaşılabilir. Tarım makineleri, artış hızında toplam makine sektörünün gerisinde kalmıştır. Tarım makineleri sektörü hala "çalışan kişi başına katma değer" ölçütünde ortalamanın üzerindedir. Bununla birlikte yaratılan katma değerin, istihdam nispetinde artmaması sektörün verimliliğini düşürmüştür (Tarım makineleri sektörü en çok istihdam yaratan alt segmentlerin başında gelmektedir.). 2021 yılı için çalışan kişi başına katma değer verileri ana faaliyet kısımları itibarıyla incelendiğinde en yüksek değer 361.151,32 TL olarak "Elektrik, Gaz, Buhar ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı" sektöründe gerçekleşmiş, bunu "Bilgi ve İletişim" sektörü 136.071,51 TL ile takip etmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2023a).

1.8.6 Sektörün Üretim Değeri, Cirosu, Yaratılan Katma Değer ve İç Pazar Büyüklüğü

1.8.6.1 Sektörün Üretim Değeri

Tarım makineleri endüstrisinin yıllık bazda ortalama 2,9 milyar dolar seviyesinde bir üretim değeri (fiilen üretilen miktarın parasal değeri) söz konusudur. Sektörde üretim değeri, pik dönemlerde 4 milyar doları aşmıştır.

Çizelge 1.18 Sektörün üretim değeri (değer; milyar tl ve $), 2016–2023 (TÜİK, 2024i)

	Milyar TL							Milyar $[1]						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Üretim değeri	8,8	10,9	11,6	10,8	18,5	32,8	69,6	2,93	2,98	2,40	1,90	2,63	3,69	4,20
								2,59[2]	3,02[2]	2,44[2]	1,77[2]	2,85[2]	3,65[2]	4,20[2]

([1]) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.
([2]) Tabloda karşılaştırma için Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporları verilerine yer verilmiştir.

Tarım makineleri endüstrisinde üretim değerinde Türkiye–AB karşılaştırması:
CEMA'nın (2022) 2021 yılı tahminlere göre, AB–27 ülkeleri tarım makinelerinde 35,55 milyar euro üretim değerine ulaşmıştır. Bu değerin 2020 yılında 32,8 milyar euro olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Almanya, İtalya ve Fransa, AB–27'nin üretim değerinin yüzde 65'lik kısmını temsil ederken, Birleşik Krallık ve Türkiye ile bu 5 ülkenin Avrupa'daki payı yüzde 69 seviyesindedir.

Çizelge 1.19 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinin üretim değeri (değer, milyar €), 2021 (CEMA, 2022, TÜİK, 2023i)

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

1.8.6.2 Sektörün Cirosu (Net Satışı), Dönem Net Karı

Tarım makineleri endüstrisi, yıllık bazda ortalama 3,3 milyar dolar seviyesinde bir ciroya (fatura edilmiş mallar) sahip olmakla birlikte kriz dönemleri dışında 5,2 milyar dolar ciro seviyelerine kadar ulaşmıştır.

Çizelge 1.20 Sektörün üretimden cirosu (değer; milyar TL ve $), 2016–2023 (TÜİK 2024i)

	Milyar TL								Milyar $[1]							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ciro	9,65	11,93	12,28	12,20	20,04	34,69	74.07		3,19	3,27	2,55	2,15	2,86	3,91	4,47	
	9,18[2]	11,42[2]	11,76[2]	11,69[2]	19,33[2]	31,55[2]	66,83[2]	124,5[2]	3,04[2]	3,13[2]	2,44[2]	2,06[2]	2,76[2]	3,55[2]	4,03[2]	5,2[2]

([1]) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.
Tabloda karşılaştırma için ([2]) TCMB verilerine yer verilmiştir.

TCMB 2023 yılı sektör bilançoları verilerine göre, tarım makineleri imalat sektörünün 2009 itibarıyla net satışı 1,7 milyar TL (yaklaşık 1,1 milyar dolar) iken 2023 itibarıyla bu değer 124,5 milyar TL'dir (yaklaşık 5,2 milyar USD). Geçen sürede dolar bazında kayda değer bir artış olurken, doların kendi enflasyonun da artışta bir faktör olduğu hususu dikkate alınmalıdır. Sektörün 1,9'unu temsil eden büyük ölçekli firmaların net satışlardaki payı yüzde 76,7 olurken, mikro firmalar (%61) net satışlardan sadece yüzde 1,7 pay alabilmektedir.

Çizelge 1.21 Dönem üretimden net karı (veya zararı) (değer; milyon TL ve $), 2016–2023 (TCMB, 2024)

	Milyon TL								Milyon $[1]							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Net Kar	499,8	502,9	–263,1	–51,9	1.104,0	3.021,2	7.269,7	18.835,4	164,5	137,8	–54,6	–9,1	157,0	263,6	390,1	783,2

([1]) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.
Tabloda karşılaştırma için ([2]) TCMB verilerine yer verilmiştir.

TCMB verilerine tarım makineleri sektörünün 2023 yılı imalattan satış değerini 124,5 milyar TL olarak değerlendirmekle birlikte bu rakama TCMB'nin değerlendirmeye almadığı firmaları da eklediğimizde toplam satış değerinin yaklaşık 140 milyar TL olarak kabul edilebileceği ve üretimden satış değerinin yaklaşık 80 milyar TL'sinin traktör endüstrisinden geldiği hesaplanmaktadır.

Sektörün 2023 yılı itibarıyla dönem net karı 18,8 milyar TL (783 milyon USD) olurken, dönem zararı 300 milyon TL olmuştur. Sektörde 2023 yılında 807 firma kar, 332 firma zarar açıklamıştır (TCMB, 2024).

Sektörün 2023 yılı brüt satışlarında (134,6 milyar TL) yurt dışının payı yüzde 16,5'tir. Oysa bu değer 2022 yılında yüzde 24,8 olarak gerçekleşmiş olup, sektörün 2023 yılında satışlarını büyük oranda yurt içine kaydırdığı anlaşılmaktadır. Sektörde faaliyet karı (zararı)/net satışlar oranı yüzde 19,8 olurken net kar (zarar)/net satışlar oranı yüzde 14,1'dir (TCMB, 2024).

Tarım makineleri endüstrisinde net satışlarda Türkiye–AB karşılaştırması:
Eurostat (2023) verilerine göre, AB–27 ülkeleri tarım makinelerinde üretimden net satış değeri 2022 yılı itibarıyla 75,9 milyar euro seviyesindedir. Almanya, İtalya ve Fransa, AB–27'nin üretim değerinin yüzde 68'lik kısmını temsil etmektedir.

Çizelge 1.22 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinin üretimden cirosu (değer, milyon €), 2022 (EUROSTAT, 2024; TÜİK, 2024)

Ülkeler	Net Satış Değeri	Ülkeler	Net Satış Değeri	Ülkeler	Net Satış Değeri
Belçika	3.210,93	G. Kıbrıs	8,93	Slovakya	1.355
Bulgaristan	52,37	Letonya	97,76	Finlandiya	4.518
Çekya	1.737,96	Litvanya	117,06	İsveç	3.991
Danimarka	834,95	Lüksemburg	:	İzlanda	:
Almanya	30.327,27	Macaristan	701,64	Norveç	1.266
Estonya	162,33	Malta	0,00	İsviçre	747
İrlanda	:	Hollanda	2.996,18	Bosna Hersek	70
Yunanistan	131,88	Avusturya	3.750,80	K.Makedonya	73
İspanya	2.105,46	Polonya	3.067,69	Arnavutluk	:
Fransa	9.073,02	Portekiz	145,27	Sırbistan	1.475
Hırvatistan	155,53	Romanya	173,21	**AB–27**	**202.169**
İtalya	12.345,99	Slovenya	383,02	**Türkiye**	**4.26**

1.8.6.3 Sektörde Yaratılan Katma Değer

Tarım makineleri endüstrisi, yıllık bazda ortalama 700 milyon dolar seviyesinde bir katma değer yaratmaktadır (Faktör maliyeti ile katma değer, işletme sübvansiyonları ve dolaylı vergilerdeki düzeltmelerden sonra, işletme faaliyetlerinden elde edilen gayri safi gelirdir.). Yaratılan katma değer, pik dönemlerde 1 milyar dolara ulaşmıştır.

Yaratılan katma değeri, ihracat kilogram fiyatı ile ölçmek ve karşılaştırmak tamamen doğru bir yaklaşım olmamakla birlikte, bir fikir vermesi açısından önemli olabilir. 2022 yılı verilerine göre ülkemizde genel makine endüstrisi 6,2 $/kg değeri ile tarım makinelerine göre yüzde 29 daha yüksek ihracat değerine sahiptir. Sektör, yurt içinde bu seviyedeyken, yurt dışında da Almanya, İtalya gibi öncü ülkelerin gerisindedir. Örneğin 2022 yılı itibarıyla ekipman ihracatında Türkiye 4,0 $/kg seviyesindeyken İtalya 8,4 $/kg ve Almanya 11,2 $/kg değerlerini ulaşmıştır. Traktörde ise durum biraz daha lehimizedir. Traktör endüstrisinde İtalya 10,5 $/kg ve Almanya 14,6 $/kg ihracat değerine sahipken endüstrimiz 6,4 $/kg seviyesindedir. Buna göre, ekipmanda Almanya'nın yaklaşık 3 kat, İtalya'nın ise 2 kat daha fazla ihracatta değer yarattığı, ülkemizde ise traktörün ekipmana göre 1,6 kat daha değerli olduğu söylenebilir.

Tarım makinelerinde sıklıkla sac, profil, boru, lama gibi çelik ürünleri ve döküm demir/çelik parçalar kullanılmakla birlikte son yıllarda özel üretim (hafif ama çok yüksek mukavemetli) çelik kullanımı da gittikçe artmıştır. Ortalama 1.700 parçadan oluşan bir traktörde yüzde 75 seviyelerinde demir çelik ürünleri (dökme demir ve çelik malzemeler) ve yüzde 5 oranında bakır gibi demir dışı metaller kullanılmaktadır. Yani metal bileşenler, bir traktör üretmek için kullanılan toplam malzemelerin yaklaşık yüzde 80'ini oluşturmaktadır. Kalanın yüzde 10'dan fazlası plastik malzemeler ve yaklaşık yüzde 5'i kauçuk polimerlerden ibarettir. Traktör dışındaki diğer tarım makinelerinde demir çelik ürünlerinin kullanım oranı –örneğin toprak işleme makinelerinde– yüzde 100'e ulaşabilmektedir. Bununla birlikte çelik malzemelerin ham mad-

Çizelge 1.23 Sektörün faktör maliyetiyle yarattığı katma değer (değer; milyar TL ve $), 2016–2022 (TÜİK, 2024i)

	Milyar TL							Milyar $[2]						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Katma Değer	2,21	2,43	2,67	2,57	4,42	7,43	16,42	0,73	0,67	0,55	0,45	0,69	0,84	0,99

([2]) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.

de, aksam ve parça olarak kullanıldığı yere göre (dişli kutusu, hidrolik, şase, bağlantı elemanları vs.) maliyet anlamında girdilerdeki payı yani katma değeri değişkenlik göstermektedir (Tarım makinelerinde çeliğin maliyetteki payı ortalama yüzde 30–40 seviyesindedir.). Daha geniş anlamda örneğin traktörün ortalama kg satış fiyatıyla, tarım römorkunun ortalama satış fiyatı arasında 2,7 kat fark vardır. 2021 yılı ihracat verilerine göre ortalama kg fiyatları traktörlerde 6,6 dolar olurken, toprak işleme, ekim ve gübreleme makinelerinde 3,1, hasat makinelerinde 3,9 dolar, tarım römorkunda 2,6 dolar olmuştur. Tabii segmentlerin kendi içinde de farklılıklar söz konusudur. Örneğin balya makinesinde ortalama kg. fiyatı 5,2 dolar iken, ot hazırlama makinelerinde bu değer 2,8 dolar seviyesindedir. Bu örneklerden yola çıkarsak en katma değerli ürünler traktör ve balya makinesi olurken, (neredeyse tamamı demir/çelik ürünü olan) tarım römorkları ve ot hazırlama makineleri kg fiyatı ve bu kapsamda ihracat değeri en düşük ürün olmuştur.

Bu değerler, sektörün bilgiye dayalı bir rekabete geçiş yapma zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda öncelikle firmaların "yeni üretim teknolojilerine sahip olması" dikkate değer bir husustur. Üretim tarafında maliyetleri düşürecek yüksek teknoloji yatırımlarının yapılması, ürün tarafında ise AR–GE'ye dayanan, fikri mülkiyet hakları ile korunmuş ve marka değeri olan bir yapıya ulaşılması sağlanmalıdır. Tabii tüm bu bileşenlerin yanı sıra, yerel ve küresel çapta tüm pazarlarda sektörel güncel gelişmelerin takip edilmesi de yüksek katma değerli üretime geçişte oldukça önemli bir husustur.

1.8.6.4 Sektörün Pazar Büyüklüğü

MAİB (Makine İhracatçıları Birliği) ve MAKFED (Türkiye Makine Federasyonu), 2023 yılı Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu'na göre Türkiye'de tarım makinelerinde tahmini pazar büyüklüğü 2022 yılı için 3,57 milyar dolardır. Bu değerin TL karşılığı ise yaklaşık 59 milyar seviyesinde olup, yapılan hesaplamalara göre yaklaşık değerlerle traktör segmentinde pazar büyüklüğü 30 milyar TL, ekipmanda ise 29 milyar TL'dir. Genel bir yaklaşım olmakla birlikte pazarın yüzde 45'inin traktör, yüzde 55'inin ekipman satışlarından oluştuğu kabul edilebilir. Sektörde 2022 yılı itibarıyla ithalatın iç pazarı karşılama oranı, genel makine endüstrisinin oranının (%65,4) altında, yüzde 19,5'tir. Bu değere göre bütün makine sektöründe ithalata en az bağımlı 2. alt sektör tarım makineleridir.

Bu konuda yapılan bir diğer araştırmada T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Girişimci Bilgi Sistemi (GBS) verilerini esas almıştır (MAİB ve MAKFED 2020a). Buna göre tarım makineleri sektörü 2018 yılında yaklaşık 9,2 milyar TL (1,9 milyar dolar) değerinde pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. Satışların yüzde 69'u bayilere, yüzde 21'i imalat sektörüne, yüzde 3'ü ise finans ku-

rumlarına gerçekleştirilmiştir. Direkt tarım sektörüne yapılan satışın oranı sadece yüzde 1,5'tir. İmalat sektörüne yapılan satışların yarısı gıda sanayi gibi makine dışı sektörleridir. Makine imalat sektörüne yapılan satışların bir kısmı ihracat amacıyla gerçekleşirken, bir diğer kısmı perakende satış amacıyladır.

Çizelge 1.24 Sektörün yurt içi pazar büyüklüğü (milyar $), 2011–2022 (MAİB ve MAKFED, 2017, 2018, 2019, 2020b, 2021, 2022, 2023)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
					2,810	2,761
Pazar Büyüklüğü	2,637[1]	1,836[1]	2,838[1]	3,036[1]	3,344[1]	3,708[1]
	2017	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**222**
	3,132	2,165	1,067	2,343	3,100	3,570
	3,497[1]	1,904[2]				

(1) Karşılaştırma için Zobu Consulting, 2018 verileri dikkate alınmıştır.
(2) GBS verisidir.

Sektörün yurt içi pazar hacmine dair TARMAKBİR'in hesaplamaları, üretimden satışları ve dış ticaret verilerini esas almaktadır. Bu hesaplamada üretimden satış değerinden ihracat düşülmüş, çıkan rakama ithalatın yaklaşık yurt içi satış değeri eklenmiştir.

Toplam üretimden satış değeri: 140 milyar TL
İhracat: 35,2 milyar TL (1,464 milyar USD. 2023 için ortalama dolar kuru 24,05 TL olarak dikkate alınmıştır.) (B)
İthalat: ~54 milyar TL (1,713 milyar USD. 2023 için ortalama dolar kuru 24,05 TL olarak dikkate alınmıştır.) (C)
Toplam pazar: ~160 milyar TL (A-B+C)

Yapılan hesaplamalara göre yurt içi traktör satış hacminin yaklaşık 75 milyar TL olduğunu hesaplanmaktadır. Bu durumda ekipman pazarının da yaklaşık 85 milyar TL olduğu varsayılabilir.

1.8.7 Sektörün AR–GE Yetkinliği, AR–GE Teşvikleri ve Üniversite–Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar

1.8.7.1 Sektörün AR–GE Yetkinliği

1.8.7.1.1 Genel Değerlendirme

Türkiye, OECD verilerine göre 2020 yılı itibarıyla (PPP $/ Satın Alma Gücü Paritesi $) AR–GE harcamaları bakımından dünyada 13. sırada yer almakta olup, sıralamaya göre Hollanda, İsrail gibi ülkelerden daha fazla para harcamaktadır. Yine OECD verilerine göre AR–GE harcamaları için devletten tahsis edilen bütçe (PPP $, cari fiyatlar) bakımından Türkiye 13. sırada yer almak-

tadır. Bununla birlikte bu verilerin ülkelerin ekonomik büyüklüğü ile paralellik içerdiğinin dikkatlerden kaçmaması gerekir. Nitekim AR–GE'ye bu denli bütçe ayıran Türkiye, AR–GE harcamalarının GSYH içindeki payı bakımından (%1,09) ilk 30'a bile girememekte, İzlanda (%2,47), Estonya (%1,79), Yunanistan (%1,5) gibi ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Listenin başında ise %5,44 ile İsrail ve %4,81 ile Güney Kore yer almaktadır (OECD, 2022). Diğer yandan Türkiye, AR–GE'nin bir çıktısı olarak kabul edilen patent sıralamasında da gerilerde kalmakta, dünyada ilk 20'ye girememektedir.

Firmaların en azından bir kısmının, devletin araştırma geliştirme desteklerini gerçek anlamda rekabetçi olmak için değil de yüksek vergilerden dolayı kaybettiği parayı biraz olsun kurtarabilmek veya personel ve yatırım harcamalarına katkı sunmak için yapmakta olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Turkishtime'ın "Türkiye'nin AR–GE harcamaları En Yüksek 250 Şirketi" isimli araştırma raporunda (2021), firmalarımızın çoğunun, daha zor ve uzun soluklu bir süreç olan AR–GE ile teknoloji geliştirmek yerine, mevcut olan yabancı teknolojileri ürünlerimize entegre ettiğine, bununla ilgili giderlerini ve mühendislik maaş ve harcamalarını AR–GE kategorisinde göstererek teşviklerden yararlanmakta olduğuna dikkat çekilmiştir. Bu durum Türkiye'deki AR–GE merkezlerinin, teknopark şirketlerinin ve AR–GE desteği almış firmaların ne kadar yeni ürün ve teknoloji geliştirdiklerine bakılarak çok net bir şekilde görülebilir. Nitekim Canbay'ın (2020) Türkiye'de kamu ve özel sektöre ait AR–GE harcamalarının kişi başına düşen gelir üzerindeki etkilerini incelendiği bir çalışmasında hem kamu hem de özel sektöre ait AR–GE harcamalarının iktisadi büyümeye olumlu katkısı olduğu, buna mukabil iktisadi büyümeye, kamu sektörünün yaptığı AR–GE harcamalarının, özel sektörün harcamalarına nazaran daha olumlu katkı sunabildiği belirtilmiştir. 2020 yılında IBM'in 9.435, Samsung'un 8.539, LG'nin 5.112, Apple'ın 2.840 patentinin tescillendiği, buna mukabil Türkiye'nin en çok AR–GE harcaması yapan ilk 250 şirketinin 1.730 AR–GE projesi yürüttüğü ve 672 adet patent alabildiği dikkate alınırsa AR–GE ve patent konusunda daha gideceğimiz uzun bir yol olduğu görülecektir (Turkishtime, 2021).

1.8.7.1.2 Genel Makine Sektörü Açısından Değerlendirme

AR–GE harcamalarının ciro içindeki payı, sektörlerin AR–GE yetkinliğinde önemli bir göstergedir. TÜİK verilerine göre 2021 yılı itibarıyla gayrisafi yurt içi AR-GE harcamasının GSYH'ye oranı 1,4'tür. T.C. Merkez Bankası verilerine göre makine sektörünün 2022 yılındaki net satışları 512,9 milyar TL seviyesinde iken, AR–GE harcamaları 1,83 milyar TL seviyesindedir. Buna göre AR–GE harcamalarının ciro içindeki payı yüzde 0,36 seviyesindedir. Diğer yandan bu konuda da kurumlar arası bilgiler oldukça farklıdır. T.C. Merkez Bankası verilerine göre makine sektörünün 2021 yılındaki net satışları 252,2 milyar TL seviyesinde iken, AR–GE harcamaları 893,2 milyon TL'dir. TÜİK verilerine göre ise 2021 yılı AR–GE harcamaları 2,67 milyar TL seviyesindedir.

2021 yılında 2,67 milyar TL AR–GE harcaması yapan makine sektörü, yazılım, bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatı ile otomotiv sektörünün gerisinde NACE ekonomik faaliyetleri kapsamında 7. sırada yer almaktadır. Bu harcamaların yüzde 42,3'ü personel harcamaları kapsamında gerçekleşirken yüzde 7,1'i yatırım (makine ve teçhizat, sabit tesis, yazlım ve fikri mülkiyet) için yapılmıştır (TÜİK, 2023k).

AR–GE çalışan sayısı bakımından makine sektöründeki durum, diğer majör sektörlere göre biraz daha iyidir. 2021 yılı itibarıyla 9.948 çalışan sayısı bulunan makine sektörü, yazılım, bilgisayar, elektronik, optik ürünler ve motorlu kara taşıtları imalatının gerisinde, NACE ekonomik faaliyetleri kapsamında 4. sırada yer almaktadır. Bununla birlikte istatistiklerde dikkate değer bir diğer nokta lisans, yüksek lisans ve doktora ve üstü çalışan sayılarındaki oranlardır. Bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatında doktora ve üstü AR–GE çalışan sayısı yüzde 3,6 iken makinede bu oran 1,3, bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatında yüksek lisanslı AR–GE çalışan sayısı yüzde 26,4 iken makinede bu oran 9,6'dır (TÜİK, 2023k).

Makine sektörü, AR–GE konusundaki görece yetersizliğine rağmen AR–GE için verilen devlet desteklerinden faydalanma açısından da diğer öncü sektörlerin gerisindedir. 2021 yılı itibarıyla makine sanayisinde AR–GE harcamalarının yaklaşık yüzde 97'sinin firmaların öz kaynakları ile gerçekleştiği bilinmektedir. Bu oran mesela otomotiv sektöründe 90,4'tür (TÜİK, 2023k). Bunun başlıca nedenleri arasında bürokratik işlemlerin oldukça zahmetli ve uzun bir süreç almasının yanı sıra firmalardaki mühendislik kadrolarının yetersizliği de önemli bir faktördür (Teknik eleman istihdamında yaşanılan sorunlara ayrıca değinilecektir.). Firmalar için AR–GE konusunda en elverişli çözümlerin başında gelen, "bir kamu araştırma kurumunun iş birliğinde, bunların birikim ve olanaklarından yararlanması" konusunda ise ülkemizdeki çalışmaların henüz emekleme aşamasında olduğu söylenebilir.

Diğer yandan AR–GE faaliyetlerinin firma performanslarına olan etkisi konusunda Türkiye'nin en büyük 500 sanayi kuruluşu özelinde yapılan "AR–GE Faaliyetleri ile Mali Performanslar Arasındaki İlişki İçin Genel Değerlendirme" sonuçları da incelenmeye değer bir çalışma olmuştur (İstanbul Sanayi Odası, 2018). Buna göre 2010–2016 döneminde incelenen 6 mali göstergenin tamamında AR–GE faaliyetinde bulunan firmalar AR–GE faaliyetinde bulunmayan firmalara göre daha yüksek performans göstermişlerdir:

- AR–GE yapan firmaların üretimden net satışları yüzde 101,61 büyürken, diğer firmaların üretimden net satışları yüzde 78,42 büyümüştür.
- AR–GE yapan firmaların ihracatı yüzde 13,76 artarken, diğer firmaların ihracatı yüzde 16,61 gerilemiştir.
- AR–GE yapan firmaların dönem karı 2010–2016 döneminde yüzde 104,57 yükselirken, AR–GE yapmayan firmaların dönem karı yüzde 2,56 düşmüştür.
- AR–GE harcaması yapan firmaların karlılık oranı 2016 yılında yüzde 8,87 iken 2016 yılında yüzde 9,00 olmuştur. Buna karşın AR–GE harcaması yapmayan firmaların karlılık oranı 2010 yılında yüzde 10,25 iken 2016 yılında yüzde 5,60'a inmiştir.
- AR–GE yapan firmaların Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar (FAVÖK) büyüklüğü yüzde 61,96 yükselirken, AR–GE yapmayan firmaların FAVÖK büyüklüğü yüzde 37,03 artmıştır.
- AR–GE yapan firmaların brüt katma değer büyüklüğü 2010–2016 döneminde yüzde 95,11 yükselirken, AR–GE yapmayan firmaların brüt katma değer endeksi yüzde 59,05 artış göstermiştir.
- AR–GE desteklerinin daha verimli olması için yapılması gereken bazı çalışmalar:
- AR–GE konularındaki mevzuatlar sade, uygulanabilir ve teşvik edici olmalıdır. Teşvik mekanizmaları azaltılmalı, verimliliği ise ölçülmelidir. Verimliliği ölçülmeden devam ettirilen devlet destekleri, kamu kaynaklarının rantabl kullanılmamasına neden olmaktadır.

- AR–GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için önceliklendirilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir.
- Firmaların vergi ve sigorta indirimleri, istihdam, patent vb. harcamalarının yükünü hafifletmek için AR–GE desteklerinden faydalanmak istemesi, anlaşılabilir olmakla birlikte kabul edilebilir bir yöntem değildir. Bu ortama zemin oluşturmamak üzere devletçe firmaların girdi maliyetlerini düşürecek tedbirlerin alınması, firmaların da destek almak için proje üretmek yerine, rekabet gücünü sağlayacak projelerine teşvik istemesi, hülasa bu ortamı sağlayacak düzenlemelerin yapılması elzemdir.

1.8.7.1.3 Tarım Makineleri Sektörü Açısından Değerlendirme

T.C. Merkez Bankası (2023) verilerine göre 2022 yılında makine sektöründe faaliyet giderleri içinde AR–GE harcamalarının payı yüzde 4,5 seviyesinde iken tarım makinelerinde bu oran 7,9 seviyesindedir. Buna göre tarım makineleri endüstrisinde ortalamanın çok üzerinde bir AR–GE faaliyetinde bulunulduğu söylenebilir. Bununla birlikte sektörde gelişmiş ülkelere göre değerlendirildiğinde yeterli ölçüde bir AR–GE faaliyeti yapıldığından söz edilmesi mümkün değildir. Çalışmalar, daha çok ürün geliştirme olarak tanımlanabilir. Bu olumsuzluğun –ölçek sorunu, riski asgaride tutma eğilimleri, kısa vadedeki getiri beklentileri, laboratuvar yatırımları, araştırmacı istihdamı gibi maliyetleri göze alamaması gibi– farklı birçok nedeni olmakla birlikte, sınaî mülkiyet hakları konusundaki haksız rekabeti önleyecek yasal düzenlemelerin çok geç yapılması (6769 sayılı "Sınaî Mülkiyet Kanunu" Aralık 2016'da, "Kanunun Uygulanmasına Dair Yönetmelik" Nisan 2017'de yayınlanmıştır.) ve mevcut durumda fikri ve sınaî haklar hukuk ve ceza mahkemelerinin çok yoğun iş yükü önemli iki nedendir. Yerel tarımsal işletmelerin (çiftçilerin) alım gücünün yetersiz olmasının (talebin düşük teknolojili ürünlerde yoğunlaşması) yanı sıra, endüstrideki kar marjlarının gelişmiş ülkelere göre düşük olmasının da bu olumsuzluğa olan katkısı büyüktür. Makine sanayisinde net karın net satışlara oranı 2022 yılında yüzde 9,3 iken tarım makinelerinde bu oran yüzde 8,7 seviyesindedir. 2018–2019 döneminde ise tarım makineleri sektörü finansal açıdan zarar etmiştir (TCMB, 2024).

Tarım makineleri firmalarının genel makine sektöründeki temsiliyet oranları dikkate alındığında, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın AR–GE ve tasarım merkezi desteğinden yeterince faydalandığı söylenemez. 2024 yılı itibarıyla Türkiye genelinde 1.323 AR–GE ve 327 tasarım merkezi, Bakanlık tarafından destek kapsamına alınmıştır. 1.301 AR–GE merkezinin 168'i makine sektöründe sınıflandırılmış olup, bunların da 8'i (otomotiv sektöründe sınıflanmış traktör firmaları dahil) yüzde 4,8'lik bir payla tarım makinelerinde faaliyet göstermektedir. Tasarım tarafında ise Bakanlık tarafından desteklenen 336 tasarım merkezinin 37'si makine sektöründe faaliyet göstermekte olup, bunların da sadece 1'i tarım makinelerinde yüzde 2,7'lik bir payla sınıflandırılmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2024b).

AR–GE faaliyetlerinin sonuçları, alınan patent, marka, faydalı model ve endüstriyel tasarım sayılarının büyüklüğü ve gelişimi ile değerlendirildiğinden bahsedilmişti. Makine sektöründe en fazla patent ve faydalı model belgesi tescil başvurusu tarım makinelerinden gelmekle birlikte, bunun toplam firma sayısı ile birlikte değerlendirilmesi daha sağlıklı olacaktır. 2022 yılı itibarıyla toplam makine sektöründe firma başına düşen başvuru sayısı 0,09 iken, tarım makinelerinde bu oran 0,21'dir. Buna göre tarım makineleri sektörü genel makine sektörünün oldukça üzerinde bir patent/ başvuru sayısına sahiptir.

Çizelge 1.25 Makine sanayisinde yerli patent ve faydalı model tescil başvuruları sayısı (Türk Patent Enstitüsü, 2024)

Sektörler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2022
Genel amaçlı diğer m.	330	382	330	283	367	411	361	493	537	389
Tarım makineleri	**257**	**387**	**331**	**192**	**224**	**299**	**264**	**351**	**425**	**255**
Takım tezgâhları im.	212	225	242	171	209	219	204	244	322	234
Diğer özel amaçlı m.	438	423	443	346	423	535	514	634	618	389
Toplam	**1.237**	**1.417**	**1.346**	**992**	**1.223**	**1.464**	**1.343**	**1.722**	**1.902**	**1.267**

([1]) Endeksi verilmeyen ülkeler tabloda yer almamaktadır.

Sektörde 2018 yılında 19 firma ile yapılan "AR–GE ve Ürün Tasarımı ve Geliştirme Faaliyetleri"-ne ilişkin bir yetkinlik araştırmasının sonuçları aşağıda sunulmuştur. (Zobu Consulting, 2018)

AR–GE Faaliyetlerine İlişkin Prosedür
İştirakçi firmaların yüzde 21'i bir AR–GE prosedürüne sahip olduklarını, periyodik ve sistematik AR–GE faaliyetleri içinde olduklarını ifade etmişlerdir. AR–GE faaliyetlerine ilişkin uygulanan sistematik bir prosedür, işletmenin yenilikçi ürün geliştirme yeteneğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Maalesef, sistematik ve uygulanan bir AR–GE faaliyeti gerçekleştirdiğini belirten firma sayısı oldukça düşüktür. Bu durum sektördeki AR–GE çabalarının koordinasyondan uzak ve yeterince sistematik olmayan bir biçimde yapıldığını göstermektedir.

Ürün Tasarımı ve Geliştirme Konusunda Hizmet Alımı
İştirakçi firmaların yüzde 21'i ürün geliştirme ve/veya tasarımı süreçlerinde üçüncü taraflardan hizmet satın aldığını belirtmiştir. Bilindiği üzere, ürün geliştirme ve tasarım çok farklı disiplinlerin birlikte çalışmasını gerektiren bir süreçtir. Mekanik bir sistemin tasarlanmasında ergonomiden, elektrik ve elektroniğe, pnömatikten hidroliğe, otomasyondan kontrol sistemlerine ve yazılıma, akışkanlar dinamiğinden, kimya ve fiziğe çok sayıda farklı disiplinlerden bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. KOBİ'lerin, tıpkı büyük işletmeler gibi geniş bir yetenek ve insan kaynağı havuzlarının olmamasından dolayı, bu yetenekleri dönemsel ve proje bazlı olarak temin edip tasarım süreçlerin entegre edebiliyor olmaları onların rekabetçiliğinde önemli bir gösterge olmaktadır. Bu proje kapsamında yer alan işletmelerin 4/5'inin bu kabiliyetlerini geliştirmeleri, proje yönetim becerileri kazanmaları, bir dış kaynak havuzu oluşturmaları, ürün geliştirme ve adaptasyon yetkinlikleri üzerinde de olumlu etkiler yapacak ve rekabetçiliği destekleyecektir.

1.8.7.2 AR–GE Teşvikleri

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı AR–GE Teşvikleri Genel Müdürlüğü, dar mükellef kurumların Türkiye'deki iş yerleri dâhil, kanuni veya iş merkezi Türkiye'de bulunan sermaye şirketlerinin organizasyon yapısı içinde ayrı bir birim şeklinde örgütlenmiş, münhasıran yurt içinde AR–GE faaliyetlerinde bulunan AR–GE merkezlerini ve münhasıran yurt içinde tasarım faaliyetlerinde tasarım merkezlerini desteklemektedir. Verilen teşvikler vergi indirimleri, personele ait gelir vergisi stopajı indirimi, sigorta primi işveren hissesi desteği, damga vergisi istisnası, gümrük vergisi istisnası, temel bilimler desteği şeklinde özetlenebilir.

KOSGEB, güncelde 3 destek programı üzerinden sektöre desteği vermektedir. "AR–GE, ÜR–

GE ve İnovasyon Destek Programından" araştırma geliştirme ve inovasyon konularında projesi olan işletmeler/ girişimciler ile ürün geliştirme konusunda projesi olan işletmeler yararlanabilir. Destek unsurları kapsamında makine–teçhizat, donanım, ham madde, yazılım ve hizmet alımı giderleri, nitelikli personel giderleri, sınaî mülkiyet hakları giderleri, test, analiz ve belgelendirme giderleri ve diğer giderler (yararlanıcılara projeleri kapsamında; danışmanlık, eğitim, tanıtım, yurt içi ve yurt dışı kongre/ konferans/ fuar ziyareti/ teknolojik iş birliği ziyareti giderleri) yer almaktadır.

"KOBİ TEKNOYATIRIM – KOBİ Teknolojik Ürün Yatırım Destek Programı", AR–GE/ yenilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ürünlerin üretimini ve ticarileştirilmesini, orta–yüksek ve yüksek teknoloji alanında yer alan ve cari işlemler hesabına katkı sağlayacak ürünlerin üretimini ve ticarileştirilmesini sağlamak amacıyla işletmelerce gerçekleştirilecek yatırımları desteklemek amacıyla kurgulanmıştır. Destek programı kapsamında makine–teçhizat, üretim hattı tasarım giderleri, yazılım giderleri, personel gideri, eğitim ve danışmanlık, tanıtım ve pazarlama giderleri desteği yer almaktadır.

KOSGEB'in bu kapsamdaki son desteği, "Stratejik Ürün Destek Programı" kapsamındadır. Programın amacı T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca yürütülen "Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı" kapsamında Türkiye'de orta–yüksek ve yüksek teknoloji seviyeli sektörlerdeki katma değeri yüksek ürünlerin ve bu sektörlerin gelişimi için kritik öneme haiz ürünlerin üretimini artırmaya yönelik yapacağınız yatırım projelerinin desteklenmesidir. Program kapsamında makine–teçhizat, yazılım giderleri, personel gideri, referans numune gideri ve hizmet alımı desteği sağlanır.

Yine, sektör tarafından kullanabilme imkânı olan bir diğer destek programı "TÜBİTAK Ulusal Destek Programları"dır. TÜBİTAK'ın sanayiye yönelik ulusal destek programları şu başlıklar altında toplanmıştır:

- 1501– TÜBİTAK Sanayi AR–GE Projeleri Destekleme Programı
- 1503– Proje Pazarları Destekleme Programı
- 1505– Üniversite–Sanayi İş Birliği Destek Programı
- 1507– TÜBİTAK KOBİ AR–GE Başlangıç Destek Programı
- 1511– TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik P. D. P. (Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı)
- 1512– Girişimcilik Destek Programı (BiGG)
- 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 D.P.
- BİGG + Mentor Arayüzü
- SAYEM– Sanayi Yenilik Ağ Mekanizması
- 1602– TÜBİTAK Patent Destek Programı
- 1707– Siparişe Dayalı AR–GE Projeleri için KOBİ Destekleme Çağrısı
- 1702– Patent Tabanlı Teknoloji Transferi Destekleme Çağrısı

TÜBİTAK, uluslararası ortaklı destek programları için de önemli bir arayüzdür. Uluslararası

destek programlarının başında “Ufuk 2020” gelmektedir. Avrupa Birliği 9. Çerçeve Programı olan Ufuk Avrupa ile 2021–2027 yılları arasında 95,5 milyar euroluk bütçeyle bilim ve yenilik faaliyetlerinin desteklenmesi hedeflenmektedir. Ufuk Avrupa bileşenleri altında yer alan küme, alan ve misyonlarda 2021 yılı çağrıları 24 Haziran 2021 tarihi itibarıyla açılmıştır. Çağrı duyurularına Avrupa Komisyonunun Fonlama ve İhale Portalı üzerinden çağrı sayfasındaki arama motoru ve ilgili filtreler kullanılarak erişilebilir.

Uluslararası bir diğer program, “TÜBİTAK Uluslararası Sanayi AR–GE Projeleri Destekleme Programı”dır. Program ile ülkemizde yerleşik kuruluşların EUREKA altında yer alan araçlara (EUREKA Küme, EUREKA Network, vb.) sundukları proje esaslı araştırma – teknoloji geliştirme ve yenilikçilik faaliyetlerinin desteklenmesi amaçlanmaktadır. EUREKA programına katılan, Türkiye’de yerleşik, firma düzeyinde katma değer yaratan tüm kuruluşlar bu programdan yararlanabilmektedir. Program kapsamında personel, seyahat, alet, teçhizat, yazılım ve yayın alımı, malzeme ve sarf, yurt içi ve yurt dışı danışmanlık hizmeti ve diğer hizmet alım giderleri ile AR–GE kurum ve kuruluşlarına yaptırılan AR–GE hizmet giderleri desteklenmektedir.

TÜBİTAK’ın “1709– EUREKA–EUROSTARS” programı kapsamında, en az bir Türk ve Eurostars üye ülkesinden bir ortağın katılımıyla, pazara yönelik, yenilikçi ürün, süreç ve hizmet geliştirilmesi amacı taşıyan uluslararası AR–GE projeleri desteklenecektir. 2021–2027 yılları arasında yürütülecek Eurostars–3 kapsamında, yenilikçi KOBİ'lerin AR–GE, yenilik kapasitelerini ve üretkenliklerini artırmalarına destek verilerek, onların küresel değer zincirlerine ve yeni pazarlara erişmelerine yardımcı olmaları amaçlanmaktadır. Çağrı kapsamında sunulan projelerde, sermaye şirketleri önderliğinde yükseköğretim kurumları, kamu araştırma merkez ve enstitüleri, eğitim ve araştırma hastaneleri, 6550 sayılı kanun kapsamındaki araştırma altyapılarının da ortak olarak yer alabilecektir.

1995–2019 döneminde TÜBİTAK’ın 1501, 1507, 1509 ve 1511 kodlu programlar kapsamında firmalara ilişkin yapılan ödemelerin sektörlere göre dağılımı incelendiğinde, makine sektörünün (%13) bilgi ve iletişim teknolojileri (%30) ve otomotiv sektörlerinden (%17) sonra en çok payı aldığı görülmektedir. 2013–2020 döneminde (Kasım 2020 itibarıyla) tarım makineleri kapsamında TÜBİTAK’a yapılan 230 proje başvurusu kapsamında 76 proje desteklemeye değer görülmüş olup 2020 sabit fiyatlarıyla 37,5 milyon TL hibe destek verilmiştir. Yıllar itibarıyla en çok başvuru 2020 yılında gerçekleşmiş olsa da (59 başvuru), sadece 8 proje desteklenmiştir. Proje başvurularında hassas tarım konusu ilk sırada yer almakta olup (129), bunu traktör (66) ve ekipman (35) segmentleri takip etmiştir. Desteklenen projelerde ise yüzde 62 ile traktörler ilk sırada yer almış, bunu yüzde 57 ile ekipmanlar takip etmiştir. Hassas tarımda ise oran sadece yüzde 12 olabilmiştir. Bu durum, traktör sektöründeki beyaz yakalı istihdamı oranı ile açıklanabilir olmakla birlikte akıllı tarımda oranın çok düşük olması dikkate değer bir husustur.

T.C. Ticaret Bakanlığı da uyguladığı destek programları ile firmaların araştırma, geliştirme ve tasarım çalışmalarına destek olmaktadır. Bu destek 27.12.1994 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 11.4.2008 tarihli ve 2008/4 sayılı Kararına istinaden hazırlanmıştır. Türkiye'de tasarım kültürünün oluşturulması ve yaygınlaştırılmasını teminen 2008/2 sayılı “Tasarım Desteği Hakkında Tebliğ” çerçevesinde, tasarımcı şirketleri,

tasarım ofisleri ve iş birliği kuruluşlarının gerçekleştireceği tanıtım, reklam, pazarlama, istihdam, patent, faydalı model ve endüstriyel tasarım tesciline ilişkin harcamaları danışmanlık harcamaları ile yurt dışında açacakları birimlere ilişkin giderler desteklenmektedir. Ayrıca, söz konusu yarışmalar esnasında dereceye giren toplam 60 tasarımcının yurt dışı eğitim ve yaşam masrafları Bakanlık tarafından desteklenmektedir. Buna ilaveten, firmaların gerçekleştireceği "tasarım ve ürün geliştirme projelerine" yönelik olarak ise istihdam edilen tasarımcı, modelist ve mühendislerin brüt maaşları, alet, teçhizat, malzeme ve yazılım giderleri ve seyahat ve web sitesi üyeliğine ilişkin giderleri desteklenmektedir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Kanunu'nun 8. maddesi gereğince, özel sektörün tarımsal araştırma faaliyetlerini desteklemek üzere gerekli tedbirleri alma görevini üstlenmiştir. Bakanlık tarafından verilen destekler tarımsal desteklemelere ilişkin Cumhurbaşkanı Kararına istinaden çıkarılan mevzuatlarla yürütülmektedir. Bu kapsamda Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) koordinatörlüğünde, üniversiteler, TÜBİTAK, özel sektör, sivil toplum ve meslek kuruluşları ile bakanlık enstitüleri, öncelikli AR–GE konuları kapsamında proje ortaklığı yapabilmektedir. TAGEM ayrıca güdümlü projelerle de AR–GE çalışmalarına katkı sağlamaktadır.

TAGEM, yürüttüğü AR–GE Destek Programı haricinde, bünyesindeki 47 araştırma enstitüsü vasıtası ile de tarımsal araştırmalara katkıda bulunmaktadır. TAGEM bünyesinde tarım makinelerine özel bir araştırma enstitüsü bulunmamakla birlikte, bazı araştırma enstitülerinde tarım makineleri bölümü de yer almaktadır. Diğer yandan 2021 yılında "Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü" bünyesinde "Tarım Makineleri ve Teknolojileri AR–GE ve İnovasyon Merkezi" faaliyete geçmiştir. Bu merkezlerin sayısının önümüzdeki dönemde artacağı düşünülmektedir. Diğer yandan yakın zamanda mevzuatındaki değişiklikle T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü (TAMTEST), sektörel AR–GE faaliyetlerini de bünyesine almıştır. Bu konuda dünyada kamu ve özel teşebbüsü kimi test kurumlarının ve araştırma enstitülerin –TAMTEST örneğinde olduğu gibi– tarım makinelerine özel AR–GE konusunda da hizmet verdiği bilinmektedir. Örneğin:

- Almanya'da DLG (Deutsche Landwirtschafts–Gesellschaft eV, Alman Tarım Birliği)
- İtalya'da ENAMA (Ente Nazionale için Meccanizzazione Agricola, Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Ajansı)
- Avusturya'da BLT Wieselburg (Federal Institute of Education and Research Francisco Josephinum, Federal Eğitim ve Araştırma Enstitüsü),
- İspanya'da CMA (Center de Mecanització Agrària, Tarımsal Mekanizasyon Merkezi)
- Yunanistan'da Yunan Tarım Örgütü, Ziraat Mühendisliği Bölümü
- Çin'de APCAEM (United Nations Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery, Tarım Makineleri ve Ziraat Mühendisliği Asya–Pasifik Merkezi)
- Avustralya'da AMRDC (Agricultural Machinery Research and Design Centre, Tarım Makineleri Araştırma ve Tasarım Merkezi) bu kapsamda faaliyet göstermektedir.

Test kurumlar ve araştırma enstitüleri dışında bir başka teşebbüs, yakın geçmişte Karatay Üniversitesi liderliğinde KONTARKÜM (Konya Tarım Makineleri Kümeleşme Merkezi), KOS (Konya Organize Sanayi Bölgesi), KTB (Konya Ticaret Borsası), KTO (Konya Ticaret Odası), Konya Teknokent ve TARMAKBİR iş birliği ile oluşturulan "STEDEC, Akıllı Teknolojiler Ta-

sarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi"dir. Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKİTEK), temelini, (AB'nin katılım öncesi mali yardım aracı (IPA) fonları kapsamında) T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen Rekabetçi Sektörler Programı altında yaklaşık 5 milyon euro tutarında fona hak kazanmış bir proje olan STEDEC'ten almaktadır. Proje kapsamındaki temel hedef, bölgedeki tarım makinesi üreticilerinin Tarım 4.0 ile uyumlu akıllı teknolojilerle donatılmış yenilikçi tarım makineleri üretebilme kapasitelerini geliştirerek, onları uluslararası arenada daha rekabetçi hale getirmektir. Bu bağlamda merkezin temel faaliyetlerinden en önemlisi, bölgedeki tarım makinesi üreticileriyle, akıllı tarım makineleri odaklı AR–GE projelerinin geliştirmek olacaktır. Merkezin faaliyetleri 2021 yılının son çeyreği itibarıyla başlamıştır. Sektördeki bir kısım firmalarla yürütülen pilot projelerin ardından resmi proje Şubat 2024'de sona ermiş olmakla birlikte Merkezin faaliyetleri devam etmektedir.

Konya'daki bu merkezin bir benzeri de İzmir'de faaliyete geçmiştir. İzmir Tarım Teknoloji Merkezi (İTTM), İzmir Ticaret Borsası öncülüğünde, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Yaşar Üniversitesi, İzmir Ticaret Odası, Ege Bölgesi Sanayi Odası, Ege İhracatçı Birlikleri, Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi ve İzmir Esnaf ve Sanatkârlar Odaları Birliği ortaklığında, İzmir Kalkınma Ajansı güdümüyle hayata geçirilen, tarımı teknoloji ile buluşturmayı hedefleyen bir projedir. İTTM, tarımda bilişim teknolojileri kullanılarak üretilmiş veya üretilecek ürün ve hizmetlerin (akıllı tarım uygulamalarının) gerçek yaşam ortamında, gerçek kullanıcılar ve ürünler üzerinde test edilebileceği ve geliştirilebileceği bir açık inovasyon ortamıdır.

Merkezin uygulama alanı, Bakanlığın Menemen'deki Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde bulunmakta olup, burada girişimci alanları, veri toplama laboratuvarı, veri analizi laboratuvarı, prototipleme laboratuvarı, ekili arazilerde izleme imkânı ve toplantı salonları yer almaktadır. Merkez bünyesinde TEKMER (Teknoloji Merkezi) kurulacak olup, bu TEKMER'in diğerlerinden en önemli farkının akıllı tarıma yönelik uygulama alanları ve altyapıyı sunması olarak gösterilmektedir.

Merkez, uluslararası ekosistemlerin bir bağlantı noktası kimliği ile bünyesinde yer alan firmaların uluslararası bağlantılar kurmasına, tüm paydaşları ile çok yönlü bir bilgi, deneyim ve teknoloji paylaşımına olanak sağlamaktadır. Merkez ayrıca ticarileşebilir ürün ve hizmet fikirlerinin gereksinim duyacağı yatırım sermayesine ulaşmaya aracılık da etmektedir.

1.8.7.3 Üniversite – Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar

AR–GE yetkinliğinde önemli bir diğer enstrüman üniversite sanayi iş birlikleridir. Mevcut durumda bir takım sektörel avantajlara rağmen, "ne yapılması gerektiği" konusunda fikir birliği sağlanmasına rağmen, "nasıl yapılması gerektiği" konusunda bir gelişme yeterince kaydedilememiştir. Akademisyenlerin bazen fazlaca sanayiden soyut olmayı tercih etmeleri, sanayicinin ise bazen kısa vadeli çözümler ile yetinmesi, günü kurtarma telaşı ve uzun vadeli planlar yapmaması, çok yüksek bir iş birliği potansiyeli bulunmasına rağmen taraflar arası sinerjinin arzu edilen seviyelerde yaratılmasına engel olmaktadır.

Bahsedilen bu sektörel avantajların sebebi, sektörde yaklaşık 40 yıldır süregelen bir deney ra-

poru sistemidir. 1970'li yılların sonuna doğru devletin ucuz zirai kredi desteği ile çiftçiye tarım makinesi satmak isteyen imalatçılar ve ithalatçılar için (olumlu) deney raporu alma zorunluluğu getirilmesiyle birlikte hem üniversite–sanayi iş birliği adına çeşitli adımlar atılmış hem de makinenin test aşamasında daha da geliştirilmesi adına çalışmalar yürütülmüştür.

Söz konusu tarım makinesinin, "Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik" gereğince, Bakanlıkça belirlenmiş deney ilke ve metotları kapsamında tarım tekniğine ve standartlara uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılan testler, belli bir disiplini ve asgari standardı da beraberinde getirmiştir. Mart 2024 itibarıyla, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen 14 üniversite ve Bakanlığa bağlı 5 merkez aracılığı ile yaklaşık 40 farklı tarım makinesi için yılda ortalama 1.500 deney raporu verilmektedir. Şubat 2024 itibarıyla yaklaşık bin firmaya ait 7.252 deney raporu mevcut olup, firma başına düşen rapor sayısı yaklaşık 7'dir. Atasoy tarafından yapılan bir araştırmaya göre 2015 (ikinci altı ay) – 2020 (ilk 6 ay) döneminde 797 firma adına 6.306 adet deney raporu düzenlenmiştir. Buna göre firma başına düşen deney raporu sayısı 7,9, yıllık deney sayısı 1.261'dir. Makineler, tarımsal üretim kollarına göre gruplandırıldığında; en yüksek sayıda deney raporunu, 1.553 adet ile toprak işleme ekipmanlarının aldığı tespit edilmiştir. Hayvancılık makinelerinin 1.076 adet deney raporu ile 2. sırayı ve gübreleme/çapalama ekipmanlarının da 710 adet deney raporu ile 3. sırayı aldığı görülmüştür. Verilen deney raporlarının yıllık dağılımına bakıldığında kriz dönemlerinde sayının düştüğü (2019: 932 adet), pazarın canlı olduğu yıllarda ise sayının arttığı (2022: 2252 adet) gözlemlenmektedir. Mart 2024 itibarıyla 16 kategoride 122 deney ilke ve metodu yürürlüktedir. Bu verilere işlemleri farklı bir birimde yürütülen zirai mücadele makineleri dahil değildir. Zirai mücadele makinelerinde Mart 2024 itibarıyla 312 firmanın faaliyeti söz konusu olup, bu firmalara 632'si yerli toplam 972 adet makine için ruhsat düzenlenmiştir.

Diğer makine segmentlerinin aksine, sektörün üniversitelerde ziraat fakülteleri içinde açılmış bölümleri mevcuttur. Mevcut durumda yaklaşık 50 üniversitede ziraat fakültesi mevcut olup, bunların 23'ünde tarım makineleri veya biyosistem mühendisliği bölümleri mevcuttur.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2024 yılı itibarı ile tarım makineleri test işlemleri için yetkilendirilen üniversiteler ve test kurumları ise şu şekildedir:

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Söke Zirai Üretim İşletmesi TYHEM Müdürlüğü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Müc. Araş. Ens. Müd.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araş. Ens. Müd.
- Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü
- Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü
- Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Bölümü
- Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh. Bölümü

- Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü
- Isparta Uyg. Bil. Üniversitesi Tarım Bil. ve Tek. Fak. Tarım Mak. ve Tek. Müh. Bölümü
- Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh. Bölümü
- Selçuk Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
- Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Üniversite ve endüstri iş birliği için örnek olabilecek bu modelin yanı sıra sektörün bir diğer şansı yaklaşık aynı dönemlerde çalışmalarına başlayan "Tarımsal Mekanizasyon Kurulu" olmuştur. Kurul, ülkemizin tarımsal mekanizasyon politika ve stratejilerinin oluşturulmasına yönelik tavsiye kararları almakta olup, 1978 yılından bu yana T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonunda Bakanlığın ilgili birimleri, üniversiteler, konu ile ilgili diğer kamu ve özel sektör kuruluşları ile sivil toplum örgütlerinin katılımıyla toplanmaktadır. Kurul, "Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney ve Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik" gereğince 2020 yılından itibaren yerini "Tarım Teknolojisi ve Mekanizasyon Komitesi"ne bırakmıştır.

1.8.8 Eğitim: Yüksek Öğrenim Dışındaki Tarımsal Eğitimde Yeniden Yapılanma İhtiyacı

Ülkemizde geçmişte, 1940'lı yıllarda öğrencilerin köylerde kalmalarının teşvik edilmesi ve tarımın teknik bir biçimde yapılması amacıyla açılan ve dönemin Tarım Bakanlığına bağlı bir şekilde faaliyet gösteren teknik ziraat okulları, 1960'lı yılların sonundan itibaren bu okulların bazılarının yapısında değişikliğe gidilmesi ile önce ziraat meslek lisesine, sonra makinist okuluna ve en sonunda, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde tarım meslek liselerine dönüşmüşlerdir. Ziraat okullarının yanı sıra, çeşitli dönemlerde ve yerlerde, mesela Gökhöyük'te, "Türk–Alman Eğitim Merkezi" kurulmuş ve köylünün tarım alet ve makinelerini kullanım ve bakımını öğrenmesi amaçlanmıştır. Günümüzde ise mesleki ve teknik eğitimde, Bakanlığa bağlı 50'nin üzerinde okul söz konusudur. Bunların 17 tanesinde ise tarım makineleri bölümü bulunmaktadır.

Diğer yandan günümüzde tarımsal eğitimler bu okullarla da sınırlı değildir. Mesela, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Eğitim ve Yayım Dairesi Başkanlığı, çiftçi eğitimine yönelik kurslar düzenlemekte, tarımsal yayım ve danışmanlık hizmeti vermektedir. Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmet içi Eğitim Merkezi (TAYEM), Bakanlığa bağlı olarak 1970'li yıllardan beri faaliyet göstermektedir. Tarımsal eğitimler, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı dışındaki kurum ve kuruluşlar tarafından da verilmekte olup örneğin GAP ve KOP İdaresi de, çiftçilere yönelik eğitimler düzenlemektedir. Belediyelerin de bu yönde faaliyetleri olduğu bilinmektedir. Emniyet Genel Müdürlüğü bile, sürüş güvenliği konusunda birçok bölgede çok önemli çalışmalar yürütmeye devam etmektedir.

Bununla birlikte, Ülkemizin tarım eğitiminin çağın gereğine uygun olarak yeniden organize edilmesi kaçınılmaz görünmektedir. Bu konuda Almanya'da faaliyet gösteren DEULA'nın, bir model olarak incelenmesinde büyük bir fayda görülmektedir.

DEULA (Bundesverband der Deutschen Lehranstalten für Agrartechnik, Alman Ziraat Mühendisliği Eğitim Enstitüleri Birliği), 13 bağımsız enstitüsü aracılığı ile Almanya'nın çeşitli bölgelerinde tarımsal faaliyetler başta olmak üzere genç ve yetişkinlere ileri sürücü eğitiminden, kaynak operatörlüğüne, depo sorumluluğundan bahçıvanlığa kadar çok farklı konularda mesleki eğitimler vermektedir. DEULA Enstitüleri, Almanya'daki en önemli bölgesel ve ulusal öğretim kurumları arasındadır. Daha önce Alman Tarım Bakanlığı'na bağlı olan enstitüler halihazırda bölgesel bazda bir ortaklık yapısına sahiptir. Kâr amacı gütmeyen bu enstitülerin (şirketlerin) ortakları arasında ziraat odaları, yerel yönetimler ve tarımsal dernekler yer almaktadır. Enstitülerde eğitimlerin finansmanı ulusal fonlar, eğitim alanlar ve sponsorlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Her yıl, tarımın tüm alanlarından 80.000'den fazla kursiyer mesleki eğitim veya ileri eğitimin bir parçası olarak DEULA kurslarına katılmaktadır. Enstitülerde tarım dışında sanayi (kaynakçılık, tezgâh operatörlüğü vb.), bahçe bitkileri ve ormancılık, belediye hizmetleri (ağaç bakımı, zincirli testere ile çalışma vb.), sürücü kursları ve ileri sürücü eğitimleri, depo lojistiği (forklift, teleskobik vinç operatörlüğü vb.), iş makinesi operatörlüğü gibi konularda da mesleki eğitimler düzenlenmektedir. DEULA, esas olarak 3 seviyede tarımsal eğitim hizmeti vermekte olup bunlar, tarımsal mekanizasyon araçları için "operatör eğitimleri (genç çiftçi adayları)", "ileri seviye (profesyoneller için) operatör eğitimleri" ve "eğiticilerin eğitimi" şeklindedir. DEULA'da, çok çeşitli tarımsal mekanizasyon konularında (mazot tasarrufu, bitki koruma ürünleri uygulama tekniği optimizasyonu, biçerdöver operatörlüğü, kendi yürür yeşil yem hasat makineleri operatörlüğü, gübre serpme makinelerinde dağıtım testi, şeritvari toprak işleme, paralel sürüş sistemleri, modern hayvancılık uygulamaları, yükleme emniyeti, motorlu testere, kaynak tekniği eğitimleri vb.) eğitimler ve çeşitli kurslar verilmektedir. Bazı eğitimler, şirketlere özel de olabilmektedir. Eğitimler sonunda uluslararası seviyede geçerli bir katılım belgesi veren DEULA bünyesinde 280 uzman eğitici görev yapmaktadır. Yaklaşık 45 milyon euro değerinde bir araç/makine parkına sahip olan DEULA'da kursiyerler için misafirhaneler de mevcuttur. Sahada mekanizasyon eğitimi verilmesi için gerekli bütün bileşenlere sahip olan DEULA, uluslararası iş birliğine açık bir yapıda faaliyet göstermektedir. DEULA'nın benzerlerinden farkı sadece tarımsal eğitime odaklanmamasıdır.

Ülkemizde köyden kente göçün önlenmesi, sahada (tarlada, çiftlikte) çalışacak bilgili bir neslin yaratılması, gençlerin meslek sahibi olması ve bu kapsamda üniversiteli işsizler sınıfı yaratmak yerine, kalifiye eleman ve operatör sınıfı oluşturulması, bütün bu iyileştirmelerin yanı sıra, tarımın geleneksel değil bilimsel metotlarla yapılması için tarımsal eğitim sisteminde bir reforma ihtiyacımız olduğu ortadadır.

1.8.9 Tarım Makinelerinde Satış Sonrası Hizmetler

Tarımsal mekanizasyon sektöründe, –diğer birçok sektörde olduğu gibi– markanın şöhreti ve ürünlerinin kalitesi, alım fiyatı, finansman koşulları (banka kredisi, peşinat miktarı vb.), makinenin ekonomik kullanım ömrü, yakıt (enerji) sarfiyatı ve ikinci el değeri gibi hususlar çiftçi tercihlerinde belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. Ama bunların yanında bir başka husus daha var ki, –özellikle son yıllarda makinelerin daha çok teknoloji içermesi ile– tercihlerde daha çok önem kazanmış durumdadır. Kısaca "Satış Sonrası Hizmetler" olarak tanımlayacağımız bu sürecin bileşenleri arasında ise satış sonrası hizmetleri ağı, hizmet verimliliği, hızı ve çeşitliliği (mobil servis gibi), yedek parça fiyatları ve yedek parça bekleme süresi yer alıyor.

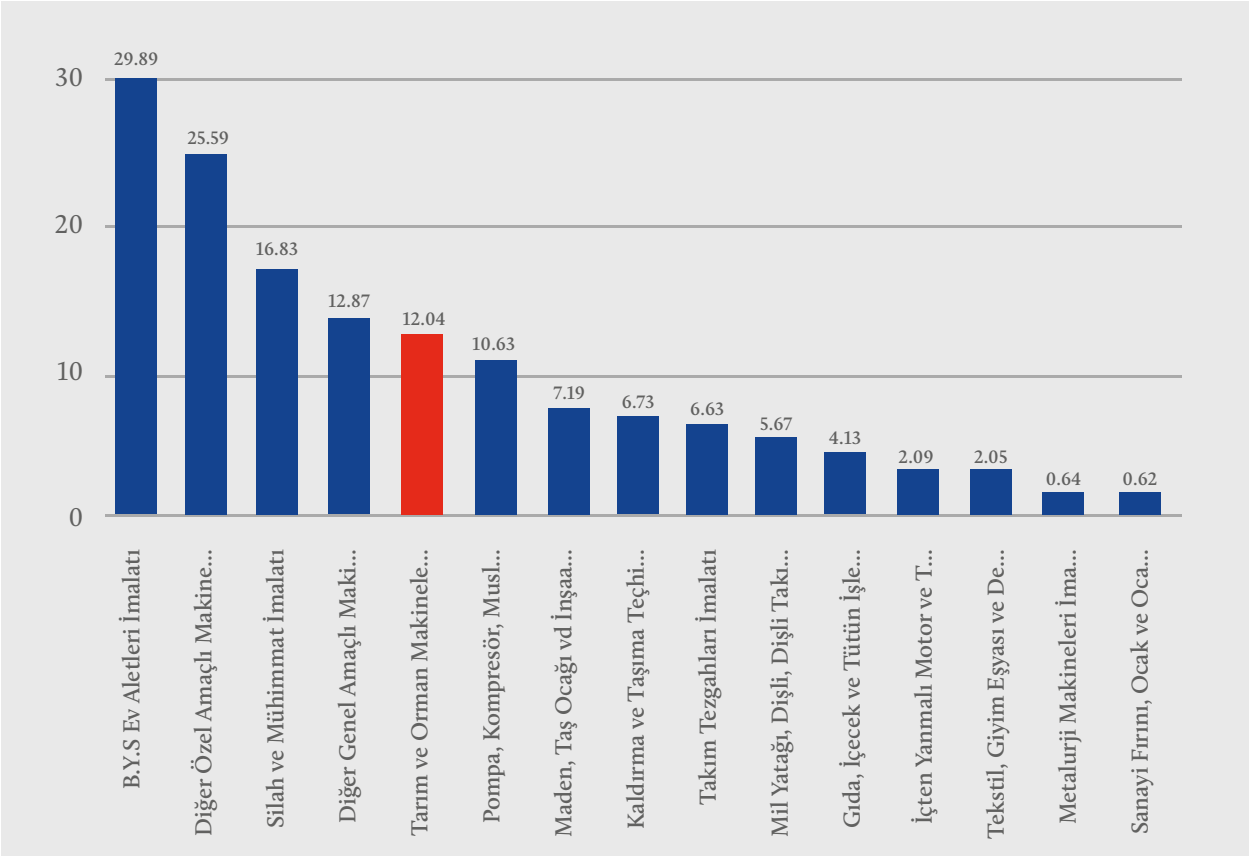
Tarım makineleri, sektör itibarıyla genel makine sektörünün diğer birçok segmentine göre farklılıklar içermektedir. Tarımın kendine özgü dinamikleri gereği, tarımsal işlemlerin önemli bir kısmının oldukça kısa zaman aralıklarında yapılması gerekliliği, satış sonrası hizmetlerinin de daha da özel olmasını gerektirir. Bu gereklilik de tarım makinelerinin o anda sahada ve çalışır durumda olmasını şart koşmaktadır. Dolayısıyla herhangi bir arıza durumunda, giderilmesi için günler değil, saatler söz konusudur. Servis kaynaklı sorunlar ve özellikle de geç müdahaleler, üreticileri yasal sorumluluktan kurtarsa bile, –günümüzde sosyal medyanın etkin bir iletişim aracı olduğu da dikkate alınırsa– markanın şöhretine olumsuz bir etki edebilir. Bu ani müdahale zorunluluğu, sektörümüzde "mobil servis" kavramının öne çıkmasına sebep olmuştur. Bu yüzden sektörümüzde merkez veya bayi destekli bölgesel mobil servis hizmetleri uygulaması yaygın olarak yapılmaktadır. Tarım 4.0'la birlikte bu süreç çok daha dinamik ve dijital bir hal almıştır. Mesela günümüz akıllı traktörlerinde sorunlu donanımlar (parçalar) arıza kodları ile araçtaki mobil kablosuz haberleşme şebekesi üzerinden, servise iletilmektedir. Servis, bu parçayı tedarik edip, yine küresel konumlama sistemi sayesinde o traktörü sahada (hatta tarlada) bulmakta ve operatörü bilgilendirip traktör devre dışı kalmadan önce değişimini sağlamaktadır. Yine bazı otomobillerde olduğu üzere bazı traktörlerde tanılama (diagnostik) test sisteminin devreye girmesiyle birlikte, sistemin ürettiği arıza kodları sayesinde arızanın tespiti artık çok daha hızlı ve doğru yapılmaktadır. Böylece tarımsal üretime ara verilmeden faaliyetler devam edebilmektedir. Alışılagelmiş bir durumda arızanın tespiti, yedek parçanın temini ve bu süreçteki gidip gelmeler nedeniyle tarımsal üretimin aksamasının yanı sıra onarım bedelinin artması da söz konusudur. Birçoğumuza bugün bile inanılmaz gelen bu ve benzeri uygulamalar, şu an ülkemizde de gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra traktör sektöründe otomotivde olduğu gibi 3S sistemine başlanmıştır. Bu sistem kapsamında satış, servis, yedek parça hizmetinin bölgesel bazda tek bir firma tarafından yürütülmesi söz konusudur.

Diğer yandan çiftçilerimizin alım gücünün yetersiz olması sebebiyle bazen –fiyat/ performans karşılaştırmasını yapmadan– muadillerine göre düşük fiyata sahip olanın cazibesine kapılıp kalitesiz, servis ve yedek parça sıkıntısı yaşayacağı makineler aldığı veya almak zorunda kaldığı hususu maalesef bir gerçektir. Satın alma tercihleri arasında belki de en önemli faktörlerden birisi olan "fatura bedeli" maalesef "edinim bedeli" olarak görülmektedir. Elbette bunda çiftçilerin satın alma gücünün yeterli olmamasının da büyük payı bulunmaktadır. Unutulmamalıdır ki, makinenin gerçek fiyatı, faturasındaki fiyatı değil, uzun bir dönemdeki bakım, onarım, zaman faktörlerinin yanı sıra kullanım kolaylığı, ekonomik kullanım ömrü, iş verimi ve kalite unsurlarının yansıttığı "kullanım maliyeti" bedelidir.

1.8.10 Sektörde Yatırım, Yerlileştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu

1.8.10.1 Yatırım

2012–2022 döneminde tarım ve ormancılık makineleri sektöründe 12,04 milyar TL'lik teşvik belgeli yatırım yapılmış olup, 5,7 milyarlık kısım 2021 ve 2022 döneminde gerçekleşmiştir. Makine sektöründe en çok yatırım teşviği verilen özel segment "silah ve mühimmat imalatı" olurken, tarım makineleri değerlendirmeye alınan 12 özel makine segmenti arasında 2. sırada yer almıştır.



Şekil 1.32 Makine sektöründe teşvik belgeli sabit yatırımlar (milyar TL), 2012–2022

Bu dönemde yatırımların yüzde 17,1'i yeni, yüzde 43,9'u tevsi şeklinde olmuştur. Teşvikler miktar olarak yüzde 64,1 nispetinde yerli sermayeye verilmiş, yatırımlar belge kapsamında yüzde 33,4 seviyesinde OSB içinde gerçekleşmiştir. Düzenlenen toplam 422 yatırım teşvik belgesinin 398'i yerli sermayeye (7,7 milyar TL) aittir. Teşvik belgelerinin 167'si 2021 ve 2022 yılında verilmiştir.

Yatırımlar kapsamında 8.431 kişinin istihdamı (2021: 934 kişi ve 2022: 931 kişi) sağlanmıştır. Bu dönemde Konya, en çok yatırımcıyı çeken (78 belge) ve en çok yatırım yapılan (2,58 milyar TL) şehir olmuş ve 1.299 kişinin istihdamı sağlanmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2023c).

Çizelge 1.26 Tarım makinelerinde teşvik belgeli yatırım tutarları (değer; milyon TL), 2015–2021 (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2023c)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Teşvik Belgeli Sabit Yatırım Tutarı	137,9	234,9	677,6	1.691,1	337,4	2.504	3.002	2.705

1.8.10.2 Yerlileştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu

Dünya tarım makineleri endüstrisi, farklı kıtalarda üretim yapma imkânına sahip grupların domine ettiği bir iş sahasıdır. Dünya tarım makineleri sektörü, otomotiv sektörüne benzer bir şekilde yüksek düzeyde bütünleşme ve küreselleşme yönünde ilerleyen bir sektördür. Özellikle tarım traktörleri üretimi açısından bu sürece verilebilecek en güzel örnek 1992 yılında dünya çapında marka olan iki büyük traktör üreticisi Fiat ve Ford'un birleşerek "New Holland" adını alması ve daha sonra "Case" isimli bir diğer büyük traktör üreticisini bünyelerine alarak "Case New Holland" (CNH Global) adıyla ortaya çıkmalarıdır. Dünya tarım makineleri imalat sanayi, yüksek düzeyde bütünleşmiş ve sürekli sayıları artan şirketler arasındaki bütünleşmelerin hâkim olduğu bir iş sahasıdır. John Deere, Case New Holland (CNH Global) ve AGCO Corporation gibi büyük firmaların çoğu, ortak imalat yatırımlarına ve pek çok ülkeye yayılmış dağıtım kanallarına sahip çok uluslu şirketlerdir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2016).

Denizaşırı üretimleri olmayan diğer firmalar ise pek çok ülkede acentelere ve dağıtım kanallarına sahiptirler. Japon Kubota Traktör veya İsveçli De–Laval gibi firmalar ABD'de ve dünyanın başka yerlerinde tesisler ve dağıtım şebekeleri kurmuşlardır. Parça ve bileşenler tüm dünyaya gönderilmekte ve orijinal ekipman imalatında kullanılmaktadır. Bu durum çeşitli ülkelerde üretilen makinelerin yerli bileşenlerinin kesin oranlarının belirlenmesini son derece zorlaştırmaktadır. Dünya tarım makineleri sektöründe var olan bu bütünleşme düzeyi ve gruplaşma, söz konusu firmalara fiyat rekabeti ve büyük ölçekli talepleri karşılama konularında önemli avantajlar sağlamaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2016).

Sektörde küresel sermayenin traktör segmentindeki ilk yatırımı 2010 yılında olmuştur. Bu dönem Massey Ferguson için Manisa'da traktör üretimine başlayan Hindistan menşeli Tafe, ortağı ABD'li AGCO ile yakın geçmişte üretim tesisi için ilave bir yatırım yapmıştır. Bu ek yatırımın söz konusu olduğu 2017–2019 döneminde, özellikle traktör sektöründe yapısal bazı değişiklikler söz konusu olmuş, bu kapsamda hem bir kısım sermaye el değiştirmiş hem de yeni ortaklıklar, yeni ve ilave yatırımlar sektörün gündeminde yer almıştır. Hindistan menşeli Mahindra'nın bir ekipman firması olan Hisarlar'ı satın almasıyla başlayan süreçte bir gelişme de traktörde yaşanmış ve Türkiye traktör pazarında ilk sıralarda yer alan Erkunt'un yeni sahibi Mahindra olmuştur. Diğer yandan traktör sektöründe yaşanan gelişmeler sadece Erkunt'la da sınırlı kalmamıştır. Anadolu Grubu ile "Anadolu Landini" şirketini kuran İtalyan ARGO grubu, 2018 yılı itibarıyla Şekerpınar'da traktör üretimine başlamışlardır (Anadolu Landini, 2020 yılında üretim faaliyetine son vermiştir.). 2013 yılında Türkiye'ye yatırım kararı alan ve bir tesis kuran İtalya orijinli SDF ise, Türkiye'nin yanı sıra Avrupa ve denizaşırı ülke pazarları için de traktör üretimine başlamıştır. Bu dönemde Türkiye'ye yatırım yapan diğer küresel firmalar Japon Yanmar ve Kubota'dır. Kubota, Çayırova'da kurduğu tesiste faaliyet gösterirken, dünyanın en büyük traktör üreticileri arasında yer alan Hindistan menşeli International Tractors Ltd. Group'un bir parçası olan Solis marka traktörler, Yanmar iş birliği ile 2018 yılında İzmir'in Menderes ilçesinde kurulan fabrikada montajları tamamlanarak yurt içi piyasaya verilmektedir. Traktör firmalarından Erkunt ve SDF, yakın geçmişte traktör motoru imalatına da başlamıştır.

Yabancı sermayenin Türkiye'ye olan ilgisinde kuşkusuz iç pazarın büyüklüğünün yanı sıra jeopolitik konum, bağımsızlığını kazanmış Orta Asya'daki Türk devletleriyle bütünleşebilecek bir potansiyele sahip olmasının verdiği avantaj, Afro–Avrasya bölgesindeki bazı hedef pazarlarda ortak dil, orta din, ortak tarih ve kültür paydasının yanı sıra, başarıyla yürütülen iş birliklerinin getirdiği imkânlar da önemli bir rol oynamaktadır. Bu avantajların yanı sıra Türkiye'de üretilen traktörlerin motor emisyonlarında AB'nin gerisinde olmasının getirdiği maliyet avantajı da çok önemli bir etken olmuştur. Mevzuatsal anlamda bir diğer faktör, AB ve EFTA Ülkeleri ile Güney Kore ve Malezya'dan gelenler hariç diğer ülkelerden yapılan traktör ve dizel motorların ithalatında ilave gümrük vergisi uygulanacağına ilişkin ithalat rejimine ek kararın Ocak 2017'de yürürlüğe girmesi olmuştur. Diğer yandan tarım makinelerinin sübvansiyonlu zirai krediler kapsamında olan satışlarında, Türkiye'de üretilenler için 2020 yılı itibarıyla ek avantajlar getirilmesi imkânı da sektörde yerlileştirmeyi hızlandıracak ve yatırımları artıracak bir unsur olarak görülmektedir.

1.8.11 Sektörde Tedarik, Planlama ve Üretime İlişkin Yetkinlikler

Hızla küreselleşen dünyada mal ve hizmetlerin tüketildikleri coğrafyada üretilmeleri zorunluluğu ortadan kalkmış, bunun sonucunda üretimin yapıldığı yer ile üretim için gereken malzemelerin temin edildiği veya üretilen malların tüketildiği yerler arasında önemli mesafeler oluşmaya başlamıştır. Bu durum tarım makineleri sektöründe de geçerli olmakla birlikte sektörde kayda değer sayıda atölye niteliğindeki bir firma, bayi ağı kurmadan bulunduğu yörede ürünlerini satmaktadır. Farklılaşan müşteri isteklerini hızlı ve en iyi maliyetle karşılayabilmek için tedarikçilerden son tüketiciye kadar olan zinciri bir bütün olarak ele alma zorunlu hale gelmiş ve bu şekilde tedarik zinciri kavramı ortaya çıkmıştır. Artık günümüzde rekabet sadece şirketler arasında değil tedarik zincirleri arasında yaşanmaktadır (Ergene, 2017).

Sektörde 2018 yılında 19 firma ile yapılan tedarik, planlama ve üretime ilişkin bir yetkinlik araştırması sonuçları –fikir vermesi açısından– aşağıda sunulmuştur (Zobu Consulting, 2018):

Sistemden ürün içeriği/ parti no takibi:
İşletmelerin en az yüzde 63'lük bölümünün üretim süreçlerine tam hâkim olamadığı, giriş ve nihai kalite kontrolde sorun yaşamakta olduğu anlaşılmıştır. Sistemde ürün içerik ve parti bilgisinin takip edilememesi, kalite kontrol sisteminin yanı sıra, muayene, satın alma, envanter ve stok tutma, ürün ağaçları oluşturma ve planlama gibi işletme destek fonksiyonlarının sağlıklı çalışmadığına işaret etmekte, işletme süreçlerinde yeterli yazılım kullanımı olmadığına işaret etmektedir.

Yalın üretim:
İştirakçi firmaların sadece yüzde 21'i yalın üretim yaptıklarını belirtmişlerdir. Üretimdeki kayıpları en aza indirerek ya da sıfırlayarak kalite ve maliyet açısından en uygun ürünü en kısa zamanda üretmeyi amaçlayan sistemler bütünü olarak tanımlanabilecek olan yalın üretim, daha az iş gücü, daha az malzeme, daha az ekipman ve daha az zaman kullanarak daha fazla değer elde etme ve müşteri beklentilerini daha fazla karşılamayı hedefleyen basitleştirilmiş fakat uygulanması için yüksek bilgi ve deneyim gerektiren bir üretim yönetimi yaklaşımıdır. Kalite ve

maliyet liderliği gibi üstün rekabet avantajları sağlama potansiyeli olan bu yaklaşımın uygulanabilmesi, işletmelere rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Bununla beraber, iştirakçi işletmelerin sadece yüzde 21'inin (Gerçekte bu oranın çok daha düşük olabileceği tahmin edilmektedir.) yalın üretim yetkinliğinin olması, bu alanda işletmelerin gelişmeye ihtiyacı olduğunu ortaya koymaktadır.

Optimizasyon çalışması:
İştirakçi firmaların yüzde 53'ü üretim ve depolama gibi bir alanda verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek gibi bir amaçla faaliyet optimizasyonu yaptığını belirtmiştir. Uzmanların değerlendirmeleri bu oranın daha düşük olduğu ve hatta yalın üretim yapmayan işletmelerin optimizasyon yapma zorluğundan ötürü yüzde 20'ler seviyesinin üzerinde olmadığı şeklindedir. Optimizasyon çalışmaları operasyonel iyileştirme yoluyla maliyet liderliğine giden yoldaki ilk adım olarak gösterilebilir. Üretim ve planlama optimizasyonu ile dış pazarlarda rekabet kabiliyeti geliştirilebilir. Gerçekçi bir bakış açısı ile ele alınırsa en az 4/5'lik işletmenin optimizasyon çalışması yapmaması bu işletmelerin üretim süreçlerinin ve üretim planlama yetkinliklerinin yeterliliğini sorgulatmaktadır.

Kaba kapasite planlaması:
İşletmenin geçmiş dönemdeki kapasite kullanım oranlarından yola çıkarak alması muhtemel siparişleri için mevcut durumdaki kapasitesini simüle etme yeteneği olarak da tanımlanabilecek olan ürün bazlı kaba kapasite planlama yapabilen işletmelerin oranı yüzde 71,4'tür. Kaba kapasite planlaması yapabilmek için ERP kullanımı ön şart olmamakla beraber bir gerekliliktir. İşletmelerin verimliliklerini kontrol edebilmek ve artırmanın ötesinde müşterilerine doğru bir üretim planı çerçevesinde zamanında ürün teslim edebilme yetenekleri ile doğru orantılı olan bu yetkinlik, rekabetçilik açısından oldukça önemlidir. İşletmelerin üretim planlama yetkinliklerinin geliştirilmesinde fayda bulunmaktadır.

Kısa, orta, uzun vadeli malzeme planlaması:
Üretimde kullanılan malzemelerin tedarik sürelerini ve ürün ağaçlarındaki miktarlarını kullanarak, ürünün hangi miktarda ve ne zaman temin edilmesi gerektiğini hesaplamak olarak da tanımlanabilecek olan malzeme planlama çalışması yaptığını belirten iştirakçilerin oranı yüzde 21 olmuştur. İştirakçilerin büyük kısmı ürünlerin zamanında ve eksiksiz biçimde müşterilere sevk edebildiklerini belirtmişlerdir. Ancak, görüşülen işletmelerin neredeyse 4/5'inin üst seviye malzeme planlaması yapamıyor olması, bu çalışma kapsamında görüşülen grubun, uluslararası alanda rekabetçiliğinin artırılabilmesi için tedarik zinciri yönetimi konusunda geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tedarikçi stok yönetimi ve stok seviye ve kapasite takibi çalışması:
İştirakçi firmaların yüzde 21'i tedarikçileri ile stok yönetimi çalışması yapabildiklerini belirtmiştir. Tedarikçilerin stoklarını üreticilere açtığı, konsinye stok kullanımına izin verdiği bir yaklaşım olan tedarikçi stok yönetimi, genellikle alımları tedarikçi için büyük bir anlam ifade eden müşterilere kullandırılan bir imkândır. Firmaların tedarik zincirlerine hâkimiyetlerini ve tedarikçiler karşısındaki pazarlık gücünü ortaya koyması açısından önemli bir göstergedir. Bir örnek vermek gerekirse Toyota, ay içinde tedarikçinin deposundan ihtiyacı olduğu kadar malzemeyi kullanmakta, ay sonunda ise kullanım karşılığı miktar tedarikçi tarafından fatura

edilmektedir. Firmaların stok maliyetlerini sıfırladıkları, tam zamanında üretime giden yolda önemli bir dönüm noktası olan bu yetkinlik, firmalara daha düşük maliyetlerle ve zamanında üretme imkânı yaratmaktadır. Bu yetkinlik, firmaların ekonomik büyüklükleri ve tedarikçileri için ifade ettikleri anlam açısından değerlendirme yapma imkânı vermektedir. İşletmelerin tedarik, planlama ve üretim yetkinliklerine ilişkin yukarıda özetlenen yetkinliklerinin geliştirilmesi, üretim verimlilik ve ürün kalitelerinin artışına yol açacaktır. İşletmelerin yalın üretim ve altı sigma kavramları ile tanıştırılması ve farkındalıklarının artırılması ile gelecekte üretim kabiliyetlerini bir üst seviyeye çıkarma fırsatı doğuracaktır.

Dijital dönüşümün sağlanması:
İşletmelerin;
- Maliyetlerini,
- Stoklarını,
- Müşterilerini,
- Karlılıklarını ve fiyatları ile
- Üretim Süreçlerini etkili ve doğru biçimde kayıt altına alıp, yönetmelerini sağlamaları amacıyla ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması), CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi) ve SCM (Tedarik Zincir Yönetimi) yazılımları kullanmalarının teşvik edilmesi gerekmektedir.

1.8.12 Sektörde Yerlilik Oranları

Sektörümüzde –diğer birçok makine segmentinde olduğu üzere– başta AB ülkelerinden olmak üzere nitelikli çelik ürünlerinden elektronik kartlara, kauçuk ham maddeden hidrolik aksamlara, sensörlerden motora ve pompalara kadar geniş bir skalada aksam/ parça ve sistem ithalatı söz konusudur. Bu nitelikli parçaların yanı sıra özellikle rulman, kayış kasnak, zincir gibi üretimde kullanılan çeşitli makine elemanları kısmen yurt dışında tedarik edilmektedir.

Traktör harici tarım makineleri imalatında neredeyse yüzde yüze varan bir yerlilik oranından bahsetmek mümkünse de, toprak işlemeden hasada kadar çok fazla çeşitlilikte tarım makinesi olması nedeniyle bu konuda fikir verebilecek net bir yüzde vermek oldukça zordur. Bununla birlikte toprak işlemeden hasada doğru gidildikçe, makineler daha karmaşık ve teknolojik hale geldikçe yüzde yüzden itibaren yerlilik oranının da giderek azalması beklenebilir.

Traktör grubunda ise –T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayınlanan düzenli raporlar nedeniyle– rakam vermek çok daha kolay olabilir. Güncel durumda kendi motorunu da Türkiye'de üreten firmalar yüzde 96 seviyelerinde yerlilik oranına ulaşmış durumdadır. Bununla birlikte özellikle küresel firmaların Türkiye'de son birkaç yıl içinde açtığı tesislerde üretim bantlarından çıkan traktörlerde çok çeşitli oranlarda yerlilik oranı söz konusudur. Bu oranlar tamamen tesiste gerçekleşen operasyon sayısına bağlı olmakla birlikte fikir verebilecek bazı yüzdeler verilebilir. Türkiye'de son birkaç yılda yatırım yapan ve şanzıman üretim hattını da kuran bir firma yüzde 8–56 yerlilik oranı ile çalışmaktadır. Yine son birkaç yıl içinde ama çok daha mütevazı bir üretim tesisi kuran bir başka firma ürünlerinde yüzde 9–24 arasında değişen yerlilik oranına sahiptir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2023d). Yerlilik oranı özellikle motor, şanzıman, transmisyon, trans–aks, aks gibi önemli aksamların tedarik şekline bağlı olarak değişmektedir.

1.8.13 Sektörde İthal Girdi Kullanımı

Tarım makineleri imalatında hangi oranda ithal girdi kullanıldığına dair bir araştırma olmamakla birlikte, genel makine sektörü için yapılan bir çalışma bu konuda bir fikir verebilir. Yapılan bu çalışma, doğrudan ve dolaylı ithalatı kapsamakta olup, buna göre makine sektöründe (NACE 28) toplam ithal girdi yoğunluğu yüzde 33,83'tür. Bu değerin 21,03'ü doğrudan, 12,80'i dolaylı (diğer sektöre ait ithal ettiği girdilerin makine sektöründe kullanılmasından) girdilerden oluşmaktadır.

Makine sektöründeki doğrudan ithalat yoğunluğu Türkiye için yüzde 21,03 iken G8 ülkeleri ortalaması yüzde 16,11'dir (MAİB, 2020).

1.8.14 Sektörde Kayıt Dışılık ve Haksız Rekabet

1.8.14.1 Sektörde Kayıt Dışılık

MAİB tarafından hazırlanan "Makine ve Alt Sektörleri İçin Kayıt Dışı Ekonominin Ölçülmesi" isimli bir rapora göre ülkemiz makine sektöründe 2022 yılı itibarıyla kayıt dışılık oranı yüzde 23,68 olarak ölçülmüştür. 2015 yılında bu oranın yüzde 24,93 olduğu göz önüne alınırsa, aradan geçen sürede gerek işletme ve gerekse göçmenlerin etkisiyle kayıt dışı çalışanların sayısındaki önemli artışa rağmen oranın düşmesi dikkat çekicidir. Tarım makineleri sektöründe ise bu oran yani kayıt dışı ekonominin kayıtlı ekonomiye oranı 2022 yılı için yüzde 24,16 olarak hesaplanmıştır. 21 segment arasında 15. sırada yer alan tarım makineleri sektörü, aritmetik ortalama olan 23,83 değerinden ve genel seviyesi olan 23,68'den daha kötü bir seviyededir. Sektörün 2015 yılı değeri ise yüzde 25,3 olup, aradan geçen 7 senede yüzde 4,5 seviyesinde bir gerileme söz konusu olmuş, sıralamada 2 basamak yükselme sağlanmıştır (MAİB, MAKFED, 2024a). Sektörde kayıt dışılığın azalması, rekabeti olumlu yönde etkileyecektir.

1.8.14.2 Sektörde Haksız Rakebet

Ülkemizdeki pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların bir kısmı kaliteden/teknolojiden ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu firmaların düşük fiyat rekabeti, diğerleri üzerinde maliyet azaltma baskısı doğurmakta, bu da kalite ve teknolojiyi düşürmektedir. Kaldı ki çiftçilerin alım gücünün düşük olması, talebin büyük oranda ucuz, teknoloji seviyesi düşük makineler üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Bir sektörde bölünmüş, mali durumu zayıf, AR–GE yeteneğinden yoksun, büyük iş yapma yeteneği ve kapasitesi olmayan, mevzuata aykırı güvensiz ve kalitesiz üretim yapan çok sayıda küçük firmanın varlığı, ekonomiler için önemli bir kırılganlık/zayıflık olarak kabul edilmektedir. Bu sorun tarım makineleri sektörü için de hayati bir önem taşımaktadır. Bu –haksız– rekabet, faaliyet karlılığını düşürmekte, düşük kar marjları da doğal olarak araştırma–geliştirme faaliyetleri başta olmak üzere nitelikli teknoloji kullanımını, nitelikli istihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını azaltmaktadır.

Sektör ölçekleri konusunda T.C. Merkez Bankası verileri de incelendiğinde sektörün yüzde 60'ını oluşturan mikro ölçekli firmaların, istihdamın sadece yüzde 6,4'ünü temsil edebildiğini,

net satışlardan da sadece yüzde 1 pay alabildiği görülmektedir. Mikro ölçekli firmalar istihdam ve satışlarda bu kadar az paya sahip oldukları halde, önemli bir kısmının kalitede değil fiyatla sektörde tutunma çabası, piyasa dengelerini bozmaktadır.

Diğer yandan mevcut arazi ölçeklerinin durumu ve çiftçilerin alım gücünün düşük olması nedeniyle, yurt içi talebin büyük oranda ucuz ve teknoloji seviyesi düşük makineler üzerinde yoğunlaşması, katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretimin bir şekilde alıcı bulması, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dâhil olmasına neden olmaktadır. Aynı makineyi, aynı şekilde üreten ve sektörde sadece firma sayısı kriteri ile +1 fark yaratan firmalar, mevcut olanlardan ayrı bir değer sunmadan, mevcut pazardan pay alarak rekabete girmektedir. Haksız rekabet yaratmasa bile, mikro ve küçük işletmelerin sayıca egemen olduğu bir pazarda, aynı konuda birbiri ile rekabet eden firmaların dinamiği, ortaya nitelikli bir işin çıkmasını engellediği gibi markalaşma önünde de ciddi bir engeldir. Genel makine sektöründe girişimci sayısı bakımından ilk sırada tarım makinelerinin yer alması bir tesadüf değildir.

Diğer yandan kayıt dışılıktan faydalanan kimi firmaların üstüne bir de devletin çeşitli teşviklerinden faydalanması, sektördeki rekabeti bozduğu gibi, kısıtlı kamu kaynaklarının yanlış harcanmasına da sebep olmaktadır. Bu kayıt dışılık, aynı zamanda ihracat nedeniyle de ülke imajına da zarar vermektedir. Buna bir çözüm olarak 7223 Sayılı Ürün Güvenliği ve Teknik Düzenlemeler Kanunu'nda Haziran 2024'te yapılan değişiklikle Türk malı imajının yurt dışı pazarlarda daha etkili bir şekilde korunması yönünde adım atılmıştır. Bu değişiklikle ihraç edilen aykırı ürünlere uygulanan idari para cezalarında değişiklik yapılarak güvensiz ürün ihraç eden firmalara caydırıcı cezalar getirilmiştir.

1.8.15 Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları

Finans araçları:

a. Bankalar

Tarım sektörü genel olarak toplam kredi hacminden, yurt içi hasılaya katkısı oranında faydalanamamaktadır. Nitekim 2022 itibarıyla GSYH'den yüzde 5,8 pay alan tarım sektörünün toplam kredilerinden aldığı pay yüzde 4,3 seviyesindedir. Takipteki krediler incelendiğinde ise tarım sektörü toplamdan ayrışmaktadır (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

KKB (2024) araştırma raporuna göre Türk çiftçisi en çok üretim faaliyetinin finansmanı için krediye ihtiyaç duymakta, her 100 çiftçiden 70'i işletme kredisi kullanmaktadır. Bununla birlikte yatırım kredisi kullanan çiftçi sayısı azımsanmayacak bir seviyededir (%46). Yatırım kredisi kullanan çiftçilere kredilerini hangi alanda kullandıkları sorulduğunda geçmiş yıllarda olduğu gibi "traktör ve makine alım" (%67) en öne çıkmaktadır. Bu tür mekanizasyon ve teknoloji yatırımlarını "damızlık hayvan alımı", "tarla alımı", ve "inşaat/sera/ depo" gibi yapısal yatırımlar takip etmektedir.

Öte yandan çiftçilerin ekonomik çalkantı veya krizlerde öteden beri genel davranışı yeni mekanizasyon yatırımını azaltmak yönünde olmuştur. Bununla birlikte pandemi dönemine alışma

ve tarımsal üretimin daha da ivme kazanması ile birlikte çiftçilerin traktör ve mekanizasyon yatırımlarını artırdığı düşünülmektedir. Mekanizasyon kredilerinin başat konumunun işçi problemleri gündemde olduğu sürece devam edeceği tahmin edilmektedir.

Araştırma raporundaki konuyla ilgili diğer çıkarımlar şu şekildedir:

Bankalardan kredi kullanan çiftçilere bu kredileri kaç farklı bankadan kullandıkları sorulduğunda, daha önceki araştırmalarda olduğu gibi en yüksek oranı "tek banka" almıştır (%59). Araştırmada banka isimleri sorulmamakla birlikte tek banka ile çalışan çiftçilerin büyük çoğunluğunun mevcut pazar payı dikkate alınarak Ziraat Bankası olduğu sanılmaktadır. Tek banka seçeneğinde bu yıl izlenen belirgin artışın Ziraat Bankası'nın tarımsal kredilerde 2023'te sağladığı büyüme ile ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Son olarak, bu yıl tek banka ile çalışan çiftçi sayısındaki artışa bağlı olarak çiftçi başına ortalama banka sayısı geçtiğimiz yıl 1,8'ken bu yılki araştırmada 1,6'ya düşmüştür. Araştırmada bankalardan kredi kullanmadığını belirten çiftçilere (toplam örneklemin %41'i) "neden" sorusu yöneltildiğinde bu çiftçilerin %55'i "ihtiyaç duymuyorum" cevabını vermiştir. Oran geçen yıla göre artmış gözükse de geçmiş yıllar ortalamasına yakındır. Aynı soruda diğer seçeneklerin aldığı oranlar da daha önceki yıllar ile benzeşmektedir. Bu nedenle banka kredisi kullanmayan çiftçiler açısından bu yılki araştırmada belirgin farkta bir bulguya rastlanmadığı söylenebilecektir. Ülkemizde kredi faizlerinin 2023'te genel olarak artmış olması da bu durumu değiştirmemiştir, zira cari faizler tarımsal enflasyonun altında seyretmektedir. Ayrıca kredi büyümesinin asıl dinamosu olan Ziraat Bankası'nın sübvansiyonlu kredileri sayesinde çiftçi ortalama kredi maliyetini çok daha aşağı seviyelere indirebilmektedir. "Faizler yüksek" (%27) seçeneğinde artış görülmeme nedeninin bu olabileceği değerlendirilmektedir. Fiyatlama dışında diğer gerekçelerin (teminat, prosedürler, gecikmeler vb.) Türkiye'de tarımsal krediye erişimde başat problemler olmadığı saha araştırmalarında son dört yıldır izlenen oranlardan anlaşılmaktadır. "Faize girmekten çekinme veya karşı olma" durumu ise bir problemden ziyade bir tercihi yansıtmaktadır. Bu durum tarımsal finansmanda faizsiz finansal enstrümanlar açısından önemli bir potansiyel olduğuna işaret etmektedir. Bu bağlamda Türkiye'de mevcutta tarıma finansman sağlayan katılım bankalarının arasına son olarak Ziraat Katılım da katılmıştır. Bankaya 2023 Şubat ayında Cumhurbaşkanlığı kararıyla çiftçilere sübvansiyonlu finansman sağlama yetkisi verilmiştir.

Sübvansiyonlu krediler

Tarımsal üretim faaliyetinde bulunan gerçek veya tüzel kişi müşterilere tarımsal üretimin finansmanına yönelik olarak T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretime Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullandırılmasına İlişkin Kararlar ve Uygulama Esasları Tebliği her yıl Resmi Gazete'de yayımlanmaktadır. Gerçek ve tüzel kişi müşterilere, Cumhurbaşkanı Kararı ve Uygulama Tebliği ile birlikte ayrıca belirlenecek olan teknik kriterlerin sağlanması halinde Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından tarımın finansmanına yönelik sübvansiyonlu (faiz indirimli) kredi imkânı sağlanmaktadır. Söz konusu sübvansiyonlu krediler tarımsal üretimin konusuna ve kredi limitlerine göre belli bir oranda olabileceği gibi sıfır faizli de olmaktadır. 2022 itibarıyla Ziraat Bankası'nca kullandırılan tarım kredilerinin yüzde 87'si diğer bir deyişle yaklaşık 152 milyar TL kısmı, Hazine ve Maliye Bakanlığı'nın faiz desteği uyguladığı kredilerden oluşmaktadır. Bu kredilere uygulanan faizin ortalama yüzde 70'i devlet tarafından karşılanmaktadır (Türkiye Bankalar Birliği, 2023).

Ziraat Bankası, belirli tarımsal faaliyetler kapsamındaki yatırımlarda, proje kapsamında yer alan tarımsal mekanizasyon araçlarını da kapsayacak şekilde sübvansiyonlu zirai kredi verilmektedir. Ayrıca, bir projeye bağlı olmaksızın müstakilen alımı yapılacak tarımsal mekanizasyon araçlarında ve modern basınçlı sulama araçlarında da sübvansiyonlu zirai krediler söz konusudur. Faizlerden yapılacak olan sübvansiyon oranları Bakanlar Kurulu kararı ile belirlenmektedir. Güncel durumda tarımsal kredi faizlerinden yapılacak indirim oranları tarım makinelerinde (traktör hariç) yüzde 50+25+10 (taban oran+yerli ürünler+birinci derece tarımsal örgütler), traktörlerde yüzde 25+25+10 (taban oran+yerli ürünler+ birinci derece tarımsal örgütler), sulama araçlarında yüzde 75+25 (taban oran+yerli ürünler) ve tarım makineleri parkında yüzde 75+25+10 (taban oran+yerli ürünler+birinci derece tarımsal örgütler) olarak belirlenmiştir.

Traktör kredileri açısından durum

Türkiye'de çiftçilerin yaklaşık yüzde 90'ı, banka kredisi aracılığı ile traktör satın almaktadır. Kredilerin vadesi genellikle 5–6 yıl olmakla birlikte bazı dönemlerde (2023'ün son çeyreğinde yaşandığı üzere) 2–3 yıla kadar inebilmektedir.

Bankalar, traktör bedelinin yüzde 75'ine kadar kredi verilmektedir. Traktör kredilerinde teminat olarak "araç rehini", yüzde 75 gibi bir oranda kullanılmaktadır. Satışlar, özellikle tarımsal faizlerin normal faizlere göre düşük olduğu dönemlerde yüzde 65–70 seviyelerinde yetkilendirilmiş bir devlet bankası kanalı ile yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan satışların çok büyük bir oranı sübvansiyonlu kredilerle olmaktadır. İlgili Bankanın 2021 yılı faaliyet raporuna göre, 2021 yılında 51 binden fazla müşteriye 8,2 milyar TL tutarında traktör kredisi verdiği anlaşılmaktadır (Ziraat Bankası, 2022). 2022 yılı faaliyet raporunda ise bu tutarın 70 bin müşteri için 26,2 milyar TL olarak gerçekleştiği görülmektedir (Ziraat Bankası, 2023). Bu değerler 2023 yılı için 62 bin müşteriye 40,8 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Bu tutarlara ikinci el traktör satışlarının da dahil olduğu düşünülmektedir.

Diğer tarım makineleri kredileri açısından durum

Ziraat Bankası'nın 2022 yılı faaliyet raporuna göre yaklaşık 122 bin müşteriye 32,96 milyar TL tutarında (basınçlı sulama hariç) tarımsal mekanizasyon kredisi kullandırılmıştır. Bu dönemde 26,2 milyar TL traktör kredisi kullandırılırken bundan 70 bin banka müşterisi yararlanmıştır. Mekanizasyon kredisi kapsamında 41 bin müşteri için yaklaşık 2,7 milyar TL küçük ekipman kredisi kullanımı söz konusu olmuştur. Tarımsal mekanizasyon kapsamında ayrıca 13 bin kişiye toplam 3,7 milyar TL modern basınçlı sulama sistemleri kredisi verilmiştir (T.C. Ziraat Bankası, 2023).

2023 yılında ise 62 bin müşteriye 40,8 milyar TL tutarında traktör, yaklaşık 77 bin müşteriye 12,1 milyar TL tutarında tarımsal mekanizasyon finansmanı sağlanmıştır. 2023 yılında tarımsal mekanizasyon kredileri kapsamında 43 bin müşterinin faydalandığı küçük ekipman kredisinin toplam tutarı 4 milyar TL olmuştur. 2023 yıl sonu itibarıyla Banka'da yaklaşık 195 bin müşterinin toplam 66,2 milyar TL tutarında traktör kredisi, 170 bin müşterinin 18,4 milyar TL tutarında mekanizasyon kredisi bulunmaktadır. 2023 yılında Ziraat Bankası ayrıca 14 bin kişiye toplam 6 milyar TL modern basınçlı sulama sistemleri kredisi kullandırmıştır (Ziraat Bankası, 2024).

Çizelge 1.27 Yetkilendirilmiş devlet bankasının tarım makineleri kredileri, milyar TL, 2020–2023

Kredi konuları	2020		2021		2022		2022	
	Tutar	Pay (%)	Tutar	Pay (%)	Tutar	Pay (%)	Tutar	Pay (%)
Traktör	5	75,8	8,2	70,1	26,2	73	40,8	69,3
Diğer tarım makineleri	1,1	16,7	1,6	13,7	6,7	16,7	12,1	20,5
Basınçlı sulama	0,5	7,5	1,9	16,2	3,7	10,3	6	10,2
Toplam	**6,6**		**11,7**		**36,6**		**58,9**	

Yetkilendirilmiş bu devlet bankası aracılığı ile yapılan satışların tamamına yakınında sübvansiyonlu krediler kullanılmaktadır.

Diğer yandan TCMB ve verilerine göre 2023 yılında tarım makineleri endüstrisinin (NACE 2830) yurt içi satış değeri 51.360.528.700 TL olmuştur. Bu değerin yaklaşık 23 milyar TL'lik kısmının traktör hariç tarımsal mekanizasyon araçlarına ait olduğu kabul edilebilir. Buna göre sübvansiyonlu kredilerin (traktör ve sulama sistemleri hariç) tarım makineleri yurt içi satışlardaki payının sadece yüzde 25–27 seviyelerinde olduğu düşünülmektedir (TCMB verileri kapsamına, modern basınçlı sulama sistemlerinden sadece sulama cihazları dahildir.). Kaldı ki, TCMB verilerinin üretimden satış verisi olduğu, bu rakama ithalattan satışın da eklenmesi gerektiği husus dikkate alınmalıdır. Bu seviye, çiftçinin makine parkını yenilemesi, yeni ve teknolojik tarım makinesi ediniminde önemli bir engel olarak görülmektedir.

Bankalar kanalıyla yapılan satışlarda özel bankaların payı konusunda konsolide bir veri olmamakla birlikte çok az bir seviyede olduğu düşünülmektedir. Rakamlardan da anlaşılacağı üzere traktör satışlarında banka yatırım kredilerinin payı oldukça yüksek bir seviyedeyken ekipman satışlarındaki bu oran oldukça düşüktür.

Çizelge 1.28 Finansal kiralamada işlem hacimleri, 2022 (Finansal Kurumlar Birliği, 2023)

Finansal kiralama konuları	Brüt işlem hacmi (bin ₺)	Brüt işlem hacmi (bin $)
Biçerdöver ve hasat makineleri	1.527.979	95.072
Traktör	29.083	1.835
Pamuk toplama makinesi	211.931	12.021
Hasat makineleri	12.707	754
Ekim dikim makineleri	5.962	373
Toprak işleme ekipmanları	368	20
Zirai ilaçlama makineleri	-	-
Gübre hazırlama, dağıtma makineleri	39	2
Balya makineleri	123.427	7.366
Yem üretim ekipmanları	22.128	1.431
Hayvancılık ekipmanları	16.090	993
Diğer tarım makineleri	230.025	12.987
Toplam	**2.179.738**	**132.854**

b. Finansal kiralama (Leasing)
Bu kanalların yanı sıra özellikle hasat makinelerinde (%71 pay) geçerli bir diğer satış kanalı finansal kiralama sistemidir. Finansal kiralama sisteminin ekipman pazarındaki payının 2022 yılı itibarıyla 1,528 milyar TL ile yüzde 7 olduğu düşünülebilir. Bu kanalın 2023 yılı brüt işlem hacmi yaklaşık 2,9 milyar TL (122,8 milyon $) olmuştur.

Çizelge 1.29 Finansal kiralamada işlem hacimleri, 2023 (Finansal Kurumlar Birliği, 2024)

Finansal kiralama konuları	Brüt işlem hacmi (bin ₺)	Brüt işlem hacmi (bin $)
Biçerdöver ve hasat makineleri	1.919.410	81.806
Traktör	101.350	4.550
Pamuk toplama makinesi	187.794	7.016
Hasat makineleri	172.018	7.075
Ekim dikim makineleri	23.255	1.148
Toprak işleme ekipmanları	1.750	74
Zirai ilaçlama makineleri	-	-
Gübre hazırlama, dağıtma makineleri	63.229	2.417
Balya makineleri	197.001	9.067
Yem üretim ekipmanları	86.577	3.706
Hayvancılık ekipmanları	56.701	2.708
Diğer tarım makineleri	67.820	3.189
Toplam	**2.876.906**	**122.756**

c. Kooperatif ve birlikler
Kredili ekipman satışlarında bir diğer kanal tarımsal birlik ve kooperatiflerdir. Bunlar arasından da en önemlisi Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleridir. Tarım Kredi Kooperatifleri, bankalarla birlikte tarım sektörüne büyük ölçüde finansman sağlayan iki kuruluştan biridir. Tarım Kredi Kooperatifleri günümüzdeki yapısıyla, büyük ölçüde banka şubelerinin bulunmadığı küçük yerleşim birimlerinde de varlık gösterirken çiftçilerin tarımsal nitelikteki ayni ve nakdi kredi ihtiyaçlarını mümkün olduğunca düşük maliyet ile zamanında karşılayarak, ülkemiz tarım sektörüne hizmette bulunmak amacıyla faaliyetlerini sürdürmektedir. 1.615 birim kooperatifte 843 bin çiftçi ortağına hizmet veren kurum özellikle gübre konusunda üyelerine girdi temin etmektedir. Kurumun 2022 yılı itibarıyla ürün bazlı satışlarında ilk sırada gübre (17,4 milyar TL) yer almaktadır. sırasıyla diğer tarımsal girdiler olan karma yem (8,8 milyar TL), akaryakıt (4,9 milyar TL), tohum (2,8 milyar TL) ve ilaç (738 milyon TL) takip etmektedir. Kurumun bu dönemde tarım makineleri satışı sadece 258,7 milyon TL olmuş, sulama sistem ve ekipmanları içinse 167,6 milyon TL kaynak ayırmıştır (Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri, 2023). Buna göre Birliğin sektördeki pazar payının sadece yüzde 1 civarında olduğu söylenebilir.

Son kullanıcılar için benzer bir diğer aracı kurum, PANKOBİRLİK'tir. Yaklaşık 1,5 milyon ortağı olan Kurum, 31 pancar kooperatifinin 328 şubesi, 6 şeker fabrikası ve 50'nin üzerinde tarımsal amaçlı iştirakiyle faaliyet göstermektedir.

d. Diğer kurumlar
Bunun yanı sıra çeşitli devlet kurumları, belediyeler, ziraat odaları tarafından da ekipman alımları söz konusu olmaktadır. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen destek-

ler genellikle son kullanıcıya yönelik hibe destek programları kapsamındadır. Bu programlarda makine alımları müstakilen desteklenebildiği gibi, bir proje kapsamında da projenin bir unsuru olarak da bir destek söz konusudur. Bakanlığın makine ekipman desteklerine dair konsolide bir bilgi olmamakla birlikte bir fikir vermesi açısında toplamda en çok paya sahip olan KKYDP makine ekipman desteklerinin bütçesi dikkate alınabilir. Bu kapsamda 2022 yılında yaklaşık 24 bin çiftçiye 457,6 milyon TL hibe destek verilirken, 2023 yılında yaklaşık 14 bin çiftçiye 616 milyon TL hibe destek ödemesi yapılmıştır. Bu kanalın pazar payının yüzde 3–5 civarında olduğu düşünülebilir.

Devlet Kurumları aracılığı ile yapılan alımlarda bahsedilmeye değer bir diğer konu "toplu alımlar/ ihalelerdir". Bu türden alımlar 3 başlıkta değerlendirilebilir. TİKA (Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı) gibi kurumlar gelişmemiş ülkelere yönelik hibe programları için, TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü), belediyeler, orman idareleri gibi bazı kurumlar kendi ihtiyaçları için, yatırım ajansları/ tarım il müdürlükleri/ il özel idareleri/ belediyeler gibi kurumlar yürüttükleri projeler kapsamında çiftçilere yönelik programlar için ihale yoluyla çeşitli dönemlerde tarım makinesi alımı yapmaktadır. Bu türden alımların (düzensiz aralıklarla olması nedeniyle) pazar payları hakkında bir bilgi verilememektedir.

Bireysel sulama

Sulama sistemlerinin, ekipmandan bağımsız olarak değerlendirilmesinde fayda görülmektedir. Sulama sistemleri özellikle T.C. Ziraat Bankası kredilerinde ekipmana göre zaman zaman çok daha yüksek bir paya sahip olabilmektedir. Bunun da en önemli nedeni kredilerin faizsiz olmasıdır. Ekipman–sulama kredileri arasında yıllar bazında sulama lehine 5 katına varan farklar söz konusudur. KKYDP kapsamında bireysel sulama sistemlerine yönelik hibe destekler, 2021 yılında Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımlar ve Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımlarının Desteklenmesi Kararı" kapsamına alınmıştır. Tarla içi bireysel sulama sistemlerine yönelik krediler, TKK ve PANKOBİRLİK için de önemli paya sahiptir. Bahsi geçen her iki kurumun en yüksek bütçeye sahip tarımsal girdisi, gübredir.

1.9. Tarım Makineleri Endüstrisinin Küresel Profili

1.9.1 Genel Görünüm

Küresel pazar büyüklüğü:

Avrupa Tarım Makineleri Birliği CEMA, 2021 yılı için pazar büyüklüğünü 145 milyar euro (171,4 milyar dolar) olarak açıklanmıştır (CEMA, 2022). İtalyan federasyonu FederUnacoma'nın bir basın bülteninde ise 2023 yılı için küresel pazarın 2022'ye göre yüzde 3'lük bir artışla 164 milyar dolara ulaştığı belirtilmiştir. Pazarın her yıl genişlediği dikkate alındığında, bu iki kurumun verileri arasında çelişki olduğu göze çarpmaktadır. Benzer şekilde farklı araştırma raporlarında, endüstrinin pazar büyüklüğü için farklı tahminler mevcuttur. Bu konuda yayınlanan güncel bir araştırma raporuna göre, 2021 yılı için pazar büyüklüğü 155,68 milyar dolar olarak kabul edilmiş ve gelecek projeksiyonu kapsamında 2030 yılına kadar yıllık yüzde 5 bileşik büyüme öngörüsünde bulunulmuştur (Grand View Research, 2022). Yine bu döneme ait güncel bir başka rapora göre, 2021 yılı pazar hacmi 157,89 milyar dolar olarak değerlendirilmiş ve yıllık yüzde 7,1 bileşik büyüme öngörüsü ile 2029 yılı için 272,36 milyar dolar tahmininde bulunulmuştur (Fortune Business Insight, 2022).

Çizelge 1.30 Tarım makineleri pazarının bölgesel dağılımı (yüzde pay), 2021 (CEMA, 2022)

	Batı Avrupa	Doğu Avrupa	Asya Pasifik	Afrika ve Orta Doğu	Kuzey Amerika	Güney Orta Amerika
Bölge payı	8	10	34	3	29	6

Yapılan bazı analizlere göre küresel pazarda en büyük pay yüzde 46 ile tarım ekipmanlarına aittir. Traktör yüzde 35 pay alırken, aksam ve parçaların payı yüzde 19'dur (CEMA, 2022).

Traktörde küresel pazarlar:
Traktörlerin bütün ülkelerde tescilinin zorunlu olması, pazar verilerine ulaşmada bu tarım makinelerini ön plana çıkarmakta, böylece daha reel sonuçlarla ülke ve bölgeler mukayese edilebilmektedir. Dünya traktör pazarına dair öncü ülkeler bazında üretim adetleri mevcut olsa da güç sınıfları dikkate alındığında Hindistan, Çin gibi ülkeler nedeniyle farklı araştırma raporlarında oldukça farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Bu yüzden verilerin güç sınıflaması dikkate alınmadan yayınlanması/ okunması, hatalı analizlere sebep olabilecektir. Örneğin son yıllarda yaklaşık 900 bin traktörün satıldığı Hindistan'da yıllar itibarıyla oranlar değişse de 40 bg ve altı traktörlerin pazar payının yüzde 45 seviyesinde olduğu, 31 ila 50 bg grubunun, traktör satışlarının yüzde 80'inden fazlasını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Buna mukabil 51bg ve üstü traktörlerin pazar payı sadece yüzde 7'dir (ESCAP CSAM, 2020). Benzer şekilde 2022 yılında Çin'de satılan traktörlerin sadece 496 bini 25 bg ve üstündedir. ABD'de 2022 yılı için 40 bg ve üstü için pazar verisi 93.768 adet olarak açıklanırken, 40 bg altı için pazar 173.671 adet olmuştur. Kanada için de pazarın yüzde 64'ü 40bg altı traktörlere aittir. Bu yüzden bu raporda bir toplulaştırma yerine majör bazı ülkelerin verilerine yer verilecek olmakla birlikte dünya toplam pazarına dair bir fikir vermesi açısından 2022 yılı için şöyle bir hesaplama yapılabilir.

Çizelge 1.31 Traktör pazarının (+40bg) bölgesel dağılımı (bin adet), 2022

	Avrupa	Çin	Hindistan	Pakistan	Türkiye	Kuzey Amerika	Brezilya	Güney Amerika	Rusya	Japonya	Güney Kore	Diğer1
Bölge payı	166	476	495	20	64	110	36	19	28	18	10	100

([1]) Tahmini

Buna göre 40 bg ve üzeri için dünya traktör pazarı yaklaşık 1,5 milyon adettir. Diğer yandan farklı kurumlar, dikkate aldıkları beygir güçlerine göre farklı pazar hesapları da yapabilmektedir. Özellikle Çin ve Hindistan faktörü, dikkate alınan traktör sayısında çok büyük sapmalara neden olmaktadır. Örneğin İtalyan federasyonu FEDERUNACOMA, 2022 yılı için 2,4 milyon, 2023 yılı için 2,2 milyon adetlik bir tahminde bulunmuştur (FEDERUNACOMA, 2024).

Çizelge 1.32 Traktör pazarında (+30 bg) başlıca ülkeler (adet), 2020–2022 (Agrievolution, 2023)

Yıllar	2020	2021	2022	2022
Hindistan				
ABD[1]	90.433	102.447	98.298	94.195
Çin				362.280
Türkiye[2]	**46.079**	**61.251**	**63.600**	**77.901**
Pakistan				
Rusya[1]	19.750	22.177	27.744	
Brezilya				
Arjantin			6.332	
Fransa	29.614	31.392	30.900	36.376
Almanya[2]	28.351	29.686	24.950	30.336
Kanada[1]	9.730	11.913	11.562	11.481
Japonya	15.060	19.203	18.181	
G. Kore	10.687	11.323	10.152	
İtalya	17.291	23.470	19.143	17.613
İspanya	9.842	10.695	9.211	7.716
BK	11.286	13.110	12.201	13.343

(1) +40bg
(2) +50bg

Adetsel değerler dikkate alındığında traktör pazarında ilk 5 ülke Hindistan, Çin, ABD, Türkiye ve Brezilya olarak şekillenmektedir.

1.9.2 Avrupa Birliği'nde Genel Görünüm

Avrupa Birliği'nde tarım makineleri endüstrisinde temel ekonomik göstergeler:

Tarım makineleri endüstrisinde Avrupa ülkelerinin üretim endekslerine bakıldığında (2021:100) 2023 yılı için AB ortalamasının 105,2 olduğu, Türkiye içinde bu değerin 134,2 olarak gerçekleştiği ve bu seviye ile Avrupa ülkelerinin tamamına yakınından ayrıştığı görülmektedir. 2023 yılında sektörün önemli ülkelerinden Almanya 106,6, Fransa 115,6 ile ortalamanın üstünde yer alırken, İtalya gerisinde kalmıştır.

Çizelge 1.33 Avrupa[1] tarım makineleri endüstrisinde üretim endeksi (2021:100), 2014–2023 (EUROSTAT, 2024)

Ülke	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
AB–27	91,7	86,7	84,3	92,8	95,7	91,2	85,8	100,0	104,8	105,2
Almanya	82,7	80,4	76,0	84,9	88,6	84,9	85,9	99,5	101,7	106,6
Yunanistan	94,8	89,8	80,7	86,3	77,9	80,3	93,7	100,0	92,5	119,5
İspanya	79,2	77,2	71,0	79,8	87,5	82,0	80,6	100,0	106,1	96,0
Fransa	102,5	93,6	88,6	95,9	100,0	99,8	87,0	100,0	108,5	115,6
İtalya	105,9	96,7	100,8	109,0	108,2	99,8	85,5	100,0	107,0	98,5
Türkiye	**66,6**	**71,6**	**73,2**	**79,5**	**67,2**	**50,2**	**75,6**	**100,0**	**109,7**	**134,2**

([1]) Endeksi verilmeyen ülkeler tabloda yer almamaktadır.

Tarım makineleri endüstrisinde iç pazar için üretici fiyat endeksi verilerine göre Euro bölgesinde endeks 2022 yılında 125,2 olurken Türkiye'de endeks 499,6 olmuştur. Bununla birlikte bu değerleri ülkelerin ulusal para birimleri üzerinden hesaplandığının da dikkate alınması gerekir.

Çizelge 1.34 Avrupa[1] tarım makineleri endüstrisinde iç pazar üretici fiyat endeksi (2021:100), 2014–2023 (EUROSTAT, 2024)

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
AB– 27	87,7	88,4	89,1	90,3	92,2	94,1	95,8	100,0	111,6	118,5
Yunanistan	87,6	87,6	87,4	87,4	87,7	87,8	95,2	100,0	100,0	100,0
Portekiz	95,5	95,8	97,7	96,9	95,8	95,7	96,1	100,0	100,6	111,1
İspanya	91,4	91,9	93,6	94,4	95,7	97,1	97,6	100,0	107,3	111,5
İtalya	89,5	90,1	90,1	90,5	91,9	93,2	95,0	100,0	111,4	113,7
İsveç	88,1	88,2	87,5	92,4	92,5	95,4	96,6	100,0	108,0	114,8
Hollanda	:	:	:	:	92,8	95,6	96,7	100,0	109,7	116,6
Finlandiya	:	:	:	:	:	:	100,6	100,0	111,2	117,9
Almanya	87,1	88,1	89,1	90,9	93,2	95,2	96,5	100,0	111,5	120,8
Litvanya	:	115,1	108,3	100,7	99,5	94,3	97,4	100,0	105,8	121,8
Fransa	86,9	87,4	87,8	88,7	91,5	93,7	95,8	100,0	112,8	123,3
Çekya	76,0	76,9	79,6	84,1	87,1	89,6	93,3	100,0	116,7	126,6
Macaristan	81,3	83,7	81,6	80,8	82,4	86,4	90,1	100,0	123,2	140,4
Türkiye	**35,2**	**37,8**	**41,1**	**43,4**	**53,5**	**66,4**	**77,1**	**100,0**	**188,7**	**333,0**

([1]) Endeksi verilmeyen ülkeler tabloda yer almamaktadır.

Avrupa Birliği'nde tarım makineleri endüstrisinde imalat, ihracat, ithalat ve iç pazar büyüklüğü:

CEMA (2022c), Avrupa Birliği ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinde üretim, ihracat, ithalat ve iç pazara dair aşağıda sunulan bir tabloyu paylaşmıştır. Bu değerlere göre AB üretim değerinin yüzde 64'ü Almanya, Fransa ve İtalya'da gerçekleşmektedir. Benzer şekilde bu üç ülke, ihracatın yüzde 49'unu, iç pazarın yüzde 57'sini temsil etmektedir. Gösterge Avrupa bazında değerlendirilirse üretim büyüklüğü ve iç pazar hacmi açısından Almanya, İtalya ve Fransa'nın ardından Türkiye gelmektedir. BK ile birlikte bu 5 ülke, Avrupa'da toplam iç pazarının yüzde 63'ünü, üretimin yüzde 69'unu ve ihracatın yüzde 53'ünü temsil etmektedir.

Çizelge 1.35 Avrupa tarım makineleri endüstrisinde iç pazar, üretim ve dış ticaret (milyar €), 2021, 2023 (CEMA, 2022c; AXEMA, 2024)

Ülke	İç pazar (1+2−3)	Üretim değeri (1)	İthalat değeri (2)	İhracat değeri (3)	İç pazar (2023)
Fransa	7,03	5,50	5,67	4,14	9,1
Almanya	6,97	10,51	4,55	8,09	8,2
İtalya	3,87	6,98	1,96	5,07	6,3
Türkiye	**2,79**	**3,22**	**0,71**	**1,14**	
Birleşik Krallık	2,77	2,19	2,53	1,95	3,4
Polonya	1,97	1,56	2,21	1,80	2,7
Avusturya	1,40	1,96	1,44	2,00	1,95
İspanya	1,39	0,80	1,39	0,80	2,4
Hollanda	1,24	2,30	2,29	3,36	
Finlandiya	0,91	1,66	0,49	1,24	3,12
Romanya	0,82	0,08	0,94	0,21	4,65
Çekya	0,74	0,65	1,16	1,07	
Belçika	0,71	1,04	2,20	2,52	3,853
Danimarka	0,62	0,54	0,99	0,91	
Macaristan	0,52	0,44	0,91	0,83	
İsveç	0,51	0,75	1,05	1,29	
İrlanda	0,42	0,18	0,51	0,27	0,7
Portekiz	0,42	0,10	0,38	0,06	0,65
Litvanya	0,34	0,00	0,60	0,27	1,04
Yunanistan	0,26	0,02	0,30	0,06	0,35
Hırvatistan	0,24	0,09	0,22	0,07	
Bulgaristan	0,23	0,04	0,53	0,33	
Estonya	0,21	0,06	0,26	0,11	
Letonya	0,20	0,00	0,27	0,07	
Slovakya	0,17	0,19	0,37	0,39	
Slovenya	0,14	0,10	0,29	0,24	
Lüksemburg	0,08	0,00	0,13	0,05	
Malta	0,04	0,00	0,04	0,00	
G. Kıbrıs					
AB 27+Türkiye +BK	**37,01**	**40,96**	**34,39**	**38,34**	
AB 27	**31,45**	**35,55**	**31,15**	**35,25**	

(1) AXEMA verisidir.
(2) İskandinav ülkeleri toplamı (Finlandiya, İsveç, Norveç ve Danimarka)
(3) Benelüks ülkeleri toplamı (Belçika, Hollanda ve Lüksemburg)
(4) Baltık ülkeleri toplamı (Estonya, Litvanya ve Letonya)
(5) Doğu Avrupa ülkeleri toplamı (Hırvatistan, Slovakya, Slovenya, Sırbistan, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Çekya)

Avrupa Birliği'nde tarım makineleri endüstrisinde işletme ölçekleri ve finansal veriler: EUROSTAT 2021 yılı verilerine göre AB 27'nin tarım makineleri endüstrisi cirosu yaklaşık 60 milyar euro'dur. Bu değerinin yüzde 64'ü Almanya, Fransa ve İtalya'da gerçekleşmektedir. Benzer şekilde bu üç ülke, toplam istihdamın yüzde 53'ünü, firma sayısının yüzde 43'ünü temsil etmektedir.

Çizelge 1.36 Avrupa tarım makineleri endüstrisinde iç pazar, üretim ve dış ticaret (milyar €), 2021 (CEMA, 2022c)

Ülke	Firma sayısı	Üretim değeri[1]	Katma değer[1]	Üretimden net satış	Toplam istihdam	İstihdam başına ciro (bin euro)	İşletme başına istihdam
Belçika	96	1.613,1	597,61	3.210,93	6.559	490	68
Bulgaristan	55	35,8	13,52	52,37	906	58	16
Çekya	188	764,4	310,44	1.737,96	8.960	194	48
Danimarka	156	632,8	247,92	834,95	3.118	268	20
Almanya	517	14.231,3	7.474,87	30.327,27	54.680	555	106
Estonya	30	99,7	30,11	162,33	659	246	22
İrlanda	:	:	:	:	:		
Yunanistan	401	85,2	28,90	131,88	1.507	88	4
İspanya	666	1.432,2	583,36	2.105,46	8.914	236	13
Fransa	472	5.030,5	1.599,75	9.073,02	21.157	429	45
Hırvatistan	61	82,2	26,10	155,53	1.376	113	23
İtalya	1.266	8.662,5	2.770,05	12.345,99	32.761	377	26
G. Kıbrıs	7	9,8	5,17	8,93	74	121	11
Letonya	14	39,1	21,62	97,76	667	147	48
Litvanya	19	61,6	25,53	117,06	852	137	45
Lüksemburg	1	:	:	:	:		
Macaristan	158	523,4	166,82	701,64	4.983	141	32
Malta	0	0,0	0,00	0,00	0		
Hollanda	359	2.541,9	660,61	2.996,18	7.651	392	21
Avusturya	124	2.213,8	776,29	3.750,80	7.300	514	59
Polonya	678	1.698,5	739,93	3.067,69	21.318	144	31
Portekiz	128	109,9	47,75	145,27	1.577	92	12
Romanya	69	113,3	49,51	173,21	1.637	106	24
Slovenya	52	204,2	103,68	383,02	2.018	190	39
Slovakya	49	211,5	73,46	280,30	1.355	207	28
Finlandiya	153	1.322,0	453,34	1.589,75	4.518	352	30
İsveç	169	1.128,4	441,70	1.830,75	3.991	459	24
İzlanda	:	0,0	:	:	:		
Norveç	152	:	94,49	252,07	1.266	199	8
İsviçre	45	201,3	90,62	296,65	747	397	17
Bosna Hersek	6		1,36	4,34	70	62	12
K. Makedonya	6	231,9	:	1,00	73	14	12
Arnavutluk	:		:	:	:		
Sırbistan	141		22,03	88,34	1.475	60	10
AB 27 (~)	6.238	43.000	17.457	75.922	202.169	376	32
Türkiye	**2.029**	**3.135,7**	**944,2**	**4.259,3**	**27.232**	**156**	**13**

(1) 2020 yılı verisidir.
(2) TCMB verisidir.
(3) TÜİK verisidir.

İstihdam edilen kişi başına ciroda Almanya 555 bin euro ile ilk sırada yer alırken, bu ülkeyi Belçika 490 bin euro ve İsveç 459 bin euro ile takip etmektedir. AB ortalaması 376 bin euro olurken Türkiye'de istihdam edilen bir kişi 156 bin euro seviyesinde bir değer yaratmıştır. İşletme başına istihdam edilen kişi sayısında ise AB ortalaması 32 olurken, Türkiye 13 ile yine ortalamanın gerisinde kalmıştır. Bu kıstasta Almanya 106 kişi ile ilk sırada yer alırken, Belçika 68 ve Avusturya 59 ile ikinci ve üçüncü olmuştur.

Çizelge 1.37 AB'de tarım makineleri ürün gruplarına göre üretim değerleri (milyon €) ve 2020 yılı payı, 2015–2022 (CEMA, 2022; AXEMA, 2024)

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021[1]	2022[1]	% Pay
Tarım traktörleri	6.281	6.980	6.602	8.465	7.581	7.275	8.245	9.309	22,3
Toprak işleme, ekim, dikim ekp.	3.059	3.063	3.537	3.580	3.767	3.893	4.805	5.732	11,9
Toprak işleme ekp.	1.023	1.053	1.240	1.241	1.234	1.253			3,8
Ekim ekipmanı	670	675	753	747	791	885			2,7
Mineral/ kimyasal gübre serpme mak.	224	184	183	220	250	272			0,8
Diğer gübre serpme makineleri	118	108	119	124	118	142			0,4
Diğer makineler	1.024	1.043	1.242	1.248	1.373	1.342			4,1
Sulama ve bitki koruma ekp.	1.177	1.190	1.304	1.356	1.426	1.448	1.602	1.786	4,4
Hasat ekipmanları	3.102	3.009	3.386	3.646	3.381	3.479	3.962	5.357	10,7
Biçerdöverler	1.732	1.583	1.715	1.940	1.636	1.592			4,9
Kendi yürür mak.	411	433	455	479	471	600			1,8
Diğer makineler	959	993	1,216	1,226	1,273	1,286			3,9
Ot koşullandırma ve balya mak.	1.916	1.793	2.016	2.156	2.281	2.247	2.614	2.766	
Ot koşullandırma ekp.	1.214	1.105	1.240	1.336	1.462	1.365			4,2
Balya ekipmanları	702	688	776	820	819	882			2,7
Traktör ön ve arka yükleyicileri	496	468	541	560	615	612	743	900	1,9
Nakliye ve taşıma ekp.	1.124	969	1.094	1.254	1.343	1.245	1.500	1.800	3,8
Temizleme ve sınıflandırma ekp.	544	576	666	827	715	800	890	880	2,5
Bahçe/ ormancılık ekip.	2.487	2.667	2.872	2.999	3.010	2.851	3.212	3.706	8,7
Çim biçme mak.	917	1.054	1.127	1.293	1.150	1.139			3,5
Ormancılık ekp.	766	849	933	1.015	1.227	980			3,0
Zincirli testereler	641	606	642	542	471	550			1,7
Çim peyzaj mak.	163	158	169	149	162	182			0,6
Hayvancılık ekp.	2.294	2.151	2.726	2.431	3.386	2.792	2.694	3.108	8,6
Besleme/ bakım ekp.	960	955	1.445	1.142	1.866	1.302			4,0
Yem hazırlama mak.	556	530	522	594	642	668			2,0
Süt sağma mak.	386	328	376	414	587	548			1,7
Diğer ekipmanlar	391	337	383	281	291	274			0,8
Aksam ve parçalar	4.256	4.265	4.856	5.145	5.072	5.997	7.314	7.518	18,4
Toplam	**26.736**	**27.131**	**29.600**	**32.419**	**32.577**	**32.639**	**37.580**	**42.861**	

(1) AXEMA verisidir.

Avrupa Birliği'nde traktör pazarı:
Avrupa Birliği'nde Fransa ve Almanya traktör pazarının dominant iki ülkesi olurken, bu ülkeleri İtalya ve Polonya takip etmektedir.

Çizelge 1.38 Avrupa ülkelerinde traktörler için tescil kayıtları, 2022–2023, (CEMA, 2024)

Ülkeler	2022	2023
Avusturya	5.349	4.982
Belçika	3.179	2.936
Bosna Hersek	682	1.326
Hırvatistan	1.004	1.011
Çekya	3.348	2.776
Danimarka	2.005	1.764
Estonya	554	494
Finlandiya	1.605	1.606
Fransa	35.731	39.396
Almanya	28.769	28.881
Yunanistan	1.259	1.667
Macaristan	4.093	2.793
İzlanda	163	150
İrlanda	2.133	2.078
İtalya	20.119	17.534
Letonya	753	651
Litvanya	1.387	1.014
Lüksemburg	262	247
Moldova	1.599	995
Hollanda	2.861	3.151
Norveç	2.799	2.568
Polonya	11.733	10.276
Portekiz	3.030	2.550
Sırbistan & Karadağ	2.457	2.293
Slovakya	1.244	1.436
Slovenya	1.358	1.103
İspanya	9.338	7.699
İsveç	2.347	2.248
İsviçre	2.099	2.165
Birleşik Krallık	12.987	13.304
Toplam tescil	**166.247**	**158.094**
37kW ve altı	**26.518**	**26.240**
37kW üstü	**139.729**	**131.854**

Çizelge 1.39 Türkiye ve AB yurt içi pazarında traktör güç gruplarının oranları (yüzde pay), 2021 (CEMA, 2022a; TARMAKBİR 2023)

Güç grubu	Türkiye	AB
–50 bg (–37 kW)	4,4	29,1
50–79 bg (37–59 kW)	56,5	11,3
80–99 bg (60–74 kW)	22	16,0
100+ bg (75 kW+)	17,1	43,6

Çizelge 1.31'e göre, Türkiye'de satılan traktörler 50–79 beygir gücü grubunda yoğunlaşırken, AB ortalaması nispeten daha homojen bir dağılım sergilemekle birlikte 100 beygir ve üzeri traktörler toplam satışların yarısına yakınını teşkil etmektedir.

Çizelge 1.40 AB pazarında traktör güç gruplarının oranları (yüzde pay), 2021 (CEMA, 2022a)

Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)
–22 kW	14,9	60–74 kW	16,1	111–132 kW	8,9	185–220 kW	1,6
22–37 kW	14,2	75–96 kW	14,7	133–147 kW	2,8	221+ kW	2,8
38–59 kW	11,3	97–110 kW	6,6	148–184 kW	6,2		

AB pazarında 80–129 bg gücü grubu toplam satışların yaklaşık üçte birine denk gelmektedir. Yanı sıra 50 bg altı traktör satışlarının da yüksek olması, pazarda bahçe grubu traktörlerin de varlığına işaret etmektedir.

Çizelge 1.41 Bazı Avrupa ülkeleri ile Türkiye'de yurt içi traktör pazarı (adet), 2017–2023 (CEMA, 2024b; Systematics, 2024; TÜİK, 2024g)

Yıllar	Fransa	Almanya	İtalya	BK	İspanya	Avrupa	Türkiye
2017	35.247	33.695	22.705	13.768	12.025	167.661	**72.949**
2018	29.903	27.670	18.443	13.795	11.410	146.901	**48.356**
2019	34.614	28.979	18.579	14.535	12.185	154.321	**26.297**
2020	32.687	32.039	16.012	11.935	7.284	153.979	**48.268**
2021	35.771	34.472	24.385	14.071	11.714	179.571	**64.070**
2022	35.731	28.769	20.119	12.987	9.338	166.247	**66.943**
2023	36.396	28.881	17.534	13.304	7.699	158.094	**77.901**

AB bölgesinde traktör pazarında ilk 5 ülke olan Fransa, Almanya, İtalya, BK ve İspanya'nın payı yüzde 66,7 olup, bir anlamda Avrupa pazarının üçte ikisini 5 ülke oluşturmaktadır.

1.10. Küresel Ticaret

1.10.1 Giriş

Tarım Makineleri Ticaretindeki Rekabet:
Hem Türkiye hem de diğer tarım makinaları ihraç eden ülkeler arasında son yıllarda dünya ekonomisinde küreselleşme ile meydana gelen değişimlerle piyasa daha rekabetçi bir ortama doğru hareket etmektedir. Rekabet ortamının varlığı, şirketlerin ve ülkelerin uluslararası rekabetten ekstra katma değer elde etme çabalarını artırmaktadır. Küreselleşme ile sadece ülkelerde faaliyet gösteren şirketler ve endüstriler değil, aynı zamanda endüstrinin uluslararası rekabet gücü de önem arz etmektedir. Esasen karşılaştırmalı üstünlük teorisine dayanan uluslararası rekabet gücü, bir ülkenin ürettiği bir ürünü dünya fiyatlarından dünya pazarında satabilme, uluslararası pazarda etkin bir ihracat payına sahip olabilme ve bu konumunu koruyabilme gücüdür. Bir ülkenin uluslararası pazarlarda rekabet gücünü etkileyen faktörler, gayri safi yurt içi hasıla, döviz kurları, ithalat, ihracat gibi ekonomik faktörler ile din, kültür ve alışkanlıklar

gibi ekonomik olmayan sosyal faktörlerdir. Ancak ülkenin rekabet gücünü etkileyen en önemli kriter, ülkenin uyguladığı dış ticaret politikalarıdır. İhracatın sürekliliğini sağlamak ve rekabet gücü kazanmak için birim maliyetlerin düşürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle kalite ve teknik performans iyileştirilmeli ve üretim artırılmalıdır.

İhracatta yüksek ve sürdürülebilir bir büyüme oranı sağlamak için dış pazarlarda rekabet etmek gerekmektedir. Kesin bir yol olmasa da rekabet gücünü ölçmek için literatürde tipik olarak üç yaklaşım kullanılmaktadır. Bunlar makroekonomik yaklaşım, mikro ekonomik yaklaşım ve ticaret yaklaşımıdır. Makroekonomik yaklaşımda ülke ekonomileri bir bütün olarak ele alınır ve belirli kriterlere göre derecelendirilir. Mikro ekonomik yaklaşımda, ticari sektör ve alt dalları incelenmekte ve fiyatlar, verimlilik, fiyat–maliyet marjları ve pazar payı verileri kullanılarak rekabet edebilirlik göstergeleri oluşturulmaktadır.

Türkiye açısından genel görünüm:
Türkiye'de üretim yapan bazı firmalar, lisanslı olarak üretim yapmaktadır. Bu firmaların aynı zamanda yabancı ana firmalarla ortaklıkları vardır veya sermayelerinin büyük bölümü/ tamamı yabancı ana firmaya aittir. Küresel pazarda öne çıkan bir ulusal markanın henüz olmaması nedeniyle bu durum, ihracat için dezavantaj yaratmaktadır. Yerli markalarımız ise genel olarak belirledikleri dış pazarlarda bayilik ağı kurmak yoluyla bu ülkelerdeki konumunu güçlendirmek için çaba sarf etmektedir. İmal edilen ürünler, küçük ölçekli işletmelere sahip yabancı pazarlarda avantaj sağlamaktadır. Türk firmaları, esnek üretime yani; farklı taleplere uygun fabrika organizasyonuna sahiptir. AB uyum yasaları nedeniyle Türkiye'de üretilen traktörler, ürün normları açısından Avrupalı muadilleriyle aynı teknolojiyi içermektedir. Benzer durum, bazı mevzuat açısından ekipmanlar için de geçerlidir.

Tarım makineleri imalatında belirli gelişmişlik düzeyini yakalayıp rekabet edebilir olmak, sektöre yapılan yatırım düzeyi ile ilişkilidir.

Tarım makineleri sektöründe faaliyet gösteren küçük firmalar arasında rekabet genellikle fiyat üzerinedir. Küçük atölyelerden büyük işletmelere dönüşmeye çalışan firmalar ilk olarak fiziksel mekânlarını büyütmeyi hedeflemektedirler. Henüz seri üretime geçememiş firmalar seri üretime geçip aynı iş gücüyle daha fazla makine üretmeyi planlamakta, daha düşük maliyetlerle daha rekabetçi olmak için çalışmaktadırlar. Piyasada çok sayıda atölye niteliğinde küçük firma olması, işletmelerin ekonomik üretim rakamlarına ulaşmasını zorlaştırmakta, rekabet gücünü zayıflatmaktadır.

Rekabet hedeflenen pazar şartlarına göre değişmekle birlikte nispeten yüksek teknolojili ürünler üreten firmalar, yalnızca fiyatın önemli olduğu, kalitenin daha arka planda kaldığı pazarlarda rekabet şanslarını yitirmektedirler. Kullanılan teknoloji, ürün kalitesi ve fiyat göz önünde bulundurarak değerlendirildiğinde pazara sunduğu ürün segmentinde piyasada lider konumda olan rekabetçi ülkenin İtalya olduğu düşünülmektedir. Türkiye'de de öne çıkan firmalar özellikle bazı ürünlerde –ekim makineleri gibi– yüksek rekabet gücüne sahiptir.

Firmalar pazarlama faaliyetlerinde kendi ilişki ağlarını, kooperatifler ile kurulan stratejik pazarlama ve satış anlaşmalarını ve fuarları kullanmaktadırlar. İç pazarda markalarını tutundur-

mak için yurt içi fuarlara katılan firmaların bir kısmı aynı zamanda uluslararası fuarlara da katılarak yurt dışı pazarlarını genişletmeyi hedeflemektedirler.

Türkiye'deki firmalar özellikle yurt içi ve Balkan ülkelerindeki marka tanınırlığını her geçen gün artırmakla beraber uluslararası düzeyde henüz ciddi bir marka değeri ağırlığı hala oluşmamıştır.

Tarım makinesi üreticilerinin genellikle küçük ve orta büyüklükte işletmeler olması, bu işletmelerde AR–GE için yeteri kadar maddi kaynak ve insan kaynağı ayıramaması üniversite sanayi iş birliğinin istenilen düzeyde olmamasının nedenlerinden bazılarıdır.

2020 yılında, Covid–19 salgını tarım ekipmanları pazarını olumsuz etkilemiştir. Hükümetler tarafından salgının yayılmasını engellemek için uygulanan kısıtlamalar, üretim tesislerinin geçici olarak kapatılmasına ve üretim gecikmelerine yol açmış olup, tarım endüstrisinin küresel tedarik zincirleri kesintiye uğramıştır ve bu durum, tarım ekipmanı üretmek için gerekli olan ham madde ve bileşenlerin sınırlı mevcudiyetine yol açmıştır (Cngözcan, 2023).

Tarım makinesi üretiminde en önemli girdi kaynakları metal ve plastiktir. Örneğin; Ekim makineleri üretiminde girdilerin çok büyük kısmı yurt içinden temin edilebilmekteyken, sulama makinelerinde ithal girdi oranı yüzde 50 civarındadır. Ekim makineleri üreticilerinin bazıları istedikleri kalitede üretim yapabilmek için özel plastik ürünleri ve işlenmiş çeliği yurt dışından temini tercih etmektedir. Metal ve plastik fiyatları dünyada benzeri şekilde belirlendiği için her ne kadar bu girdilerin bulunmasında sorun olmasa da fiyatlardaki dalgalanmalar üreticileri etkilemektedir.

Tarım makineleri sektöründe ülkemizdeki altyapı ve teknolojik imkânlarda herhangi bir sıkıntı görülmemektedir. Bir tarım makinesi Türkiye'de üretilmiyorsa, bunun nedeni eksik imalat bilgisi, yetersiz teknoloji veya altyapı kısıtları olmayıp, üretim miktarına bağlı maliyet yüksekliği ve pazar darlığıdır. Türk tarım makineleri sektörü küresel rekabet gücüne ulaşmak için orta ve uzun vadede büyük ölçekli makineler ve teknoloji düzeyini geliştirmek zorundadır (Trakya Kalkınma Ajansı, 2017).

1.10.2 Dünya Tarım Makineleri Ticaret Hacmi

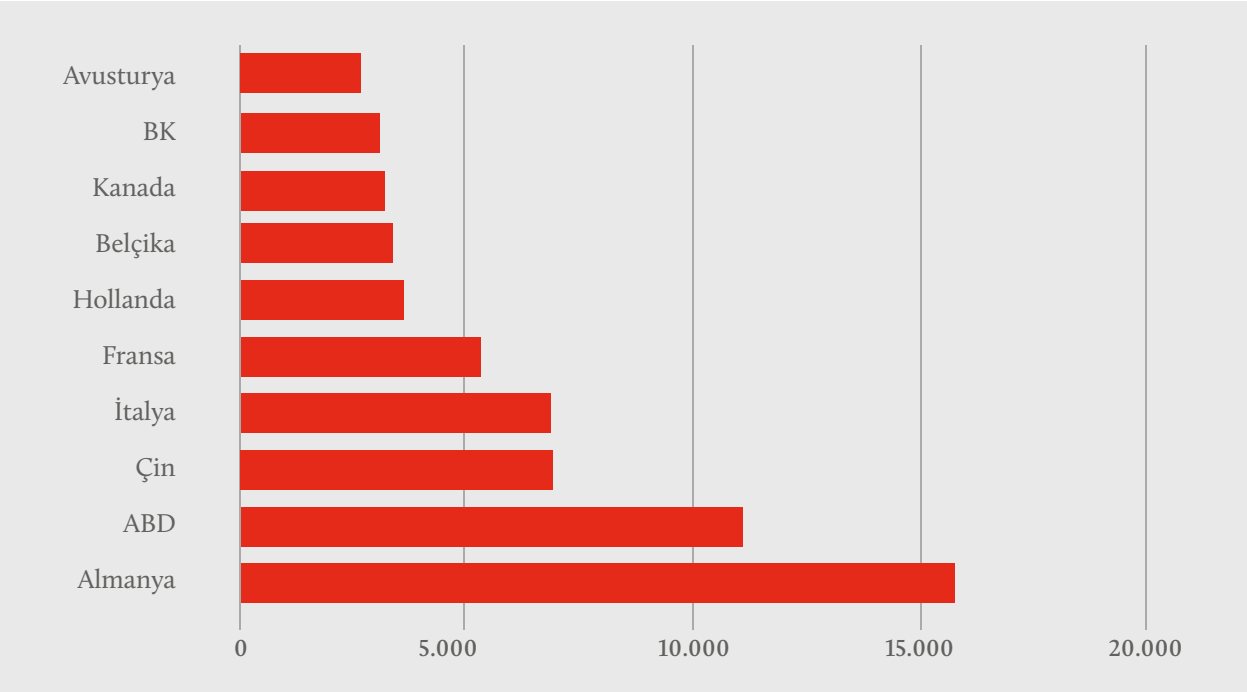
Tarım makineleri endüstrisinin 2023 yılı itibarıyla (dar kapsamlı) küresel ihracat hacmi yaklaşık 88 milyar dolardır. 2003 yılında yaklaşık 24,8 milyar dolar olan küresel ihracat hacmi sonraki 20 yılda 5 dönem hariç sürekli gelişim göstermiştir. Küresel ihracatta dünya lideri açık ara Almanya'dır. Yaklaşık 18 milyar dolar seviyesinde bir ihracat gerçekleştiren Almanya'yı ABD (11,1 milyar dolar) ve Çin (6,6 milyar dolar) takip etmektedir. İthalatta ise dünya ticaretinde ilk sırada ABD yer almaktadır. 14,4 milyar dolar seviyesiyle ABD'yi, 7,4 milyar dolarla Fransa ve 6,2 milyar dolarla Almanya takip etmektedir.

Küresel dış ticarette yani ihracatta ve ithalatta ilk 10'da aynı ülkelerin (Almanya, Fransa, ABD, Kanada, BK, Belçika, Hollanda ve İtalya) yer alması, çok uluslu ve fason üretim unsurunu akıllara getirmektedir.

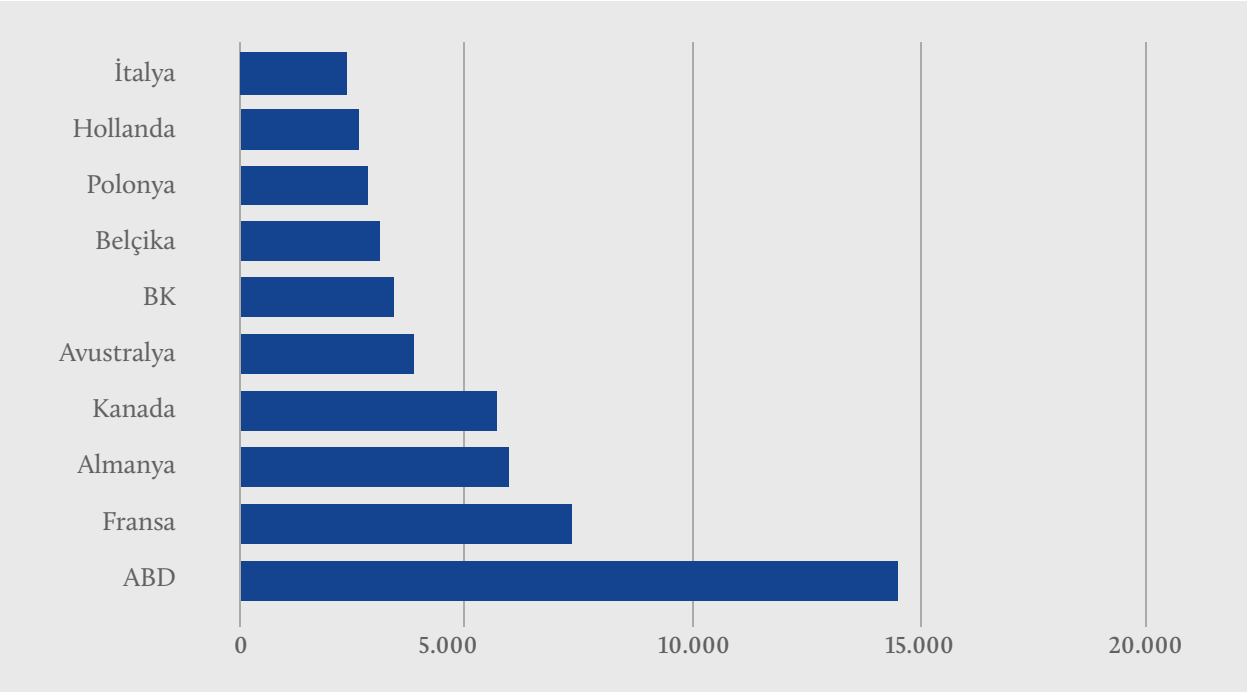
Çizelge 1.42 Dünya tarım makineleri dış ticareti (milyon $), 2016–2023 (ITC, 2024)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
İhracat	52.041	58.733	63.974	61.573	62.179	78.201	84.847	88.533
İthalat	52.193	57.835	63.642	61.317	61.240	78.618	86.858	90.510

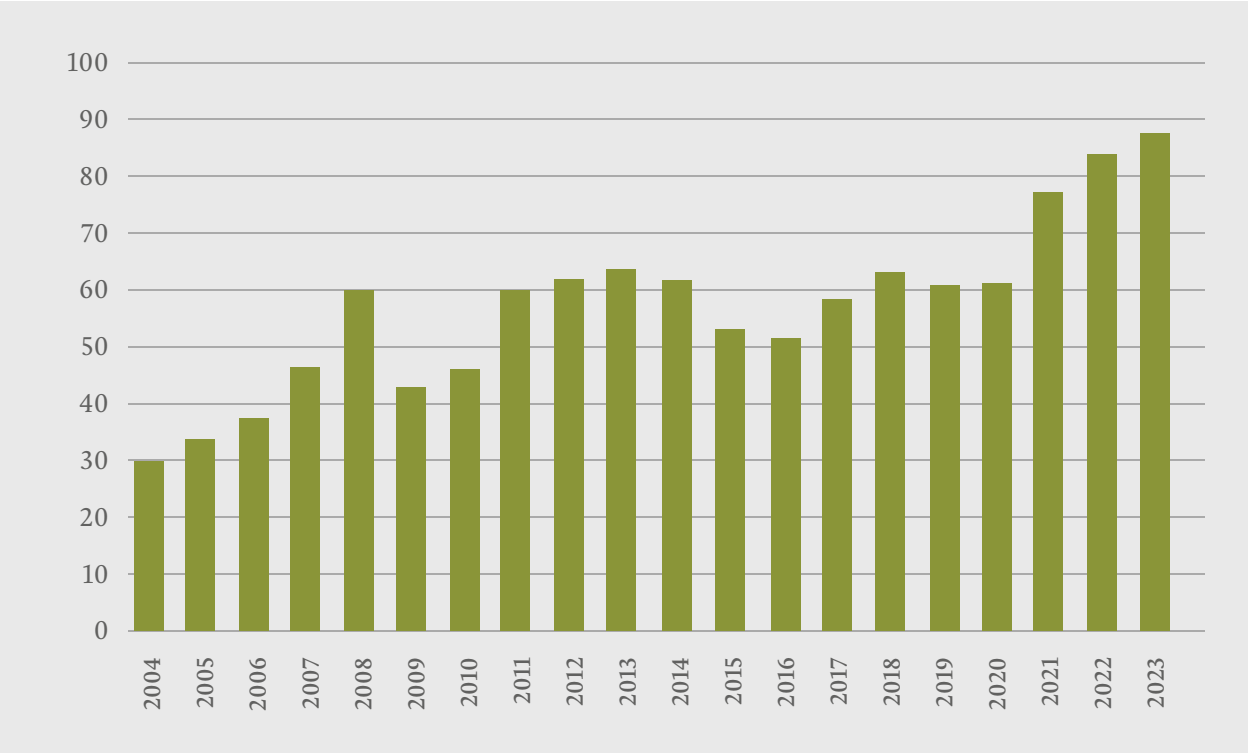
Küresel ticarette en çok dış ticaret Avrupa bölgesinden yapılırken, kıtayı Amerika izlemektedir.



Şekil 1.33 Küresel tarım makineleri ihracatında ilk 10 ülke (milyon $), 2023 (ITC, 2024)



Şekil 1.34 Küresel tarım makineleri ithalatında ilk 10 ülke (milyon $), 2023 (ITC, 2024)



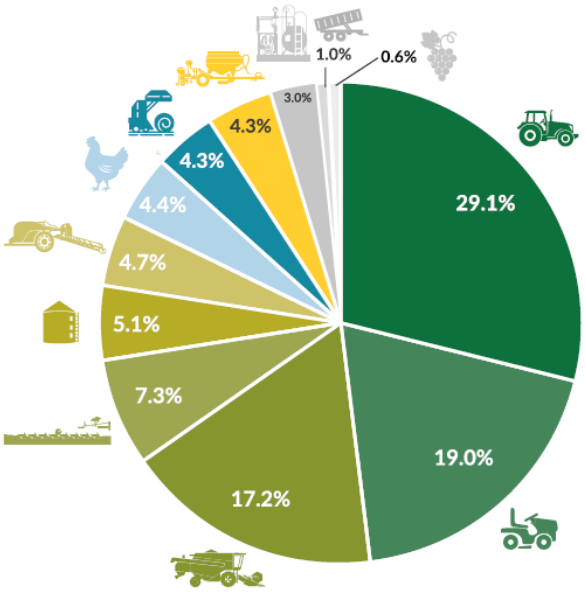
Şekil 1.35 Küresel tarım makineleri ihracatı (milyar $), 2004–2023 (ITC, 2024)

Çizelge 1.43 Küresel ticarette bölge oranları (yüzde pay), 2018 (CEMA, 2019a)

	Avrupa	Asya	Amerika	Okyanusya	Afrika	Toplam
İhracat	%64,2	%14,2	%20,6	%0,6	%0,4	€57 Milyar
İthalat	%53,9	%12,7	%25,6	%4	%3,8	€60 Milyar

Ürün gruplarına göre küresel tarım makineleri ihracatı (2020):
Küresel ihracatta ilk sırada yüzde 29,1 ile traktörler yer almakta olup, bunu yüzde 19 ile yeşil saha (peyzaj) ekipmanları ve yüzde 17,2 ile hasat makineleri takip etmektedir. Küresel ihracatta en az payı ise yüzde 0,6 ile bağcılık ekipmanları almaktadır.

Üretici sayısı bakımından tarım makineleri endüstrisinin önemli üç grubu toprak işleme, ekim–dikim, gübreleme, ot hazırlama ve hasat grubunun ticaretten aldığı pay yüzde 33,1 olarak hesaplanmıştır.
(CEMA, 2019a)



Şekil 1.36 Ürün gruplarına göre küresel tarım makineleri ihracatı, 2020

Çizelge 1.44 Gruplara göre küresel tarım makineleri ihracatı (yüzde pay, değer; milyar €), 2018 (CEMA, 2019a)

Ürün grupları	Pay (%)	Değer	Ürün grupları	Pay (%)	Değer
Traktörler	29,1	16,6	Hayvancılık	4,4	2,5
Peyzaj	19	10,8	Ot hazırlama	4,3	2,5
Hasat	17,2	9,8	Ekim, dikim, gübreleme	4,3	2,5
Toprak işleme	7,3	4,1	Sütçülük	3	1,7
Depolama, kurutma	5,1	2,9	Taşımacılık	1	0,5
Bitki koruma	4,7	2,7	Bağcılık	0,6	0,4

1.10.3 Küresel Eğilimler

Zobu Consulting (2018) tarafından hazırlanan raporda tarım makineleri sektörüne yön veren küresel eğilimler şu şekilde özetlenmiştir:

2050 yılında Dünya nüfusunun 10 milyar kişiye ulaşması beklenmektedir. Bu mevcut tarımsal üretimin en az yüzde 70 oranında artırılmasının gerektiği anlamına gelmektedir. Uzun vadede gerçekleştirilmesi gereken bu tarımsal üretim için daha verimli, hızlı ve operasyonel maliyeti düşük sistem, makinelerin üretilmesine ihtiyaç olacaktır.

Tarım makineleri sektöründe talebe yön veren ana ve en temel gösterge tarımsal gelirlerde gözlenen değişim olmaya devam etmektedir. Diğer bir deyişle tarım sektörünün gelirlerindeki değişim ile tarım makineleri endüstrisinin gelişimi arasında doğrusal ve aynı yönlü bir ilişki söz konusudur.

Küresel ekonomide gözlenen çalkantılar, BK'nın AB'den ayrılması, Çin ile ABD arasında yaşanan ticaret savaşları, artan korumacılık ve bölgesel düzeyde gözlenen silahlı çatışmalar ve artan silahlı çatışma riskleri, küresel salgın hastalıklar, ülkeleri tarımsal üretim konusunda stratejik bir yaklaşım sergilemeye doğru yönlendirmektedir. Orta–uzun vadede gerek tarım gerekse tarım makineleri ticaretinin bu gelişmelerden kaynaklanabilecek olumsuzluklar ile karşılaşma riski artmaktadır.

Teknolojide, özellikle kontrol ve iletişim teknolojilerinde gözlenen olağanüstü hızlı gelişme tüm sanayilerde otomasyon ve verimlilik artışı sağlayacak yeni makine, ekipman ve donanım gereksinimini doğurmaktadır. Tarım makineleri sektöründe de, gerek kullanıcı ergonomisi, gerekse verimliliğe yönelik otomasyon ve izlenebilirlik ile karar destek sistemlerine yönelik yapay zekâ uygulamalarının mevcut sistemlere entegrasyonu gerekmektedir.

Sektörün gelişim yönü ve kullandığı teknoloji üzerine etken olan bir dizi ilintili faktör de bu başlık altında değerlendirilerek sıralanmıştır. Bunlar;

- **Yasal Düzenlemeler:** Bazı yasal düzenlemeler, makine kullanımını ve üretim teknolojisini etkilemektedir. Örneğin ses ve emisyon düzeyindeki değişimler, üretilecek olan makinelerin yapısal değişikliğe tabi olmasına neden olabilmektedir.

- **Tarımsal arazi büyüklükleri:** Özellikle kullanılan arazi büyüklüğü, makine teknolojisi ve boyutları ile kapasitesi üzerinde doğrudan etkendir. Avustralya ve ABD gibi büyük arazilerde üretim yapmak ve çok büyük miktarlarda ürün hasat etmek için tasarlanmış olan makineler ile Türkiye ve İtalya gibi daha küçük arazilerde hasat gerçekleştiren makineler arasında yapısal ve işlevsel farklılıklar olabilmekte ve bu farklılıklarda sektörü etkileyebilmektedir.
- **Çevresel değişimler:** Pestisit kullanımındaki değişiklikler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçların değişmesi, kullanılan teknolojiyi ve kullanılan makineleri de değiştirmektedir.

Küresel iklim değişiklikleri iki yönüyle sektörü etkilemektedir. Bunlardan birincisi, tarımsal üretim yöntemleri değişmektedir. Tarım yapılan alanlarda gözlenen iklim değişiklikleri tarım yapma biçimlerini değiştirmekte, bu değişim de kullanılacak makinelerin tip ve yapılarında değişimlere yol açmaktadır. Diğer önemli etkisi ise, daha önceleri iklim koşullarından dolayı tarım yapılamayan arazilerin tarım yapılabilir hale gelmesi ile birlikte oluşan yeni talep üzerine etkilerdir. Ancak, iklim değişikliğinin sektör üzerindeki etkilerini şu aşamada ölçmek pek kolay görülmemektedir. İklim koşulları tıpkı tarım gibi tarım makineleri sektörünü de dolaylı olarak, etkilemektedir. Tarımsal üretimin mevsimselliği, miktar olarak üretim değişimleri gibi tarıma has faktörler, makine sektörüne de yansımakta ve doğrudan sektörün yönü ve gelişimi üzerinde etken olmaktadır.

Rusya, Kanada ve Kazakistan gibi geleneksel olarak tarım ülkesi olmamakla beraber, değişen iklim koşulları ve artan nüfusun talebini karşılamak gibi değişik amaçlarla tarımsal faaliyetini artıran ülkelerin talep artışları da doğrudan sektör üzerinde olumlu yönde etki yapmaktadır.

Tüm dışsal etkenlere açık bir biçimde tarım makineleri sanayisinin gelecek dönemde de büyüme elde edeceği öngörülmektedir. Artan talebin büyük çoğunluğunun Çin, Brezilya ve Hindistan'dan kaynaklanacağı düşünülmektedir. Bununla beraber, mısır, buğday, şekerpancarı, pamuk, arpa gibi majör ürünler bazında üretimde büyük artış gösteren ülkeler, sektör açısından Türkiye için hedef pazar olmaya yaklaşmaktadır. Bu ülkelerde gerek artan nüfus gerekse ekonomik büyüme, tarım sektörünün daha verimli ve etkili olmasını gerektirmekte, bu gereksinim de çiftliklerin mekanizasyonu yoluyla sağlanabilmektedir.

Tarım makineleri endüstrisinde yeni fırsatlar:
Tüm dünyada artan nüfus, gıdaya olan talebi artırmakta, çiftçilerin üzerindeki zaman ve maliyet açısından verimli üretim yöntemleri geliştirme baskısı da tarımsal mekanizasyon gerekliliğini tetiklemektedir. Artan devlet sübvansiyonları, tedarikçi sayısı, harcanabilir gelir, daha kaliteli ve organik ürünler talebi, biyoyakıtlar için bitkisel üretim, tarımsal verimlilik ve uluslararası pazara odaklı tarım ürünleri ihracatı tarım makineleri pazarının büyümesini sağlayan başlıca faktörlerdir. Ayrıca üretim tekniklerinde modernizasyon, tasarım ile maliyet düşürme stratejilerinin kullanımı ilerleyen on yıl içinde yeni fırsatlar yaratacaktır (Data Bridge Market Research, 2020).

1.10.4 Küresel Aktörler

Tarım makineleri endüstrisi, büyük ölçüde Deere & Company, AGCO vb. küresel firmalar tarafından domine edilmektedir. Bu küresel aktörlerden ilk 10'u toplamda yaklaşık 242.000

kişiye istihdam sağlarken, yıllık 88 milyar dolar büyüklüğünde ciroya erişmektedir. Pazar büyüklüğü dikkate alındığında (117,5 milyar dolar), ilk on firmanın pazar payı yüzde 75 olarak hesaplanmaktadır (Zobu Consulting, 2018). Diğer yandan bu küresel oyuncular sürekli olarak ürün gruplarını genişleterek, kar amacıyla bölgesel oyuncular ile birleşme veya satın alma yöntemleriyle kar amaçlı iş ortaklıkları yapılmaktadır. Örneğin, 2016 yılında Hindistan'ın 3. büyük traktör üreticisi ITL, Japon markası Yanmar ile iş birliği sağlayarak dünyanın en önemli 6 traktör üreticisinden birisi olmuştur. Mart 2017'de AGCO Corporation, Avrupa pazarında balya makineleri ve yükleyicilere yönelik ürün hattını genişletmek için Lely Group'un yem bölümünü, Kasım 2017'de Deere & Company, bir yapay zeka şirketi olan Blue River Technology'yi yaklaşık 300 milyon dolar karşılığında satın almıştır. Mart 2020'de Kubota, Hindistan'ın çok uluslu mühendislik şirketlerinden Escorts'un yüzde 10 hissesine sahip olmuştur.

1.10.5 Küresel Ticarette Türkiye'nin Payı

Sektörde ulaşılan konum, dış ticaret verileri üzerinden değerlendirildiğinde, daha ölçülebilir sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre 2001 yılında 56 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ihracatı yapan ve dış ticaret açığı veren Türk Tarım Makineleri Endüstrisi, bugün 1,5 milyar dolar seviyesini aşan ihracatı ile (bazı istisna yıllar hariç) kayda değer oranlarda dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır. Bu değişim, ihracat sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam ihracattan binde 3 pay alan Türkiye, 2023 yılını 17. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı binde 15'e yükseltmiştir.

2023 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 73'tür. Sadece Almanya ve ABD'nin aldığı pay ise yüzde 33'tür.

2023 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 56'dır. Türkiye ilk kez 2023 yılında –çok yüksek enflasyon–düşük kur sarmalı nedeniyle– ithalatta ilk 20 içine girmiş, sıralamada 14. sırada yer almıştır.

Çizelge 1.45 Tarım makineleri ihracatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (yüzde pay, değer; bin $), 2023 (ITC, 2024)

Ülkeler	Değer [1]	Pay (%)
Toplam	**84.385.393**	**100**
Almanya	15.530.773	20,3
Amerika Birleşik Devletleri	10.604.995	12,6
Çin	7.463.126	7,4
İtalya	5.829.374	7,4
Fransa	4.645.044	5,8
Hollanda	3.982.484	4,8
Belçika	3.203.141	4,3
Kanada	2.910.054	3,5
Birleşik Krallık	2.629.913	3,4
Avusturya	2.547.933	3,2
Türkiye	**1.345.518**	**1,5**

(1) Dar kapsamlı analiz

Çizelge 1.46 Tarım makineleri ithalatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (yüzde pay, değer; bin $), 2023 (ITC, 2024)

Ülkeler	Değer [1]	Pay (%)
Toplam	**85.477.244**	**100**
Amerika Birleşik Devletleri	14.367.182	15,9
Fransa	7.367.248	8,1
Almanya	6.221.283	6,9
Kanada	6.040.072	6,7
Avustralya	3.564.359	3,9
Birleşik Krallık	3.079.656	3,4
Belçika	2.783.186	3,1
Polonya	2.567.188	2,8
Hollanda	2.434.611	2,7
İtalya	2.260.738	2,5
Türkiye	**1.468.650**	**1,6**

(1) Dar kapsamlı analiz

BÖLÜM 2

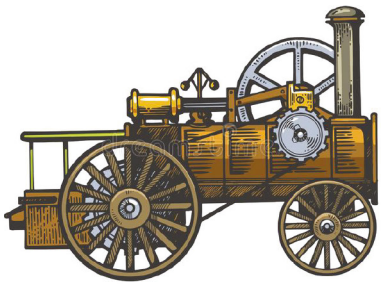
TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR

2.1 Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım)

2.1.1 Endüstri 4.0 ve Tarım

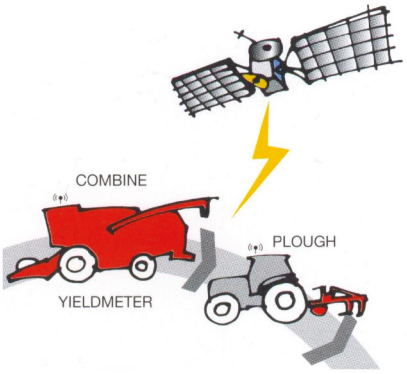
Endüstrinin gelişim aşamalarına benzer biçimde tarımın daha doğrusu tarımdaki teknoloji kullanımının gelişim dönemlerinin aşamaları şu şekilde özetlenebilir:

Tarım 1.0:
Tarım makinelerinin gelişkin ve yaygın olmadığı, emek yoğun bir tarımsal üretimin olduğu 1900'lü yılların başları. Bu dönemki tarımsal üretim, nüfusu doyurabiliyordu, ancak nüfusun üçte birinin de tarlada çalışması gerekiyordu. Verimliliğin düşük olduğu bu dönemde üretim tamamen doğa ve iklim koşullarına bağlıydı.



Tarım 2.0:
40'lı yıllarda Meksika'da başlayan, 50'li, 60'lı yıllarda dünya çapında yaygınlaşan ve "Yeşil Devrim" olarak bilinen bu dönem, Tarım 2.0 çağına ağırlığını koymuştur. Azot takviyesinin, sentetik pestisitlerin, diğer suni gübrelerin ve daha gelişmiş tarım makinelerinin kullanılmaya başlandığı bu dönemde, verim ve karlılık oranı da kayda değer seviyelerde artmış bulunmaktaydı. Küçük aile çiftliklerinin yerini büyük işletmeler almaya başladı. Hibrid tohumların geliştirildiği bu dönemde, modern sulama sistemlerinin ilk örnekleri de kullanılmaya başlandı.

Tarım 3.0:
Askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan "Hassas Tarım" dönemi. İlk dümenleme örnekleri 1990'lı yılların ortalarında GPS sinyalleri kullanılarak yapıldı. 1990'lı yılların sonunda kullanılmaya başlayan otomatik dümenleme sistemlerinin hassasiyeti, 2000'li yıllarda 1–2 cm'ye kadar geliştirildi. Bu dönemde ayrıca algılama ve kontrol sistemleri de kullanılmaya başladı. Biçerdöverlere GPS kontrollü verim ölçerler bu dönemde adapte edilirken toprak analizine bağlı değişken oranlı gübreleme de bu dönemde başladı.



2000'lerin başında tarladaki lojistik işlemlerinin takibini sağlayan telematiklerin kullanımı başladı. Tarım 3.0 bir bakıma, Tarım 4.0'daki bütüncül sistemlerde yer alan tekil ürünlerin ilk örneklerinin kademeli olarak tanıtıldığı, Tarım 4.0'ın bir fragmanı bir dönem sayılabilir.

Tarım 4.0'ın kullandığı teknolojiler arasında sensörler, mikro işlemciler, internet, bulut veri depolama sistemleri ve veri işleme yazılımları ön planda yer almaktadır. Tabii bunlara ilaveten, sahada kullanılan makine ve ekipmanın da bu teknoloji ile uyumlu olması gerekmektedir.

Tarım 4.0:
2010'lar itibarıyla ismi telaffuz edilmeye başlanan Tarım 4.0 dönemi ise, Tarım 3.0'da kullanılan teknolojilerin gelişimini ve bütün bir çiftliği ele alacak şekilde bütünsel bir bakış açısını ve yeni teknolojilerin ilave edilmesini ifade etmektedir. Böylelikle sahadaki bütün makine–ekipman, üretim girdi–çıktıları ve de diğer çeşitli faktörler (iklim koşulları, çevresel koşullar) tek bir noktadan izlenebilmekte ve üretime müdahale edilebilmektedir. Tarım 4.0 makine–makine iletişimi, internet, sayısal veri toplama ve analiz gibi temel bileşenler içermektedir.

Bu dönemde uydu ve drone'lar sayesinde ürünlerin sağlığı ve verimi hakkında veriler toplanarak elde edilen veriler, geliştirilen yazılımlarla çözümlenerek kullanıcılara sunulmaktadır. Hassas (akıllı) tarım ya da daha kapsamlı anlamıyla Tarım 4.0'ın çiftçilere faydası; zamandan kazanım, iş gücünden kazanım, üretim girdisi optimizasyonu, saha şartlarının kapsamlı ve doğru analizi, daha az çevre kirliliği, sonuç olarak da daha düşük maliyetle daha çok ürünün elde edilmesi ve daha çok kar edilmesi demektir.

Tarım 5.0:
Tarım 5.0'ın ise tamamen otonom makinelerle ve yapay zeka kullanılarak yapılacağı tahmin edilebilir.

2.1.2 Hassas Tarım Teknolojileri

2.1.2.1 Genel Bilgiler

Hassas tarım teknolojilerinin amacı:
Tarımsal üretimin standardını bozan faktörden birisi, toprak yapısının bölgeden bölgeye değişkenlik göstermesidir. Bölgeden bölgeye değişkenliği bir yana, hiçbir arazi kendi içinde bile homojen bir yapıya sahip değildir. Bir üretim arazisi dikkatli incelendiğinde, bitkilerin yer yer

çok iyi gelişim gösterdiği, yer yer zayıf kaldığı hatta yer yer kuruma ve ölümlerin meydana geldiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Peki, nedir aynı arazi içinde bu farklılıkları oluşturan? Tabii ki, bu farklılıkların sebebi toprağın her dekarda hatta her metrekarede değişebilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısıdır. Hassas tarım (HT) teknolojilerinin birçok unsurunun ortaya çıkmasında da bu değişkenlik yatar aslında.

Hassas tarım, tarımsal verimliliği artırmak için toprak ve ürün yönetimini, kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan tekniktir. Bu kapsamda klasik üretimden vazgeçilerek, araziyi homojen olmayan değişken bir yaklaşımla ele alan bir uygulama biçiminin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Burada amaçlanan ana unsur, tarımsal üretimde uygulanan girdilerin, ihtiyaç duyulduğu yerde, zamanda, miktarda kullanılmasıdır. Hassas tarım, bir tarım işletmesinde ürün ekiminin yapıldığı alanda konumsal ve zamansal açısından farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern bir tarımsal üretim teknolojisidir. Hassas tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. ABD'de bulunan bir aile çiftliği, "doğru zaman, doğru kaynak, doğru oran ve doğru yer" uygulamaları (4 Doğru/ 4 Rights kuralı) ve örtücü bitki ve şerit işleme teknikleri ile CO2 eş değeri sera gazı emisyonunu yüzde 15'den fazla azaltırken, birim alan üretim maliyetini 67 $/acre seviyesinde düşürmeyi başarmıştır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

HT teknolojileri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilmektedir. HT'nin hedefleri arasında gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması; bu kullanımların azaltılarak çevrenin korunması; yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması; işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması ve tarımda kayıt düzeninin oluşturulması yer almaktadır. Bu konuda ABD Ekipman Üreticileri Derneği'nin (AEM) de paydaşı olduğu bir rapor dikkate değerdir. Bitkisel üretime odaklanan ve bu kapsamda sıra bitkileri (mısır, soya, yer fıstığı, pamuk), büyük ölçekli (broadacre) alanlarda yapılan buğday ve sorgum, kök ve yumrulu bitkiler ile yem bitkilerinin (ot ve yonca) incelendiği raporda HT teknolojilerin kullanımı sonucu sağlanan kazançlara yer verilmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021). Buna göre:

Daha verimli arazi: Otomatik dümenleme, bölüm kontrol ve değişken oranlı sistemlerin kullanımının bir sonucu olarak üretim HT teknolojilerinin kullanılmadığı dönemlere göre tahmini olarak yüzde 4 artmış olup, sürece tam adaptasyon sağlanması halinde ilave yüzde 6'lık bir büyüme potansiyeli mevcuttur. Mevcut arazilerin daha etkin kullanımının bir sonucu olarak yaklaşık 4 milyon hektarlık bir tarım arazisindeki üretim kadar kazanç sağlanmıştır.

Gübre kullanım etkinliği: HT uygulamaları, dünyada gübre yerleştirme etkinliğini tahminen yüzde 7 oranında iyileştirilmiş olup, konunun daha geniş bir şekilde benimsenmesi halinde ilave olarak yüzde 14'lük bir iyileştirme potansiyeli daha söz konusudur.

Azaltılmış herbisit kullanımı: Otomatik dümenleme, bölüm kontrol ve değişken oranlı sistemlerinin kullanımının bir sonucu olarak dünyada herbisit kullanımı tahmini olarak yüzde

9 oranında azaltılmıştır. Bu konudaki teknolojilerin tam olarak benimsenmesi halinde herbisit kullanımının ilave olarak yüzde 15 azalma potansiyeli daha mevcuttur. Süreçte 13.600 ton herbisit uygulamasından kaçınılmış olup, hassas tarıma daha geniş çapta bir adaptasyonun sağlanması halinde ilave olarak 21.800 ton daha az herbisit kullanımı söz konusu olacaktır.

Azaltılmış su kullanımı: Toprak nem sensörleri ile değişken oranlı sulama teknolojilerinin benimsenmesinin bir sonucu olarak dünya genelinde su kullanımı tahmini olarak yüzde 4 oranında azalmış olup, sağlanan tasarrufla 750.000 olimpik yüzme havuzu su ile doldurulabilir. Bu türden teknolojilerinin tam olarak benimsenmesi halinde su kullanımında ilave olarak yüzde 21 daha azalma potansiyeli söz konusudur.

Daha az fosil yakıt kullanımı: Otomatik dümenleme sistemlerinin ve filo telematiklerinin kullanımı sayesinde fosil yakıt kullanımı yüzde 6 azalmış olup sürece tam adaptasyon sağlanması halinde ilave yüzde 16 kazanç daha sağlanacaktır. Yüzde 6'lık bir azalma tahminen 380 milyon litre fosil yakıt kullanımınına denk gelmekte olup, bu da yılda yaklaşık 193.000 araca veya ortalama 18.000 uçuşa eş değerdir. HT teknolojileri sayesinde kaçınılan toplam CO2 eş değeri emisyonlar yaklaşık 10,1 milyon ton seviyesindedir. HT teknolojilerinin daha geniş çapta benimsenmesi halinde 17,3 milyon ton daha kazanç sağlanması beklenmektedir. Mevcut durumda yaklaşık 2,2 milyon binek aracın yaydığı emisyon kadar tasarruf sağlanmış olup, HT'nin tam olarak benimsenmesi halinde sağlanacak kazanç, yollardaki yaklaşık 6 milyon binek aracın yani ABD'deki tüm binek araçların yüzde 23'ünün emisyonuna eşit olacaktır.

Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesinde "bu tekniklerden" yararlanılabilmektedir. Bitkisel üretimde akıllı tarımın önemli unsurlarının pratikte uygulanabilmesi, arazideki değişkenliğin farklı girdi kullanımını mümkün kılacak yeterli büyüklükte olması şartına bağlıdır.

Bitkisel üretim yönetimi ve işletmeciliğinde, araziye ait fiziksel ve coğrafi değişkenliklerin anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi için çeşitli görüşler ortaya atılmaktadır. Bu görüşlerin uygulamaya konulabilmesi ve değişken oranlı uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için, bir karar destek sistemine gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında algılama, izleme, kontrol ve veri transfer sistemleri, hassas tarım uygulamaları için gerekli olan teknolojilerdir.

Teknoloji kullanımında dünyanın yaşadığı son endüstriyel devrimin yani Endüstri 4.0 sürecinin, tarım teknolojilerine olan yansıması ile tarımsal verimlilik, çok daha üst bir seviyeye çıkmaktadır. Bu süreçte, traktörler ve bağlı oldukları ekipmanların tüm üretim süreci boyunca birbirleriyle iletişimi söz konusudur. Dijital tarımla tarlanın hangi bölgesine, ne ölçüde ve ne tür gübreler koyulması gerektiği, nasıl bir ilaçlama yapılacağı, bitkilerin sulama zamanı, toprağın durumu, tahmini hasat zamanı, detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görebilmektedir.

Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri bir süreden beri tarımda kullanılmaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık birer "akıllı makine" haline gelmiştir. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimi

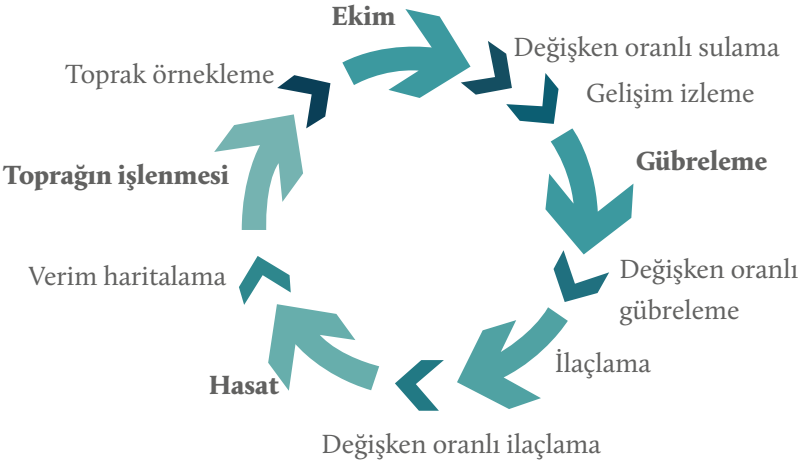
artırmaktadır. Bu makineler sayesinde deyim yerindeyse "nokta atışı" yapılabilmektedir. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlemesiyle, zirai ilaçlar, sadece gerekli yerlere, gereken miktarlarda atılmaktadır. Akıllı tarım kapsamından bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

Birbiriyle aynı dili kullanan yani ortak bir protokol üzerinden veri alışverişinde bulunan traktör ve bağlı ekipmanlar sayesinde (ISOBUS standardı, farklı ekipmanların aynı terminali kullanmasını sağlar ve traktörler bağlanan ekipman ekstra bir ekipman terminaline gerek duymadan mevcut traktör terminalini kullanır. Bu da operatör için daha fazla kolaylık sağlar ve kabindeki dağınıklığı azaltır. Ekipmanlar, tek bir ISO fiş üzerinden bağlanarak bağlantı süresi azaltılır ve verimlilik artırılır.), seyir bilgilerinin (işleme derinliği, ilerleme hızı vs.) sisteme girilmesinin ardından, sıfır hata ve yüksek operatör memnuniyeti ile (doğa şartlarından bağımsız olarak) maksimum verime ulaşmak mümkün olduğu gibi, doğanın da yapılan işten en az hasarla etkilenmesi sağlanmaktadır.

Tarım endüstrisi son 50 yılda kökten bir dönüşüm geçirmiş olup, süreç halen devam etmektedir. Makinelerdeki gelişmeler, çiftlik ekipmanlarının ölçeğini, hızını ve üretkenliğini geliştirmiş, böylece hem işlenen arazi miktarı hem de tarımsal verim anlamlı bir şekilde artmıştır. Tohum, gübre ve sulama teknolojileri de büyük ölçüde gelişerek verime katkı sunmuştur. Bununla birlikte tarım, merkezinde "veri ve bağlantı teknolojileri" bulunan başka bir dönemi yaşamaya başlamıştır. Akıllı tarım teknolojileri, su ve diğer tüm girdilerin çok daha verimli kullanılmasını, tarımın karlı ve sürdürülebilir olmasını sağlayabilir ama sağlam bir bağlantı altyapısı olmadan bunların hiçbiri mümkün değildir. McKinsey & Company (2020) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, bağlantı teknolojileri tarımda başarılı bir şekilde uygulandığı takdirde 2030 yılına kadar küresel gayri safi yurt içi hâsılaya 500 milyar dolar ek değer ekleyebilir. Bu, beklenen toplama göre yüzde 7 ila 9'luk bir iyileşme anlamına gelmektedir.

Raporda özetle şu değerlendirmelere yer verilmiştir:
Mevcut durumda gelişmiş bölgelerde son yıllarda birçok çiftçi toprak, mahsul ve hava durumu gibi temel tarımsal değişkenlere dair danışmanlık hizmeti almaya başlamış olsa da servis edilen verilerin çok azı eyleme dönüşebilmiştir. Telekomünikasyon konusunda öncü bir ülke olan Amerika Birleşik Devletleri'nde bile, tarımsal işletmelerin yalnızca dörtte biri veri iletişimi sağlayabilmektedir. Bu veri trafiği, çok da uzak olmayan gelecekte kullanımı sona erecek olan 2G veya 3G ile çalışan ağlar veya kurulumu karmaşık ve pahalı olan çok düşük bantlı IoT ağları aracılığı ile yapılmaktadır. Bu teknolojiler, gerçek zamanlı ve karmaşık veri aktarımı performansından yoksun bir şekilde sınırlı sayıda bir cihazı desteklemektedir. 3G ve 4G hücresel ağlarda çalışan mevcut IoT teknolojileri, çoğu durumda mahsullerin ve çiftlik hayvanlarının izlenmesi gibi görece basit işleri yapabilmekle birlikte donanım maliyetleri nedeniyle çiftçiler nezdinde çok da popüler olamamıştır. Bununla birlikte donanım maliyetlerinin dikkat çekici bir seviyede düşmesi ile birlikte bu teknolojiler yatırımın daha ilk yılında geri dönüş sağlayabilecek fiyatlara ulaşmaya başlamıştır. Dijital teknolojilerin tarıma olan katkısını tam olarak alabilmek için endüstrinin, LPWAN, 5G ve LEO uyduları gibi gelişmiş bağlantı teknolojilerinden faydalanması gerekmektedir. Altyapı problemleri ve altyapının var olduğu yerlerde kullanımın sağlanması (teşvik edilmesi) sektörün karşı karşıya olduğu iki yönlü zorluktur. 2030'a kadar,

gelişmiş bağlantı altyapısının dünyanın kırsal alanlarının kabaca yüzde 80'ini kapsaması beklenmektedir. Bu hususta dikkate değer istisna, yüz ölçümünün yalnızca dörtte birinin kapsanacağı Afrika'dır.



Şekil 2.1 Tarla tarımında hassas tarımın safhaları

2.1.2.2 Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları

Akıllı tarım, hassas tarımın mantıksal devamıdır. Hassas tarım, örneğin bir tarladaki farklı toprak türleri gibi küçük ölçekli farklılıkları hesaba katan tüm tarım önlemleri için bir şemsiye terimdir. Hassas tarımın odak noktası sahaya özel yönetimi kolaylaştıracak makineler iken, akıllı Tarımın odak noktası bilgi güdümlü bitki üretimidir.

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri safhaları

Veri Toplama	Değerlendirme	Tarlada Uygulama
• Küresel konum belirleme • Hasat verisi toplama (verim görüntüleme) • Toprak örnekleme • Ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi) • Uzaktan algılama	• Verim haritalama (Kazanç haritalama, karlılık harita lama), toprak haritalama • Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve yazılımlar • Modelleme, ekonomik analiz • Karar verme ve prospektüs hazırlama	• Toprak işleme • Değişken normlu ekim, gübreleme ve ilaçlama • Hasat • Hasat haritası çıkarma • Depolama

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri:
Tarla tarımındaki akıllı teknolojiler esas olarak veri toplama, verilerin analizi ve uygulama olarak 3 kavramsal bileşenden oluşmakta, her bileşende bir öncekinin verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Veri toplama bileşeninde öncelikle son hasat dönemi (verim) bilgileri ele alınmaktadır. Veri toplamanın diğer unsurları arasında toprak örnekleme, uzaktan algılama, ürün ve tarlanın izlenmesi de yer almaktadır. Değerlendirme fazında ise bu bilgiler dikkate alınarak

uygulamaya yönelik prospektüs hazırlanmaktadır. Prospektüs hazırlanırken verim ve toprak haritalama, CBS verilerinin analizi, ekonomik analiz ve modelleme çalışmaları söz konusudur. Uygulama ise toprak işleme, değişken normlu ekim, gübreleme ve ilaçlama ile hasat ve hasat haritası çıkarma işlemlerini kapsamaktadır.

Kılavuz (güdüm) sistemleri

Kılavuz sistemleri, hassas tarımın jenerik teknolojisini oluşturur. Her türlü ekipman (traktörler, biçerdöverler, püskürtücüler, ekiciler vb.) tarafından ve çoğu tarımsal uygulama için kullanılabilirler. Kılavuz sistemleri, hassas konumlandırmaya odaklanır ve Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GNSS) desteğiyle makinelerin manevra kabiliyetini sağlar.

Kılavuz sistemlerinin kullanıldığı alanlar:

- Otomatik dümenleme sistemleri
- Sıra arasında hassas makine manevra kabiliyeti
- Hassas ekim, dikim ve ilaçlama
- Mekanik çapalama
- Alan haritalama

Kılavuz sistemlerin avantajları:

- Paralel geçişlerde üst üste bindirmelerin azaltılarak yakıt tasarrufu sağlanması,
- Tüm tarımsal girdilerin azaltılması (tohum, pestisit, gübre ve su),
- Azaltılmış üst üste bindirmeler, çalışma hızındaki artış ve gün ışığından bağımsız çalışma süresi nedeniyle operatör veriminin artması.

Otomatik dümenleme (OD) sistemleri

Askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan "Hassas Tarım" döneminin en önemli ve popüler ürünlerinin başında otomatik dümenleme sistemleri gelmektedir. Otomatik dümenleme teknolojisi, traktör veya kendi yürür tarım makinalarının daha önceden belirlenen güzergâhta hareket edebilmesini sağlayan sistemlerdir. Bunun için de sistem öncelikle GPS sinyallerine ihtiyaç duymaktadır.

Son derece tecrübeli traktör sürücülerinin bile tamamen düz bir hatta bir sürüş gerçekleştirememesi, paralel hatlarda üst üste bindirmelere ve/veya boşluklara sebep olmaktadır.

GPS tabanlı OD sistemleri, traktörlerde ve biçerdöver gibi kendi yürür tarım makinelerinde kullanılmaktadır. OD ile hiç aralık bırakmadan ya da üst üste bindirmeden (Hassasiyet 2 cm'ye kadar inmiştir.) daha hızlı ama hassas işlem yapılabilmektedir. OD ile çalışmada ayrıca:

- İstikamet tutturma ve arazinin şekline ve konturlara göre hareket etme kabiliyeti söz konusudur (Klasik markörlerde hata payı %10 iken bu sistemlerde %1,5–5 arasında değişmektedir.),
- İstikameti bozmadan hep aynı aralıkta düzgün ekim sırtları oluşturulur, ekim ve dikim yapabilir,
- Toprak işleme, ekim, ilaç veya gübre uygulamalarında üst üste bindirmeler engellenir. Ekilmemiş, ilaçlanmamış ya da gübrelenmemiş yer bırakmaz,
- Gece çalışma imkânı verir.
- Hava şartlarından etkilenilmez,
- Yüksek çalışma hızlarına ulaşılabilir,

- İstikamet için kılavuzlama, metre çekme, kazık çakma ihtiyacını tamamen ortadan kaldırır,
- Hep aynı yoldan gidildiği için daha az toprak sıkışmasına neden olunur,
- Neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve operatör memnuniyeti sağlanır, işçilik maliyeti düşer,
- Sonraki işlemler (hasat vs.) kolaylaşır.

Tarımda özellikle üst üste bindirmeler ve boşluklar kayda değer bir girdi kaybına sebep olmaktadır. Örneğin, şeker pancarı üretiminde örtmeler ve boşluklar nedeniyle oluşan toplam girdi kaybının yüzde 13 olduğu bilinmektedir. OD ile yakıt, ilaç, tohum, gübre ve işçilikten tasarruf mümkün olmaktadır. OD ile örneğin sırta ekimi yapılan ürünlerde yüzde 10–15 ilave sıra yapılması mümkündür. Yapılan bazı akademik çalışmalar, OD ile girdi kullanımında ortalama yüzde 10 tasarruf sağlanabileceğini, otomatik dümenleme ve otomatik kısım kontrol sistemlerinin (ASC–Automatic Section Control) birlikte kullanılması halinde ise tasarrufun yüzde 15–30 seviyelerine ulaşabileceğini göstermiştir (Winstead A. ve ark., 2010). G. Moitzi ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise anız parçalamada otomatik dümenlemenin kullanılmasıyla yakıttan yüzde 9, zamandan yüzde 8,5 kazanç sağlanabileceği belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada €/ha olarak ara ürün ekim makinesi ile kombine edilmiş anız parçalama makinesi denemesinde OD kullanılması sonucunda tohumda yüzde 4,8, zamanda yüzde 9,5, işçilikte yüzde 8,2, yakıtta yüzde 18,6 ve toplam maliyette yüzde 7,5 tasarruf sağlandığı görülmüştür. Tabii verilen bu değerler, kesin sonuçları vermenin ötesinde, sistemin kazancını ortaya koymaktadır. Materyal ve metot değiştikçe farklı sonuçların alınması muhtemeldir. Örneğin bir uygulamada mısır tarımında otomatik dümenleme kullanılması ile zamanda yüzde 17 tasarruf sağlanmıştır (Watson ve DeBoer, 2002).

Bu kısımda operatör memnuniyetine ayrı bir parantez açılması önemlidir. Çiftçiliğin zor bir meslek olması nedeniyle tarımsal nüfusun giderek azalması, kırsal alanda kalifiye eleman çalıştırmanın zorluğu özellikle Avrupa'da "çalışan memnuniyeti" kavramını ön plana çıkarmaktadır.

Yapılan araştırmalara göre otomatik dümenleme sistemlerinin benimsenme oranı yeşil yemde yüzde 25 seviyesinde kalırken, yumru, şeker pancarı ve pamukta yüzde 80 seviyesine ulaşmıştır. Buğday ve mısır tarımında ise oran yüzde 60'tır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

Makine bölüm kontrolü:
Makine bölüm kontrol teknolojisi, daha önce ekim/püskürtme yapılmış sıralarda veya sıra dönüşlerinde, tarla sınırları veya kullanılamayacak kısımlar (point rows) ve suyollarında ekim, gübre veya ilaçlama bölümlerini açar veya kapatır.

Bölüm kontrol teknolojisi, toprak işleme sürükleme/derinlik kontrolüne, dikim sırası derinlik, aşağı basınç kontrolüne, gübre sıra kontrolüne ve püskürtme sırası kontrolüne adapte edilmiştir.

Ekimde, gübrelemede, ilaçlamada ve sulamada değişken oranlı uygulamalar:
Güncel hava durumu ve toprak parametreleri ile tarlanın önceki sezona ait verim haritası dik-

kate alınarak hazırlanan ekim, gübreleme ve ilaçlama hatta sulama reçeteleri ile tarlada ihtiyacı olan bölgeye ihtiyacı kadar uygulama yaparak daha az girdi kullanmak, böylece hem daha karlı üretim yapmak hem de doğayı daha az kirletmek mümkündür. Harita tabanlı uygulamaların yanı sıra kimi işlemler gerçek zamanlı olarak da yapılabilmektedir.

Değişken oranlı teknolojiler özellikle organik ve inorganik gübrelemede ve ilaçlamada kullanılmakta olup gübrelemede harita tabanlı uygulamaların yanı sıra bir de gerçek zamanlı, sensör tabanlı sistemler (algılama yöntemi) vardır. Algılama yönteminde hareket sırasında bitkinin durumu ölçülür. Bu ölçümlere dayanarak anlık gübre miktarı hesaplanır ve gübre dağıtıcıya iletilir.

İlaçlama işlemlerinde de değişken oranlı uygulamalar, gerçek zamanlı olarak da yapılabilmekte olup yöntemler sensörlere veya görüntü işleme sistemlerine bağlı olmaktadır. Gerçek zamanlı teknolojilerde bitkinin ya da yabancı otun durumuna göre ilaç miktarı anlık ayarlanabilmektedir.

Değişken oranlı sulamada su gereksinimi, arazinin tekstür ve toprak tipine dayandırılmaktadır. Buna dayalı olarak su uygulama haritaları hazırlandıktan sonra, akıllı sulama makineleri ile değişken oranlarda su uygulaması yapılır. Benzer şekilde ürünün gelişme durumuna göre sensör tabanlı ya da topraktan nemin izlendiği sistemlerle de değişken oranlı sulama uygulamaları yapılmaktadır (Türker ve ark., 2015).

Değişken oranlı teknolojiler, ekimde de kullanılmakta olup, uygulama, toprak parametreleri ve verim potansiyeline göre yapılmaktadır. Çok yüksek tohum oranları, aşırı derecede yoğun bitki örtüsüne, daha yüksek hastalık riskine ve tohum için gereksiz harcamalara neden olabilir. Tersine, çok düşük tohum oranları, daha düşük verim ve daha yüksek yabancı ot baskısı ile sonuçlanacaktır. Değişken oranlı tohum, iyileştirilmiş ürün yönetimi, bitki sağlığı ve karlılık için optimum tohum oranının belirlenmesine yardımcı olabilir. Toprak haritalamasına dayanan değişken oranlı ekimde, bitkilerin daha uyumlu olduğu toprak tiplerinde ekim sıklığı artırılabilirken, görece daha zayıf karakterli topraklarda ekim sıklığı azaltılarak (yani girdi kullanımı düşürülerek) karlılık artırılır. Görece zayıf karakterli topraklar için diğer seçenek ise bu alanların verimini artıracak uygulamalarla ekim sıklığında da artışa gidilmesidir.

Genel olarak gübreleme ve ilaçlamada bir kullanım etkinliğinden bahsetmek mümkündür. Örneğin gübrelemede, besin elementi kullanım etkinliği (bitki tarafından kullanılan gübre/atılan gübre) yüzde 20–40 seviyesindedir. Yani, atılan her bir ton gübrenin ancak 200–400 kilosu bitki tarafından kullanabilmekte, geri kalan kısmı zayi olmaktadır. Bu durum hem toprağın yapısını bozmakta hem de girdi maliyetini yükseltmektedir. Bu oran dijital tarımla yüzde 46–65 seviyesine çekilebilmektedir. Değişken oranlı uygulamalardan sağlanan tasarruf, ürüne, alana, kullanılan materyal ve yönteme göre oldukça değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte herbisitler için tasarruf en az yüzde 20–30 aralığındadır (Kempenaar C. ve ark., 2017). J. De Baerdemaeker (2017) tarafından yapılan bir çalışma, yüzde 80'e varan bir ilaç tasarrufu sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Mineral gübrelerde ise, tasarrufun sera gazı emisyonları üzerinde büyük bir etki ile yüzde 40'a ulaşabileceği belirtilmiştir (Balafoutis A. ve ark., 2017). Özgüven ve Türker tarafından yapılan bir araştırmada 250 ha'lık alanda mısırda, gübrede yüz-

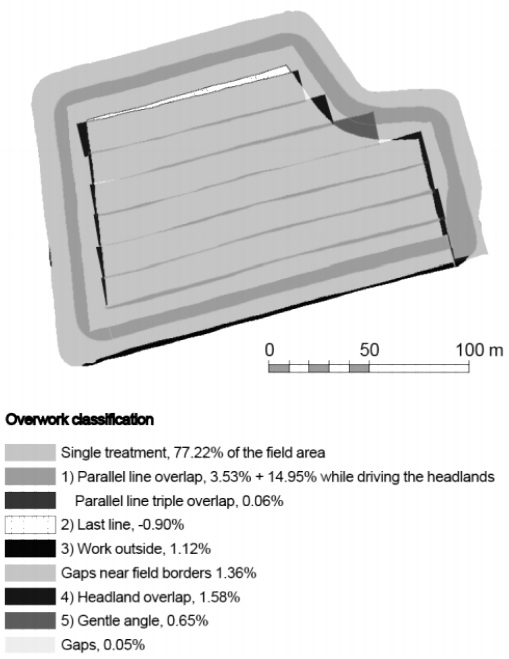
de 13,13, ilaçta yüzde 55,84, tohumda yüzde 23,35'lik bir tasarruf sağlanmıştır (Özgüven ve Türker, 2010). Yapılan bir başka araştırma sonucuna göre, mısırda değişken oranlı azot sensör uygulaması ile azotta yüzde 20 tasarruf elde edilmiştir (Türker, 2018a). Yine Türker (2018b), Fransa'daki 240'dan fazla saha sonuçlarına göre hububatta basit bir sensörle yapılan ölçümlerin dikkate alınmasıyla üründe protein artışı, verimde artış (120 kg/ha) ve daha az gübre kullanımı ile hektarda ortalama 18 euro ek brüt kazanç sağlandığını, benzer kazançların tohum, ilaç, su, vb. girdiler için de geçerli olduğunu, örneğin herbesit ilaçlamada mısırda 42 euro/ha, buğdayda 32 euro/ha, arpada 27 euro/ha ve şeker pancarında 20 euro/ha kazanç sağlandığının tespit edildiğini belirtmiştir.

Değişken oranlı sistemler görece pahalı olup, yapılacak ilk yatırımın ekonomik açıdan rasyonel olabilmesi için belirli arazi büyüklüklerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu hususta, yatırımdan sağlanan tasarruf ve verimin (kazancın) bu yatırımı ne ölçüde karşıladığı ve yatırımın karşılandığı başa baş noktasının, yani ilk yatırımın kaçıncı yıl sonunda karşılanabildiğinin belirlenmesi gerekir.

Yandaki şekil, 2016 yılında yayınlanan bilimsel bir makaleden alınmıştır (Kaivosoja ve Linkolehto, 2016).

Buna göre, arazinin sadece yüzde 77'si tek geçişte ilaçlanırken (baskın gri renk), kalan yaklaşık yüzde 23'lük alanda üst üste bindirmeler ve diğer kayıplar söz konusu olmuştur.

Son derece tecrübeli operatörlerin bile yaptığı bu çalışma hataları, farklı şekillerde olabilmektedir. Bunlar; paralel sürüş hattında gerçekleşen üst üste bindirmeler, son sürüş hattında gerçekleşen üst üste bindirmeler (ve boşluklar), dönek başlarında erken veya geç dönmelerden kaynaklanan üst üste bindirmeler (veya boşluklar), tarla sınırları dışında çalışma, tarla sınırları içindeki boşluklar ve eğimli döneklerdeki açısal üst üste bindirmelerdir.



Şekil 2.2 Örnek bir uygulamada (tarla ilaçlamada) üst üste bindirme ve diğer kayıplar

17 farklı tarlada yapılan çalışmaların ortalamasına göre paralel hat üst üste bindirmelerin oranı yüzde 10,1 olurken, erken veya geç dönmelerden kaynaklananların oranı yüzde 1,7 olmuştur.

Söz konusu makaleye göre; sahada (17 farklı tarlada) yapılan 92 ayrı denemeye göre ilaçlama işleminde (16 metrelik bir ilaçlama genişliğinde) üst üste bindirme oranı ortalaması yüzde 15,7 olarak ölçülmüştür. Bu oran kombine ekim işleminde ise ortalama yüzde 7,7'dir. OD sistemi kullanımı sonrası bu oran yüzde 4,3'e düşmüştür.

Hassas tarım konusunda yapılan bir diğer çalışmada Adana'da OD sistemleri kullanan yaklaşık 110 çiftçiden 55'i ile yüz yüze görüşerek çiftçilerin deneyim ve memnuniyet düzeyleri yapılan bir anketle değerlendirilmiştir (Keskin ve ark., 2018). Buna göre:

- Çiftçilerin büyük bir kısmının 200–300 ha (%34,5) ve 50–100 ha (%23,6) araziye sahip olduğu
- Çiftçilerin OD sistemini en çok toprak işleme (%98,2), ekim (%47,3) ve gübreleme (%29,1) işlemlerinde kullandığı
- Çiftçilerin karşılaştıkları sorunların çoğunlukla (%83,3) donanımla ilgili olduğu
- Sistemin sağladığı en önemli yararların, düz toprak sırtı oluşturma (%98,2), esnek çalışma saatleri (%92,7), zamandan tasarruf (%80,0), yakıt tasarrufu (%80,0) ve iş gücü tasarrufu (%50,9) olduğu
- Kullanıcıların çoğunluğunun sistemden çok memnun (%81,8) ve memnun (%16,4) olduğu
- Çiftçilerin yüzde 96,4'ünün diğer HTT'leri kullanmadığı ve bunun büyük oranda (%54,5) bu sistemler hakkında bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Yapılan araştırmalara göre değişken oranlı uygulamalar daha çok gübrelemede kabul görmüş durumdadır. Adaptasyon mısırda yüzde 32 seviyesindeyken pamuk, buğday, yumru ve pancarda yüzde 54, yeşil yemde yüzde 15 seviyesindedir. Benimsenme oranı herbisitte ise yeşil yem hariç (%2) yüzde 13'tür (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

Bitki besin algılama teknolojileri

Topraktaki fazlalık besin (özellikle azot), aşırı uygulama oranlarından ve/veya düşük bitki emiliminden kaynaklanmaktadır. Bu durum, çevre ve deniz yaşamı üzerinde (dolayısıyla canlı yaşamında) olumsuz bir etkiye neden olmaktadır. Yakın geçmişte, organik gübre kullanımının başarısı, ağırlık ve alan parametrelerine göre hesaplanan bir besin hedefi ve doz ayarı üzerinden tamamen şansa bağlıydı. Günümüzde ise, hareket halindeyken bile hedeflenen içerik oranlarını daha önce hiç olmadığı kadar doğru bir şekilde otomatik olarak kontrol edebilen besin algılama teknolojileri mevcuttur. Değişken oranlı sistemlerin ve besin algılama teknolojilerinin birlikte kullanılması, tarımdan kaynaklanan nitrojen emisyonlarını azaltmak için uygulanan çevre politikalarına önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Bu şekilde aşağıdaki hususlar sağlanmış olur:

- Hem organik hem de mineral gübrenin daha hassas uygulanması
- Bitkinin büyümesi süresince besin dengesinin (tarladan tarlaya ve tarlanın kendi içinde) optimizasyonu
- Tedarik edilen, alınan ve uygulanan besinler hakkında gerçek zamanlı bilgi
- Gerçek NPK değerlerine göre uygulanan gübre (kg/ha) girdi/çıktı hacmi (m3/ha)
- Tamamen dengelenmiş gübre besin maddesi içeriği değişkenliği
- Daha kolay ve daha iyi tarımsal karar desteği ve dokümantasyonu
- Çevre koruma ile ürün verimi potansiyelini en üst düzeye çıkarma
- Daha sürdürülebilir mahsul üretimi ve toprak verimliliği yönetimi

Drone teknolojisi

Bu dönemde kullanım alanı genişleyen bulut bağlantılı drone (uçangöz) teknolojisi ile havadan görüntüleme, topraktaki nem oranının tespiti, ürün izleme (zaman serisi animasyonları, verim

değerlendirme, hastalıkların teşhisi–spectral analiz) gibi işlemlerin yanı sıra özellikle traktörün giremediği alanların ilaçlanması gibi tarımsal faaliyetler de hız kazanmıştır. Engebeli arazilerde ve özellikle çeltik tarımında yararlı olan drone'lar, uygun koşullarda kullanıldığı takdirde daha az girdi kullanımı ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. İlaçlama tarladan yapılmadığı için sıraya ekilmeyen bitkilerde ezilme ve ürün boylandıkça yaşanan zorlanmanın da önüne geçilmektedir. Bununla birlikte drone'ların depo hacmi, kısıtlı şarj süresi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Drone'lar sayesinde ayrıca erken toprak analizi için haritalar oluşturulmakta, böylece ekim, sulama ve azot takviyesi için planlama yapılabilmektedir.

Otonom araçlar

Otonom kavramı, traktör tarafından gerçekleştirilen tüm fonksiyonların insan müdahalesi olmadan yapılmasını tanımlamaktadır. Operatörsüz çalışma, işlerin kolaylaşmasını, konforu ve verimliliği artırmaktadır. Örneğin yılda 9 kez ilaçlama ve 5 kez yabancı ot kontrolünün yapıldığı bir portakal bahçesinde işlemlerin otonom olarak yapılması karlılığı önemli ölçüde etkilemektedir. Otonom araçlarda makinenin rotasında çalışması için gerekliliklerin sağlanması, öğretme ve öğrenme/ karar verme süreçleriyle sağlanmaktadır. Otonom bir traktöre çalışma yerindeki sabit engellerin ve yolların tanıtılması "öğretme", algılayıcıların konum belirleyicilerle ile sürekli izleme, değerlendirme ve karar vermesi "öğrenme ve karar verme" sürecidir. Otomatik dümenlemeli bir traktörde belirsizlikler –örneğin, rotada belirecek bir engelde– için operatör müdahalesi gerekir. Oysa otonom bir traktör, rota üzerinde (önceden tanımlanmış) bir ağacın çevresinden dolanabilir. Rotasında aniden beliren bir engel için –tıpkı otomobillerdeki çarpışma önleme sistemlerinde olduğu gibi– yavaşlayıp durabilir ve merkezle iletişim kurabilir veya engelin çevresinde dolanabilir.

Tarım robotları (kumandalı veya otonom)

Tarım robotları açık alanda (ekim, ilaçlama, gübreleme, hasat, yabani ot kontrolü vs.) ve kapalı alanda [hasat, süt sağma, ahır (yemleme, yem itici, ahır temizleme vs.] çalışabilmektedir.

Robotik teknolojiler, otonom ya da kumanda edilen, sensörleri, kontrol sistemi, eyleyicileri ve bedensel yapıları ile nesneleri tutmak, kavramak, hareket ettirmek, taşımak, üretim yapmak gibi amaçları yerine getirebilen elektronik, mekanik veya sibernetik yapılardan oluşan yapay sistemlerdir (Özgüven, 2019). Robotlar, fiziksel faaliyetleri ya da karar vermeyi içeren görevlerin yürütülmesinde insanın yerini alması düşünülen makinelerdir.

Teknolojinin sağladığı imkânlar ile otonom olarak da hareket edebilen tarımsal robotlar, tarımsal üretimde verimliliğin ve ürün kalitesinin artırılması, üretim maliyetlerinin ve zahmetli birçok tarımsal işteki insan iş gücünün azaltılması (mevsimlik iş gücü bulma sıkıntısı için bir alternatif) sayesinde çiftçi refahının artırılmasını sağlayacak çok önemli bir araçtır. Bitkisel ve hayvansal üretimin birçok uygulamasının gerçekleştirilmesi için ekim, dikim, yabani ot temizliği, ilaçlama, gübreleme, meyve toplama, süt sağım, yemleme, yem itici, ahır temizleme, buzağı mama robotları gibi birçok tarım robotu geliştirilmiştir.

Tarım robotlarındaki çiftçi beklentileri iki başlık altında toplanabilir: Kalite ve otonomi. Günümüzün robot teknolojisi, yapılan işin kalitesi açısından beklentileri karşılamakla birlikte, özerk çalışma konusunda –asgari güvenlik gereklilikleri nedeniyle– henüz ilerleme aşamasındadır.

Dijital tarım servisleri:

Basit	Orta Düzey	Gelişmiş
Hava durumu tahmini, don uyarısı, ilaçlama zamanı uyarısı, hal/borsa fiyatları, toprak ve bitki verilerini bir araya getirerek çiftçilerin faaliyetlerine yönelik öneriler geliştiren tarım karar destek uygulamaları	• Ekim Alanı/Sera Otomasyonu: Sıcaklık, nem, ışık, CO_2, pH, EC ölçümü ve uzaktan takibi; uzaktan iklimlendirme ünitelerinin kontrolü • Akıllı Sulama: Uzaktan kontrol edilebilir sulama sistemleri • Hayvan Takip: Büyük ve küçükbaş hayvanların konumu ve sıcaklık, hareket gibi verilerin izlenmesi	CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tabanlı çiftlik yönetim sistemleri

ABD merkezli Western Growers Association'ın yeni bir raporuna göre, iş gücü maliyetleri ve iş gücüne erişim sorunları, özel mahsul yetiştiricileri arasında otomasyona daha fazla yatırım yapılmasına neden olmaktadır. Bu konuda yapılan bir ankete katılan yetiştiricilerin yaklaşık yüzde 70'i, 2022'de otomasyona yatırım yaptıklarını belirtmişlerdir. Yine bu ankete göre otomasyona yapılan ortalama yıllık harcama, 2022'de 450.000 ila 500.000 dolar arasında gerçekleşmiş olup, yatırımlarının büyük kısmını yabani ot temizleme robotlarına ve hasada yardımcı olabilecek robotlara yapılmaktadır. Emeğin genellikle toplam üretim maliyetlerinin yüzde 50'sinden fazlasını oluşturduğunu belirten çiftçilerin önemli bir kısmı, iş gücü maliyetlerinin önümüzdeki üç ila beş yıl içinde yüzde 10 ila 30 artmasını beklediklerini dile getirmişlerdir. Mevcut çiftçilerin yaşlanması ve sonraki neslin tarım dışındaki kariyerleri tercih etmesi ve böylece hem ABD'de hem de Avrupa'da azalan yerli iş gücü, bu eğilimi tetiklemektedir.

Tarla istasyonları ve sensör uygulamaları

Bu uygulamalar, çiftçilerin akıllı telefonlar veya bilgisayarlardan –Dar Bant Nesnelerin İnterneti (NB IoT) kapsamında– istenilen yerden internete bağlanarak çeşitli akıllı tarım unsurlarını kontrol edebileceği çözümleri kapsamaktadır. Dar bant teknolojisi, insanların yanı sıra nesnelerin de internet üzerinden birbirleriyle haberleşmelerini ifade eden IoT teknolojilerinin bir üst halkası olarak tanımlanmaktadır. Dar bant teknolojisi sayesinde değerleri ölçen sensörler, 4,5G'nin sağladığı düşük gecikme süreleriyle ölçüm sonuçlarını buluta aktarmaktadır. Aktarılan bu veriler büyük veri analizi ile anlamlı ve faydalı bilgilere dönüşerek abonelere servis edilmektedir. Örneğin toprak ve hava sıcaklığı, nem, basınç gibi kritik veriler, sensörler aracılığı ile uzaktan takip edilebilir; böylece ürünlerde hastalık, kalite düşüklüğü gibi sorunların önüne geçilir. Bu kontrol ve yönetim sisteminde esas olarak toprak (nem, sıcaklık, su gerilimi, elektrik iletkenliği vs.), bitki, yaprak (sıcaklık, buzlanma vs.), su, yağış, rüzgar gibi değişkenlerin ölçümleri için sensörlerle donatılmış yerel istasyonlar ve veri kaydediciler yer almaktadır. Sensörlerden alınan veriler sayesinde örneğin bitkiye özgü hastalıkların riski hesaplanır, risk yükseldiğinde abone özel uyarı gönderilir. Sensörlerle ölçülen veriler, hiper–lokal hava durumu tahminleri ile birleştirilerek ilaçlama veya gübreleme için en ideal zaman belirlenmiş olur. Toprak altında bulunan sensörler aracılığıyla toprak nemi ölçülür ve bitkilerin strese maruz kalmadan büyümeleri için gerekli olan minimum toprak nem seviyesinin altına düşülmesi durumunda aboneye sulama ihtiyacı uyarısı gönderilir. Sulama işlemi, gerçek zamanlı

evapotranspiration (bitki yüzeyinden terleme ve buharlaşma ile toprak yüzeyinden ise doğrudan buharlaşma ile meydana gelen su kaybı) kullanımına ve tahmini bitki suyu kullanımına göre planlanabilir. Benzer şekilde tohum bölgesi toprak nemi, optimum sıcaklık ve diğer hava koşulları dikkate alınarak ürünün ekimi veya hasadı için ideal zaman hesaplanıp kullanıcıya bildirilir. Saatlik zaman aralıklarında güncellenen tahminlere göre ürünler dondan korunur.

Dijital toprak analizi

Akıllı telefon uygulamaları ile bütünleşik çalışan mobil analiz cihazları ile topraktaki besin elementleri, toprağın ihtiyaç duyduğu gübre çeşitleri ve miktarları bir laboratuvara gitmeden tarlada anında öğrenilebilmektedir. Üstelik bu analizler, laboratuvar ölçümlerinin üzerinde doğruluk payına bile sahip olabilmektedir. Mobil cihazlar, tarlanın her gübreleme öncesi parça parça analiz edilerek hassas tarım yapabilme olanağı sağladığı gibi, NPK, pH, organik madde, azot, fosfor, potasyum, kil, katyon değişim kapasitesi, toprak sıcaklığı gibi farklı birçok değerlerin ölçümünü yapabilmektedir.

Akıllı sulama

Uzaktan kontrol edilebilir sulama sistemleri ile verimlilik artışı sağlanır. Çoğu kez otomatik sulama sistemleri ile karıştırılan akıllı sulamada ölçüm ve çevresel şartlar sürekli izlenerek anlık gelişen durumlara uygun senaryolar geliştirilir. Oluşturulan bu senaryolar kapsamında eğer ihtiyaç duyulursa sulama yapılır. Otomatik sulamada ise belirli limitlere göre veya zamansal aralıklarla sulamanın gerçekleşmesi hedeflenir. Akıllı sulama sistemleri esas olarak otomatik sulama sistemlerini kumanda etmektedir. Akıllı sulama sistemleri ile daha az kaynak daha çok verim elde edilir, toprağın sulanması değil, bitkinin beslenmesi esas alınır. Dijital veri ve karar destek sistemlerinin önemli bir ekipmanı olan sensörler, akıllı sulamada da önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzde hassas center pivot sistemlerinin benimsenme oranı yüzde 22'ye kadar yükselmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

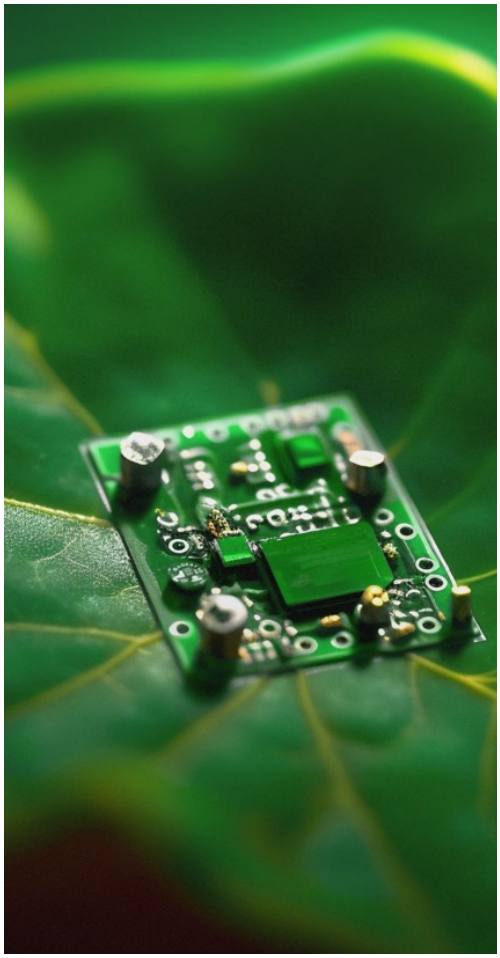
Debi ve derinlik ölçümü

Debi ve derinlik ölçümleriyle su kaynaklarının anlık ve sürekli olarak ölçülmesi ve takip edilmesi mümkündür.

Ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi)

Geleneksel olarak mahsuller, pahalı ve zaman alıcı olan toprak testi ve görsel incelemeler yoluyla izlenir. Günümüzde ise her gün kaydedilen yüksek çözünürlüklü güncel uydu görüntüleri sayesinde tarlayı ziyaret etmeye gerek kalmadan uzaktan kontrol etmek, sorunları erkenden tespit etmek ve sezon boyunca takip etmek mümkündür. Bu dijital hizmet kapsamında ayrıca matematiksel ve biyolojik temelli modelleme yazılımları ile uydu görüntülerinden gözle görünmeyecek sonuçların elde edilmesi ve ayrıntılı renk haritaları oluşturulması söz konusudur. Diğer yandan sensör donanımlı dronlar ve traktörler, mahsul koşulları hakkında daha yüksek çözünürlüklü bilgi sağlamaktadır. Tüm izleme biçimlerinden elde edilen bilgiler günümüzde yapay zekâ kullanılarak işlenebilmektedir.

Ekin izlemede bir sonraki adım ise, daha da yüksek bir çözünürlük ve kesin doğruluk vaat emektedir: Tek tek bitkilerin izlenmesi.



Giyilebilir bitki sensörleri, bitki sağlığını iyileştirmeyi ve tarımsal üretkenliği artırmayı vaat etmektedir. Bu sensörler, sıcaklık, nem ve besin seviyelerinin sürekli izlenmesi için ekin bitkilerine takılabilen küçük, invazif olmayan cihazlardır. Bitki sensörlerinden gelen veriler verimi optimize edebilir; su, gübre ve böcek ilacı kullanımını azaltabilir ve erken hastalık belirtilerini tespit edebilir.

Growvera ve Phytech adlı iki şirket tarafından birbirlerinden bağımsız olarak geliştirilen mikro boyutlu iğne sensörler, bitkinin yapraklarına veya gövdelerine takılmakta ve elektrik direncindeki değişiklikleri ölçmektedir. Kablosuz olarak bir bilgisayara veya mobil cihaza aktarılan veriler burada bitki sağlığı hakkında içgörü oluşturmak için analiz edilmektedir. Mahsulleri gerçek zamanlı olarak izleyebilen çiftçiler, nem ve besin verilerine göre sulama veya gübre uygulamasını ayarlayıp bitkilerin özel taleplerine dayalı hassas müdahaleler yapabilmektedir (World Economic Forum, 2023).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri, araştırma, planlama ve karar organları için ihtiyaç duyulan bilgilerin coğrafi esaslara göre toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, sunulması ve değişimi fonksiyonları için bir araya gelen coğrafi veri tabanı, yazılım, donanım, personel, standartlar ve yöntemler bütünüdür.

CBS'nin popüleritesi, büyük oranda analiz gücünden kaynaklanmaktadır. Geleneksel yöntemlerle uzun bir süreci kapsayacak analizler çok daha basit ve hızlı bir biçimde yapılabilmektedir. Bu yönüyle CBS, günümüzde "karar verme" mekanizmasında vazgeçilmez araçlarından birisi haline gelmiştir.

Tarla tarımında bitki deseni tahmini, rekolte tahmini, çayır ve mera alanlarının belirlenmesi, nadasa bırakılan alanların belirlenmesi, bitki gelişiminin izlenmesi, toprak tasnifi, sulama ve drenaj etütleri, su kaynaklarını koruma planlaması, erozyon risk haritalarının hazırlanması gibi birçok tarımsal amaç için CBS kullanılabilmektedir. Her gün kaydedilen yüksek çözünürlüklü güncel uydu görüntüleri sayesinde tarlanın yanına gitmeden bitki gelişimini (sağlığını) uzaktan kontrol etmek, renk değişimlerini takip ederek sorunları önceden tespit edebilmek, zirai uygulamaların ürün üzerindeki etkilerini gözlemleyebilmek ve değişimleri sezon boyunca takip etmek mümkündür.

Coğrafi Bilgi Sistemleri aslında hayvancılık sektörü için de geniş bir kullanım alanı sunan çok önemli bir bilişim teknolojisidir. Belirli bir bölgedeki hayvan sayılarının türlerine göre tespiti, buna ilişkin bölgesel haritaların oluşturulması ve hayvan hareketlerinin gözlenmesi, mera alanlarının tespiti ve doğru kullanımı, hayvancılığın en önemli girdisi olan yem bitkisi üretimi için uygun arazilerin tespiti gibi konularda da CBS kullanılmaktadır.

Çiftçi bilgi servisleri

Abonelik sistemi ile ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi), bölge bazında verim mukayesesi gibi işletmeye özel hizmetlerin yanı sıra bölgeye ve ekilen ürünlere (veya hayvanlara) özel yetiştiricilik bilgileri, hibe desteklemelerle ilgili bilgilendirmeler, piyasa (hal ve borsa) fiyatları, güncel tarımsal haberler, hava durumu (lokasyon bazında 7 günlük tahmin verilerini içerecek şekilde günlük veya saatlik veriler) ve meteorolojik uyarılar (Erken uyarı sistemi ile don, aşırı sıcak, şiddetli yağış, dolu, fırtına uyarıları 24 saat önceden çiftçiye bildirilir.) anlık olarak akıllı telefonlarından takip edebilir.

Akıllı tarım teknolojileri kapsamında servis hizmetleri:

Bu dijital dönemin uygulama sahası sadece çiftçilikle de sınırlı değildir. Lojistikten servis hizmetine kadar kapsam oldukça genişlemiştir. Servis hizmetlerinde ise telematik sistemler ön plana çıkmaktadır. Telematik, gerçek zamanlı veri aktarma ve izleme teknolojileri kullanan bir sistem olup, sunduğu hizmetler nedeniyle bütünleşmiş bir komünikasyon altyapısına sahip olmak zorundadır. Örneğin GPS için uydu bağlantısına ihtiyaç duyarken, trafik bilgi hizmetleri, uzaktan araç tanısı, acil yardım gibi mobil multimedya hizmetler için GSM gibi hücresel sistemlere, kablosuz geniş bant sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Benzer şekilde, ACC (Adaptive Cruise Control, Uyarlamalı Takip Sistemi) ve benzeri araç güvenliği yardımcı sistemleri için, sensörlerin, kameraların, radarların eş güdüm içinde çalışması gerekmektedir.

Telematik sistemler aracın (traktörün) fren balataları veya motor yağı gibi yıpranan önemli parçalarını izler. Örneğin traktörün yakıt filtresi tıkanma eşiğine geldiğinde traktör tarafından üretilen bir uyarı mesajı (mobil kablosuz haberleşme şebekesi üzerinden), yetkili servise gitmekte, tedarik edilen yedek parça ile servis kısa bir süre içinde tarlada çalışan traktörün yanına gidip arızalı parçayı değiştirebilmektedir. Böylece saatler hatta günler sürebilecek bir kayıp zaman (servis süresi) ihtimali önlenmektedir. Sadece hata kodları değil, operasyona dair tüm parametreler (gezinti haritası, ortalama yakıt tüketimi, boşta geçen zaman, yolda geçen zaman, sahada geçen zaman vb. birçok teknik veri) sürücü tarafından, çiftlik yöneticileri tarafından, servis tarafından cep telefonundan bile izlenebilmektedir. Sürüş bilgilerinin takip edilmesiyle suistimallerin önüne geçilebildiği gibi sürücü profillerinin de (iyi sürücü/ kötü sürücü) tespiti kolaylaşacaktır.

İşin lojistik ayağında ise örneğin hasatta ürünün römorka yüklenmesi, karayolunda nakliyesi ve depoya teslimindeki zincirin kopmaması, daha geniş bir anlamda sürecin aralıksız devamında yine telematik sistemler kullanılmaktadır. Nakliye araçlarının nerede olduğu, yük durumu sürekli olarak gözlenmektedir. Böylece, mesela biçerdöverin tarlada boş römork beklemesi önlenmektedir. Bu da iş verimini olumlu etkilemektedir. İşin verimli olması ise daha fazla kazanç anlamına gelmektedir.

Lojistik& Servis Hizmetleri	Servis Gözetimi	Servis Desteği
• Filonun takibi • Eş zamanlı veriyle kaydedilmiş dataların birleştirilmesi	• Bağlantı • Görüntüleme • Analiz	• Arıza giderme • Optimizasyon

Filo telematiği özellikle fosil yakıt tüketiminde önemli bir unsurdur. Bütün majör tarım ürünleri için kabul görme oranı yüzde 12 olarak tespit edilmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

2.1.2.3 Hayvancılık Teknolojilerinde Hassas Tarım Uygulamaları

Hassas tarım uygulamaları hayvansal üretimde özellikle büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. İşletmeler, maddi değerleri yüksek olan ve tekil takibin çok zor olduğu büyük sürülerde, hayvanlardan optimum verimin elde edilmesi amacıyla hassas tarım teknolojilerini tercih etmektedir. Ahırlar, geliştirilen sistem ve cihazların kullanımını için de uygun bir ortam sunmaktadır.

Besin döngülerinin kapatılması (kapalı devre besin döngüsü), azot, fosfor, potasyum, kükürt gibi hayvanlar ve bitkiler için gerekli olan mineral elementlerin çıkışını telafi etmeyi amaçlayan bir işlemdir. Bu döngüleri kapatmak, çiftliklerin kendi kendine yeterliliğini artırabilir ve beslenme sırasındaki yem kayıpları azaltılır. Çiftlik düzeyinde, entegre mahsul–hayvancılık sistemleri ile bitkiler hayvanların dışkılarıyla gübrelenir ve mahsul ürünler hayvan yemi olarak kullanarak harici besin maddelerinin girişi sınırlanabilir. Izgara zeminde yapılacak küçük bir düzenleme, gübre ve idrarın ayrışması sağlanır. Kaynak odaklı ayırma sayesinde ahırda daha az amonyak olur. Ahır zemininin hemen üzerinde ve altında oluşan gübre gazları yakalanır. Amonyak, bir filtre yardımıyla döngüsel azotlu gübreye dönüştürülür (Filtre edilmemiş idrar, toksit ve zararlı etkilere sebep olacağı için gübre olarak kullanılamaz). Gübreden elde edilen değerli bileşenler sayesinde toprak ve mahsul en ideal şekilde beslenebilir ve böylece çiftliğin kendi gübresi kullanılarak daha fazla besin değeri elde edilebilir. Ahırda neredeyse hiç gaz ve gübre bulunmadığından ahırın zemini ve havası temiz olur ve hayvan refahına katkı sağlanır.

Hassas hayvancılık teknolojilerinin benimsenmesi, yeni nesil çiftçilerin artmasına, çiftliklerin devamlılığının güvence altına alınmasına ve böylece kırsal alanlardaki nüfus azalmasını önlemeye yardımcı olmaktadır.

Hassas hayvansal üretim uygulamaları, bir bütün olarak sürünün veya sürüdeki bir hayvanın takibini sağlamakta, müdahale edilmesi gereken durumları raporlamaktadır. Elektronik hayvan tanıma sistemleri ile bireysel bir kimliğe sahip olan hayvanlardan elde edilen bilgiler, geliştirilen sistemler vasıtası ile toplanmakta ve kablolu–kablosuz aktarım yöntemleri ile veriler kayıt altına alınmaktadır.

Hassas hayvansal üretim uygulamalarını üç grup altında incelemek mümkündür (Özgüven, 2018):

Hayvan gelişimi ve elde edilen ürünlerin izlenmesi
Otomatik hayvan tartım sistemleri ile hayvanların gelişimi sürekli takip edilmektedir. Sürü yönetim yazılımları ile hayvana ait tüm veriler ve yapılan tüm işlemler kayıt altına alınmaktadır. Bu kapsamda sütün kalitesinin (sütteki yağ ve protein oranı), niceliksel (sütün miktarı, sağım süresi, süt akış hızı) ve fiziksel özelliklerinin (sütün pH değeri, akışkanlık, yoğunluk, elektrik iletkenliği, süt sıcaklığı vb.) sürekli bir şekilde kontrol edilmesi amacıyla sağım sistemine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri kullanılmaktadır. Bu takip işlemi, hayvanın hastalık ihtimalini dahi ortaya koymaktadır. Örneğin hayvanın sütünün içerisindeki iletkenlik değeri, tuz oranına bağlı olarak değişmekte olup iletkenliğin artması, hayvanın hasta olma şüphesini uyandırmaktadır.

Hayvanın beslenmesi
Optimum tekil verim elde edilmesi amacıyla hayvanlara gelişme durumları ve süt verimlerine göre değişik rasyonlarda ve miktarlarda yem verilmektedir. Farklı rasyonlarda yem miktarlarının ayarlanması ve verilmesi için elektronik kantarlı otomatik kaba–kesif yem karıştırıcı ve dağıtıcıları ve otomatik yemlik sistemleri ile su tüketimini ölçen suluk sistemleri geliştirilmiştir.

Sağlık ve performansla ilgili konuların izlenmesi
Bu kapsamda kızgınlık dönemlerinin tespit edilmesi amacıyla pedometre, vücut kondisyon skoru ile topallığın belirlenmesi amacıyla kullanılan görüntü analiz sistemleri, ineklerde erken dönem gebelik teşhisinde kullanılan ultrasonografik görüntüleme cihazları ve mastitis, metabolik arazlar, ayak arazları gibi sağlık sorunları için geliştirilen erken tanı destek sistemleri söz konusudur. Ayrıca ayırma ve işaretleme sistemleri ile müdahale edilecek hayvanlar otomatik olarak işaretlenmekte veya istenen yere ayrılmaktadır. Hayvan takip sistemleri ile büyük ve küçükbaş hayvanların vücut ısısı, nabız gibi biyomedikal verilerinin izlenmesi, adım sayısı (Kendini iyi hissetmeyen bir ineğin adım sayısı azalmakta olup, verdiği süt miktarı azalmakta veya sütün kıvamı değişebilmektedir.) ve konum gibi kritik verileri izlenmektedir. Hayvanların izlenmesinin yanı sıra sağılmasında da hassas tarım uygulamaları söz konusudur. Robot teknolojisi çiftliklere girmeye başlamıştır. Çiftliklerdeki büyükbaş hayvanlar, artık robotlar tarafından sağılmaktadır. İneklerin ne zaman yem alacaklarını, dinleneceklerini ya da sağılacaklarını seçme özgürlüğü, hatta ineklerin sağılma esnasındaki refahı ve konfor derecesi süt verimini artıran unsurlardır. Bir sürü hayvanı olan ineğin grup içinde olmayı sevmesi, bu kapsamda da sürüden uzak kalmadan açık konstrüksiyon robot teknolojisi ile sağılması sağım stresini önlemekte ineğin sağım sayısı ve süt verimini artırmaktadır.

Bu uygulamalar kapsamında geliştirilen bazı hassas tarım uygulamalarına aşağıda yer verilmektedir (Özgüven, 2018).

Elektronik Hayvan Tanıma Sistemleri
Sistemde her hayvana bir kimlik numarası atanmakta ve bu kimlik numarasını taşıyan bir etiket hayvanın üzerine yerleştirilmektedir. Bu sayede işletmedeki tüm hayvanların, diğerlerinden ayrılabilecek şekilde izlenebilmesi mümkün kılınmaktadır. Günümüzde hayvanların kim-

liklendirilmesi ve izlenmesinde geleneksel yöntemler (kulak küpesi, dövme, damgalama), RFID içeren elektronik yöntemler (rumen bolusları, kulak küpeleri ve enjekte edilebilen transponderler gibi) ve biyometrik yöntemler (retina tarama ve DNA gibi) kullanılmaktadır.

Sağım Sistemine Entegre Otomatik Süt Miktarı ve Kalitesi Ölçüm Sistemleri
Sağım sistemlerine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri ile ineklerin süt verimi, sağım zamanı, sağım süresi, süt akış hızı, sütün elektriksel iletkenliği ve sıcaklığına ilişkin veriler ölçülerek doğrudan bilgisayar ortamına kaydedilmektedir.

Çeşitli Sığır Hastalıklarının Tespitinde Kullanılan Sensörler
Bazı sığır hastalıklarına ilişkin belirti ve davranış değişiklikleri, çeşitli sensörlerle (sıcaklık, ivmeölçer ve mikrofon) takip edilmektedir.

Otomatik Hayvan Tartım, Otomatik Ayırma ve İşaretleme Sistemleri
Sağımhane çıkışına yerleştirilen otomatik kantar üzerinden ineğin geçmesi sırasında ölçüm gerçekleşmekte, ölçülen değerler inek kimlik bilgileriyle birleştirilmekte ve radyo frekansı kullanılarak sürü yazılım sistemine gönderilmektedir.

Elektronik Kantarlı Kaba–Kesif Yem Karıştırıcı ve Dağıtıcılar ve Otomatik Kesif–Kaba Yem Sistemleri
Maksimum süt verimi için hayvanın verim durumuna göre optimum miktarda yem yedirilmelidir. Hayvanlar yemleme kabinine girdiğinde tekil kimlik bilgileri, sistem tarafından algılanmakta ve gün içerisinde verilecek yem, kontrollü olarak önlerine dökülmektedir.

Su Tüketimini Ölçen Suluk Sistemleri
Süt sığırlarının kesin olarak saptanamayan su ihtiyacı miktarı; yemin cinsine, rasyon kuru maddesine, ortam sıcaklığı ve nemine göre değişmekle birlikte, olağan dışı sapmalar ineklerin sağlık durumu hakkında bir uyarı oluşturabilmektedir.

Otomatik Buzağı Mama Robotu
Buzağılar beslenme ünitesine girdiğinde, üzerindeki kimlik bilgisi sayesinde sistem buzağıyı tanımakta ve buzağının beslenmesi için gerekli olan mamayı taze olarak hazırlamaktadır.

Pedometre
Hayvancılıkta verim ve ekonomik durumu etkileyen en önemli faktörlerden birisi etkin üreme yönetimidir. Hayvanlarda kızgınlık periyodunun kısa ve değişken olmasından dolayı özellikle hayvan sayısı çok olan büyük ölçekli işletmelerde kızgınlığın doğru olarak belirlenmesinde çeşitli nedenlerle hatalar yaşanmaktadır. Kızgınlıktaki hayvanlar diğer hayvanlara göre daha fazla hareket etmektedir. Bu nedenle pedometre kullanılarak atılan adımın ölçülmesi ile kızgınlığın belirlenmeye çalışılması, başarı oranının yüksek olması ve kolay kullanımından dolayı en çok tercih edilen yöntemdir.

Hayvansal üretimde kullanılan akıllı teknolojiler bunlarla da sınırlı değildir. Ayak tabanı basıncına duyarlı paspaslarla topallığın tespiti için sistemler, görüntü analiz sistemleri ile vücut kondisyon skorunun belirlenmesi ve topallığın tespiti, termal kameralar ile hayvanlarda ağrı

yerlerinin belirlenmesi, GNSS ve CBS kullanılarak tekil hayvan hareketlerinin izlenmesi hayvansal üretimde kullanılan akıllı teknolojiler arasındadır.

2.1.2.4 Komple Çiftlik Yönetimlerinde Hassas Tarım Uygulamaları

Akıllı tarımın değişken oranlı uygulamadan lojistiğe birçok unsuru olmakla birlikte aslında ideali her bir işletmenin komple çiftlik yönetim sistemine sahip olmasıdır. Yani toprak analizi, bir önceki sezonun verim haritası ve toprak analizine göre ilaç/gübre hesaplamaları (ilaç/ gübre reçetesi), otomatik dümenleme ile (değişken oranlı) ekim, değişken oranlı gübreleme ve ilaçlama uygulamaları, gübre sensörleriyle ölçüm, çiftçi bilgilendirme sistemleri (zirai don, aşırı yağış, dolu, zararlı uyarısı, gübreleme takvimi, ilaçlama–sulama önerisi vs.), hasat (dane kaybının ölçümü) ve güncel verim haritasının çıkarılması, verim haritalarının karşılaştırılması (başarı ölçümü), kapalı devre besin döngüsüyle çiftliklerin kendi kendine yeterliliğini artırılması, telematik sistemli lojistik, depolama ve satış sonrası hizmetlerinin bir bütün olarak uygulanması akıllı tarımda en ideal çözümdür.

2.1.2.5 Akıllı Tarımda Pazar Büyüklüğü (Mevcut Durum ve Projeksiyonlar)

Akıllı tarımda mevcut pazar büyüklüğü ve projeksiyonlar konusunda çok farklı görüşler söz konusudur. Facts & Factors (2021), küresel akıllı tarım pazarının, 2020'de 15,3 milyar dolar başlangıç değerinden 2026 yılına kadar 22,5 milyar dolara ulaşacağını tahmin etmektedir. Bir diğer pazar araştırma şirketi Global Industry Analysts Inc. (2021), hazırladığı bir araştırma raporunda 2020 yılında 10 milyar dolar olarak tahmin ettiği pazarın yüzde 9,4 yıllık birleşik büyüme oranı (CAGR) ile 2026 yılına kadar 17,1 milyar dolara ulaşacağını öngörmektedir. Markets & Markets (2021) tarafından hazırlanan bir raporda ise, akıllı tarım pazarının 2021'de 12,9 milyar dolardan 2026'ya kadar yüzde 10,1 yıllık birleşik büyüme oranı ile 20,8 milyar dolara ulaşmasını beklenmektedir.

Diğer yandan son on yılda, dijital tarım sektöründeki start–up ve şirketi sayısında kayda değer bir büyüme görülmüş, bu trende paralel olarak global büyük şirketler de pazara girmiştir. Örneğin, 2013 yılında Monsanto, dijital tarım ürünleri sunan Climate Corporation'ı 1 milyar dolara satın alırken, Bayer dijital tarım sektörüne 200 milyon dolardan fazla yatırım yapmıştır. Bayer daha sonra 2018 yılında Monsanto'yu satın alıp, bir anda Dünyanın önde gelen bir dijital tarım platformunun sahibi olmuştur. Böylece gübre, tohum ve tarımsal ilaç üreten bir şirket bir anda dijital tarıma da adım atmıştır. Bu yeni dikey entegrasyon formunun diderot etkisi (ihtiyacınız olmayan şeyleri satın alma) nedeniyle çiftçilerin aleyhine olduğunu söyleyenlerin sayısı ise azımsanmayacak seviyededir. Bu eğilim, benzer şekilde tarım makineleri firmalarında da yaşanmaktadır. Sektördeki önemli bir aktör, küresel bir tohum ve tarımsal ilaç şirketiyle anlaşmış, dijital tarım, otomasyon ve veri için kendi platformunu kurma aşamasına gelmiştir.

Çoğunlukla küresel bir tahıl tüccarı olarak bilinen Cargill, süt ürünleri de dahil olmak üzere hayvancılık sektörünün dijitalleştirilmesine yatırım yapmış olup, diğer sektörlerden büyük isimlerin de (Google, Microsoft, Sony, Philips, Orange, Uber, Bosch, Siemens gibi) dijital tarım araştırma projelerine girdiği bilinmektedir. Airbus son dönemde çiftçilerin AB tarım politikalarının yasal gerekliliklerine uygunluğunu izlemek için uydu veya uçak tabanlı sensör teknolojilerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Friends of the Earth Europe asbl., 2020).

2.1.2.6 Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler

İngiltere'nin batısındaki küçük Edgmont köyü, 2017 ilkbaharında tarım tarihine geçmiştir. Çünkü Harper Adams Üniversitesi araştırmacıları o yıl Edgmont'da, tarihte ilk kez "insan müdahalesi olmadan" ekilen, gübrelenen ve ilaçlanan 4,5 ton arpayı, yine insan eli değmeden hasat etmişlerdir]. Araştırmacılar tüm bu işler için ticari olarak piyasada bulunan otonom tarım araçlarını, akıllı ekipmanları, açık kaynak yazılımlarını ve herhangi bir hobi dükkânında bulunabilecek küçük insansız hava araçları kullanmışlardır (Livescience, 2017).

Edgmont deneyimi, tarımda teknoloji kullanımının en ileri aşamasına örnek teşkil etmektedir. Artan dünya nüfusu, azalan ve yaşlanan tarım nüfusu, iklim değişikliği ve çölleşme gibi tehditlerin ortasında tarımsal verimin artırılması için diğer tüm sektörlerde devrimsel sonuçlara yol açan ileri teknolojilerden yararlanılması bir zorunluluk hâline gelmiştir. Tarımsal ürünlerin verimini ve kalitesini artırmak için modern teknolojiyi kullanan bir tarım yönetimi olan "akıllı tarım", tarımda gelişmiş ülkelerde yükselen bir trenddir.

HTT ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1980'li yıllarda ABD, Kanada, Avustralya ve Batı Avrupa'da başlamıştır. Mobil şebekelerin yaygınlaşmasıyla en çok kullanılan akıllı tarım uygulamaları, hava durumu tahmin ve uyarı sistemleri olmuştur. Çiftçilerin büyük bir kısmı sonraki günler ve haftalar boyunca hava koşullarına dair bilgi almakta, aşırı iklim olaylarına karşı (şiddetli yağış, don, dolu vb.) verilen uyarılarla tedbir alabilmektedir. Çiftçiler akıllı telefonlarını, kameralar veya Radyo Frekansı ile Tanımlama teknolojisi (RFID) sistemleriyle bitkilerini ve canlı hayvanlarını uzaktan izlemek için de kullanmaktadır. Daha ileri uygulamalar da mevcuttur: IBM'in gelişmiş yapay zekâ uygulaması "Watson Decision Platformu", çok sayıda parametreyi analiz ederek çiftçilere yerel koşullara uygun tarım önerileri verebilmektedir (Thinktech, 2023).

ABD'de yapılan bir araştırmaya göre son 18 yılda mısır verimi yıllık yüzde 1,4 artışla 129'dan 167 BU/Ac'ye ve soya verimi yıllık yüzde 1,2 artışla 38'den 47 BU/Ac'ye çıkmıştır. Bu artıştaki en önemli 3 etken ise tohum teknolojisindeki gelişmeler, daha iyi yönetim uygulamaları ile gelişmiş çiftlik teknolojileri olarak belirtilmiş, hassas tarım teknolojilerinin, verim artışına önemli ölçüde katkıda bulunduğuna dikkat çekilmiştir. Nitekim 2002–2019 döneminde Kuzey Amerika bölgesinde otomatik dümenleme sistemi kullanımı –sıfırdan– yüzde 66'ya, uydu görüntüsü kullanımı yüzde 25'e, toprak örneklemesi yüzde 52'ye, bölüm kontrol kullanımı yüzde 45'e, verim ölçer kullanımı 10'dan yüzde 69'a, değişken oran teknolojisi kullanımı (pazarı) yüzde 41'e çıkmıştır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

BM Gıda ve Tarım Örgütün FAO'nun "Nuru" uygulaması bilgisayarlı görü teknolojisi kullanarak özellikle Afrika'daki çiftçileri tırtıl ve çekirge gibi zararlılara karşı uyarmakta ve olası mücadele yöntemleri önermektedir. Çin'de İHA'lar, 20 milyon hektar alanda ekili pamuğun izlenmesi, haşere ve zararlılardan korunması, gübre ve tarım ilaçlarının uygulamasında kullanıldığı gibi, sulama ve hasat zamanlaması hakkında bilgiler de sağlamaktadır (Thinktech, 2023).

Diğer yandan Avrupa'da satılan tarım ekipmanlarının yüzde 70–80'inde, akıllı tarım teknolojisi bileşeni yer almaktadır. Bununla birlikte, akıllı tarım ürünlerinin pazarı hala çok düşüktür. Örneğin, gübre serpme makinelerinin yalnızca yüzde 35'i, yayılma miktarını ve yönünü ayarlamak için gerekli olan hassas bir tartı aleti ile satılmaktadır (CEMA, 2016).

CEMA (2017), Avrupa kırsal ekonomisinin, büyük ölçüde küçük tarımsal işletmelere bağlı olduğunu belirtmektedir. Buna göre AB'deki tarımsal işletmelerin, yüzde 86'sı 20 ha'nın altında bir alana sahip olup (Kullanımdaki tarım arazilerinin %18'ini temsil etmektedir.), işletmelerin yüzde 25'inden daha azı HTT'lere erişim sağlayabilmektedir. 50 ha'dan küçük çiftliklerin büyük birçoğunun, HTT'lere erişimi yeterli bir seviyede değildir. 100 ha'dan büyük çiftliklerin büyük birçoğununsa, temel HTT'lerden en azından birine erişimi vardır. Raporda, AB'deki tarım işletmelerinin yüzde 97'sini temsil eden 100 ha'nın altındaki çiftlikler için HTT'lerin alımını destekleyecek bir eylem planının olmaması halinde, bunların ABD, Kanada ve Yeni Zelanda'daki çiftliklerle rekabet edebilmesinin zorlaşacağına vurgu yapılmıştır. Avrupa'da tarım sektöründe yaşlanmakta olan nitelikli iş gücünün yanı sıra yeni teknolojiler için yatırım kaynaklarının sınırlı olması, ekipman yenileme ve modernizasyon hızını yavaşlatmaktadır. Sonuç olarak, Avrupa'da akıllı tarım araçlarının kullanımı, diğer gelişmiş tarım bölgelerine kıyasla düşük kalmaktadır.

AB'deki bu eğilimi tersine çevirmek amacıyla CEETTAR (Avrupa Tarım, Kırsal Alan ve Ormancılık Müteahhitleri Konfederasyonu) ve CEMA, hazırladıkları bir deklarasyonla 2021–2027 yılını kapsayan yeni dönem Avrupa Ortak Tarım Politikaları kapsamında değerlendirilecek yenilikçi bir teşvik mekanizması önerisinde bulunmuştur. Bu yeni teşvik mekanizmasının özünde çiftçilerin kullanımına tarım makineleri müteahhitlerin sunduğu ileri teknolojilere erişmelerini sağlayacak "Akıllı Teknolojiler Kuponu" yer almaktadır (AB'de tarım hizmetlerinin %60'ı müteahhitlik yoluyla gerçekleştirilmektedir.). Öneriye göre tarım makineleri müteahhitleri tarafından kabul edilip tahsilâtı yapılacak kuponlar, hizmetin toplam maliyetinin belirli bir yüzdesini kapsayacaktır. Bu şekilde müteahhitlerin sahip olduğu modern ekipmanlar ve yetenekli iş gücü sayesinde, her ölçekteki çiftliklerin aynı teknolojiden faydalanmasının mümkün olacaktır (CEMA, 2019b).

Hassas tarım teknolojilerinin adaptasyonu konusunda –güncel olmamakla birlikte fikir verebilecek– bazı bilgiler aşağıda sunulmaktadır (Keskin, 2013).

• HTT en fazla ABD'de kullanılmakta olup, diğer önemli ülkeler arasında Arjantin, Brezilya, Avustralya, Almanya ve Danimarka yer almaktadır.
• HTT'nin kullanım oranı yıllara göre artış göstermektedir. En yaygın kullanılan teknolojiler arasında; verim görüntüleme, OD, uydu esaslı konum belirleme sistemleri (GNSS), toprak haritalama ve değişken düzeyli gübre uygulama teknolojileri yer almaktadır.
• HTT'nin adaptasyonunu çok sayıda faktör etkilemekte olup bunlardan en önemlileri çiftçilerin kişisel özellikleri, çiftliğin fiziksel ve ekonomik özelliği, yasal düzenlemeler, teknoloji ile ilgili destek verebilecek kuruluşların sayısı ve niteliği, teknolojilerin özelliğidir.
• HTT konusunda uzman teknik personel gereksinimi bulunmaktadır. Uzman teknik personelin ücretlerinin yüksek olması önemli bir sorun olarak bildirilmektedir.
• Gelecekte ülke yönetimlerinin kimyasal girdi uygulamalarına kısıtlama ve izlenebilirlik getirmesi beklendiğinden HTT'nin özellikle de değişken düzeyli kimyasal girdi uygulama teknolojilerinin önemi ve kullanımının daha da artacağı beklenmektedir.

2.1.2.7 Hassas Tarım Teknolojilerinde Türkiye'deki Gelişmeler

Çiftçilerin teknoloji ve internet kullanımı

Hassas tarım teknolojilerinde sahaya yansıyan çalışmalar –bazı istisna uygulamalar hariç– çiftçileri bilgilendirmeye yönelik dijital tarım servisleri ile sınırlı sayılabilir. KKB'nin (2024) yaptığı saha araştırmasından çıkan sonuçlar incelemeye değerdir:

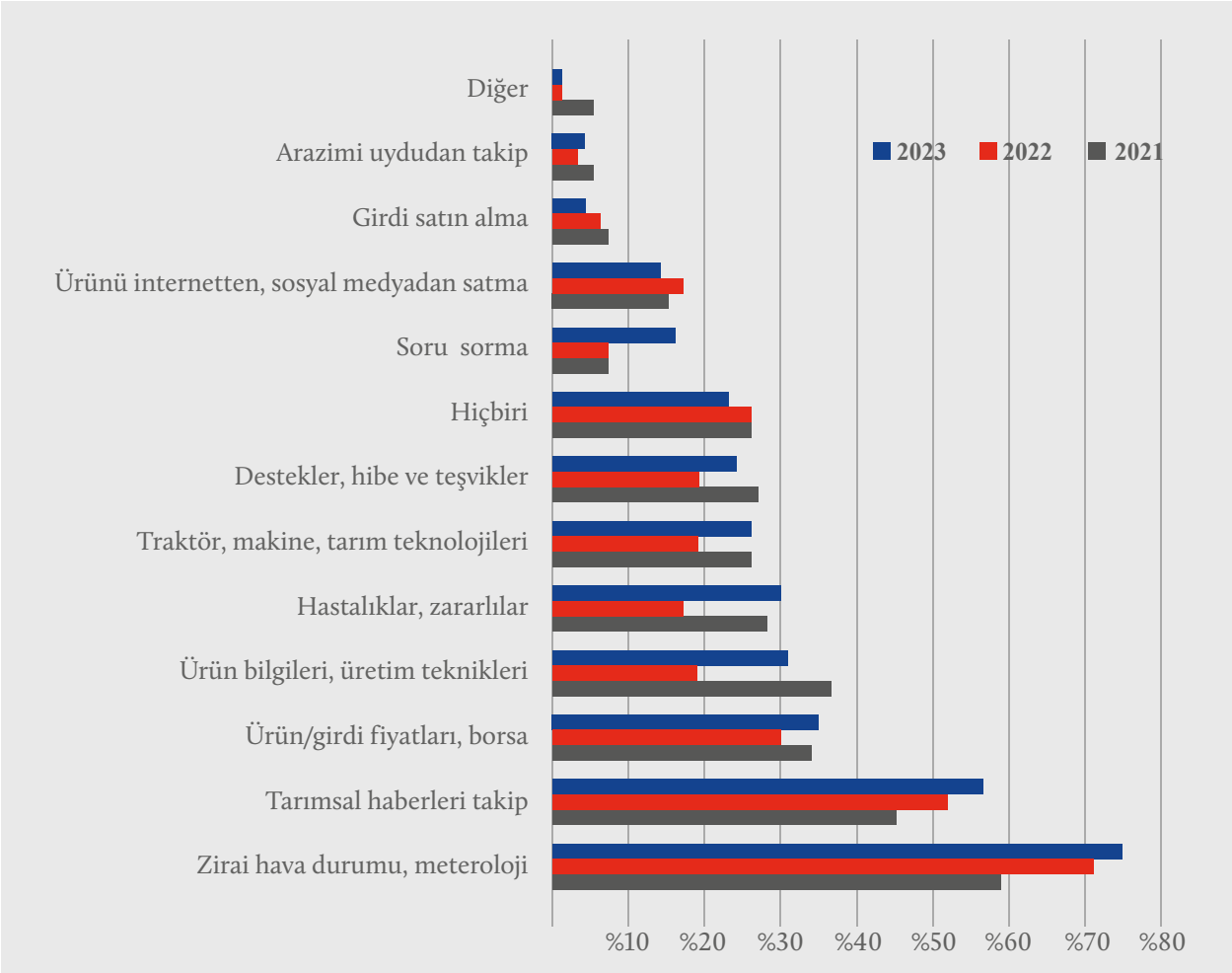
KKB'nin tarımsal saha araştırmalarının en önemli amaçlarından biri de çiftçilerin dijital okuryazarlığını ölçebilmek ve bu alandaki ihtiyaç ve fırsatları tespit ederek kamuoyuna sunmaktır. Bu amaçla araştırmaya katılan çiftçilere öncelikle hangi teknolojik cihazları kullandıkları sorulmaktadır. Bu soruda çiftçilerin "akıllı cep telefonu" sahipliği (%86) her yıl artarken, "klasik (internetsiz) cep telefonu" (feature phone) sahibi olan çiftçi oranı (%14) ise düzenli olarak gerilemektedir. Masaüstü bilgisayar, laptop ve tablet oranları ise benzer seviyelerde izlenmektedir.

Teknolojik cihazların tespitinden sonra çiftçilere bu kez internete hangi cihazla eriştikleri sorulmaktadır. Çiftçilerin büyük kısmı "akıllı cep telefonu" sahibi bulunduğundan doğal olarak internete erişim noktası da aynı telefonlar olmaktadır (%84). Araştırmada "internet kullanmıyorum" diyen çiftçi oranı ise bu yıl da gerileyerek %16 seviyesine düşmüştür.

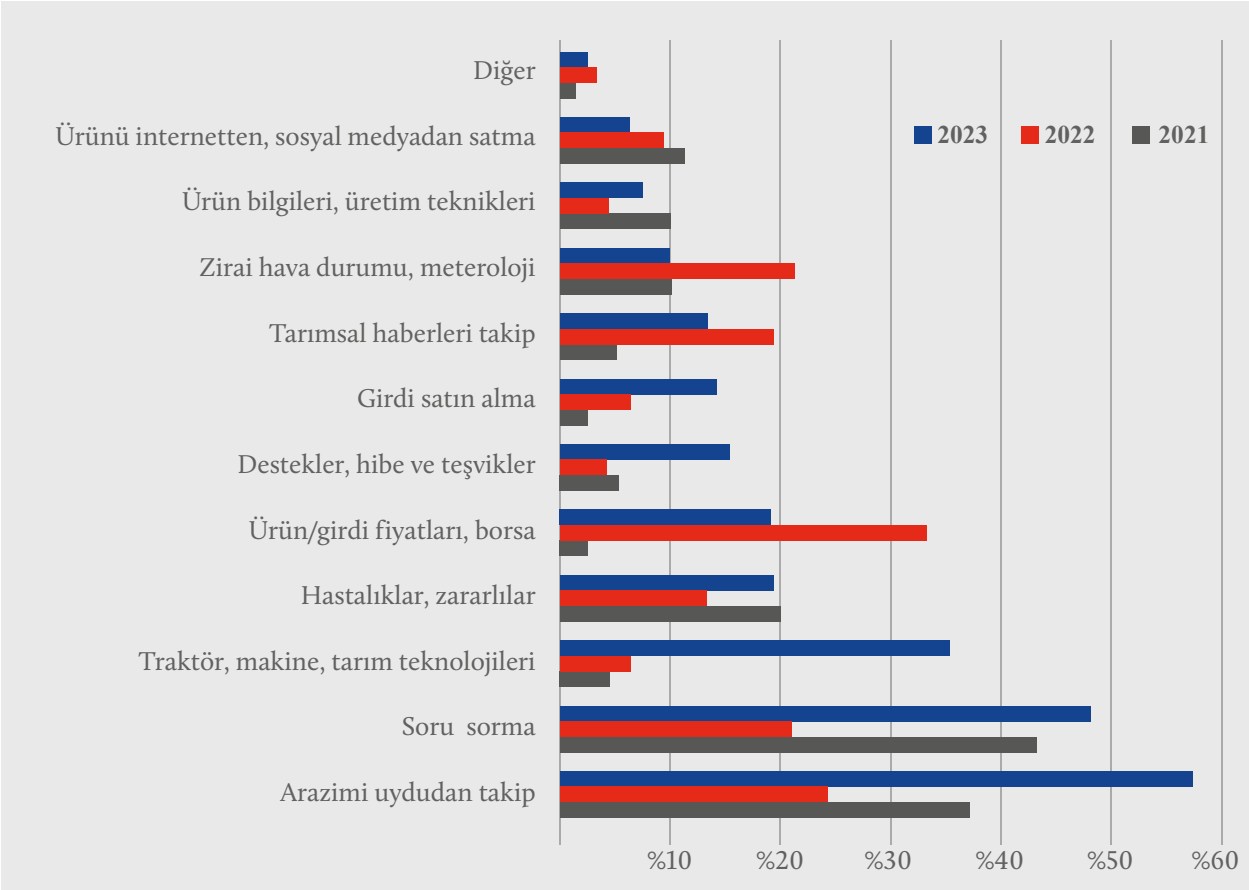
Araştırmada son olarak çiftçilerin dijital dünyaya tarım sektörü ile ilgili hangi konular için ilgi duydukları ölçülmektedir. Bu soruda çiftçilerin "mevcutta kullandıkları" dijital bilgi servisleri/hizmetleri ile mevcuda "ilave olarak kullanmak isteyebilecekleri" hizmetler iki aşamalı olarak arka arkaya sorulmaktadır. Böylece hem mevcutta kullanılan hizmetlerin sıralaması ölçülebilmekte hem de çiftçiler tarafından farklı bir dijital servise yönelik yeni bir talep artışı olup olmadığı izlenebilmektedir. Mevcutta kullanılan dijital servisler ölçülürken öncelikle "hiçbir dijital hizmet kullanmıyorum/takip etmiyorum" (%23) diyen çiftçilerin geçen yıla göre kısmen azaldığı not edilmiştir. Dolayısıyla geri kalan %77'lik çiftçi kitlesi en az bir dijital servisi kullanmakta veya takip etmektedir. Bu soruda çoklu cevap seçimi mümkün olduğundan ortalama dijital hizmet alanı sayısı ölçülebilmektedir. Buna göre çiftçi başına kullanılan/takip edilen dijital hizmet sayısı 2021'de 3,2, 2022'de 3,5'ken bu yıl 4,1 olarak ölçülmüştür.

Mevcutta kullanılan dijital hizmetlerde ilk iki sıra tüm yıllarda yerini korurken oranlarını da artırmaktadır. "Zirai hava (meteoroloji)" bu yıl %75, "tarımsal haberler" ise %57 seviyesine yükselmiştir. Diğer seçeneklerde sıralamalar ve oranlar çok değişmemekle birlikte, ilk kez pandemi döneminde popülerleşen "internetten soru sorma" (%16) hizmetinin çiftçiler tarafından bu yıl daha fazla tercih edildiği gözlenmiştir.

Çiftçilere son olarak mevcutta kullandıkları dijital hizmetlere "ilave olarak nelere ilgi duyabilecekleri" sorulduğunda cevaplar aşağıdaki gibi oluşmuştur (Şekil 40). Öncelikle her yıl dalgalı seyir izleyen bu soruda farklı seçeneklerin topladıkları ilginin bu alanlarda faaliyet gösteren dijital hizmet sağlayıcılarının görünürlük ve pazarlama eforları ile orantılı olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 2.3Çiftçilerin kullandığı dijital hizmetler, 2021–2023 (KKB, 2024)



Şekil 2.4Çiftçilerin ilave olarak kullanmak istediği dijital hizmetler, 2021–2023 (KKB, 2024)

Şekil 2.5 Çiftçilerin ilave olarak kullanmak istediği dijital hizmetler, 2021–2023 (KKB, 2024)
Hassas tarım teknolojilerinde özellikle kamu–üniversite–sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki bazı çalışmalar söz konusu olsa da bunların henüz bir kısmı ticari ürüne dönüşebilmiştir. Bu kapsamda sahaya yansıyan çalışmaların istatistiğe konu olabilecek bir ağırlığı bulunmamaktadır. Diğer yandan son yıllarda start-up'ların varlığının giderek arttığı da gözlemlenmektedir. Bu girişimler daha çok veri toplama ve değerlendirme hizmeti sunarken topraksız tarım teknolojilerinden hayvan sağlığı için yapay zeka destekli erken uyarı sistemlerine, yapay zekalı tarımsal tahmin sistemlerinden değişken oranlı ilaçlamaya kadar farklı birçok segmentte çalışmalar da yapmaktadır.

Türkiye'de start-up'lar dahil bazı önemli girişimler özellikle çiftçi bilgi servisleri kapsamında faaliyet gösterirken ekosistemde çiftlik yönetim sistemleri için de kayda değer sayıda bir girişim söz konusudur. Değişken oranlı ilaçlama uygulamaları, iklimsel erken uyarı sistemleri, telematik uygulamalar, tarımsal karar destek sistemleri, dijital toprak analizi, tarla istasyonları ve sensör uygulamaları, hayvancılığa yönelik hassas tarım uygulamaları ve robotik sistemler, girişimler arasında gelişme alanı bulunan uygulamalar arasındadır.

Akıllı tarıma yönelik sahada, çiftçi bazındaki uygulamalar daha çok hizmet uygulamaları ile sınırlı kalmış olmakla birlikte makine bazındaki en yaygın uygulamanın OD sistemleri olduğu düşünülmektedir. Nitekim 2020 yılı kasım ayında yapılan bir saha araştırması sonucuna göre dijital servisler dışında sadece OD sistemleri yüzdelik bir dilime girebilmiştir (Doktar, 2020). OD sistemleri, mevcut tarım makineleri imalatçılarının da en çok ilgi gösterdiği akıllı tarım sistemleri olarak karşımıza çıkmakta ve firma sayısı sürekli artmaktadır. OD sistemleri satışa sunulan traktörlerde gömülü sistemler şeklinde olabildiği gibi, sonradan da takılabilmektedir. Sahadaki OD sistemli traktörlere dair yayınlanmış bir envanter olmamasına rağmen, yaklaşık 30 bin adet OD'li traktörün tarımsal üretimde kullanıldığı tahmin edilmektedir. Adana, Aydın, Konya, İzmir, Tekirdağ, Mardin ve Şanlıurfa, OD'li traktörlerin en çok kullanıldığı şehirlerdir.

Dijital tarıma yönelik uygulama merkezleri
Vodafone Akıllı Köy Projesi: Projenin amacının dünyadaki en yeni tarım teknolojilerini kullanarak tarımsal üretimde verimliliği, bilgi ve iletişim teknolojileriyle artırmak, gençlere çiftçiliği sevdirerek göç ve işsizliğin önüne geçmek ve uygulamanın diğer köylere yayılmasını sağlamak olduğu belirtilmektedir.

Dijital tarıma yönelik ürün geliştirme merkezleri
Fon destekli projeler kapsamında, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın "Rekabetçi Sektörler Programı" ile Karatay Üniversitesi ve KONTARKÜM, KOS, KTB, KTO ve TARMAKBİR "AKİTEK/ STEDEC– Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi" isimli bir proje başlatmışlardır. 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.

Konya'daki bu merkezin bir benzeri de İzmir'de faaliyete geçmiştir. İzmir Tarım Teknoloji Merkezi (İTTM), tarımda bilişim teknolojileri kullanılarak üretilmiş veya üretilecek ürün ve hizmetlerin (akıllı tarım uygulamalarının) gerçek yaşam ortamında, gerçek kullanıcılar ve ürünler üzerinde test edilebileceği ve geliştirilebileceği bir açık inovasyon ortamıdır.

Dijital tarıma yönelik bazı proje ve ürünler

Gelinen noktada daha çok kurumlar arası ortak iş birliğine dayanan projeler göze çarpmakla birlikte son yıllarda özellikle start-up firmalarının çalışmaları da dikkat çekici bir seviyeye ulaşmıştır. Özel sektör tarafından yürütülen ve kısmen seri üretime geçmiş bazı akıllı teknolojiler şu başlıklar altında toplanabilir:

Bitkisel üretim:

- Akıllı bahçe pülverizatörü (otomatik ağaç algılama), değişken oranlı ilaçlama sistemi, ilaçlama dronu, akıllı yabancı ot ilaçlama makinesi, anıza ekim makinesine entegre akıllı yabancı ot ilaçlama sistemi, tarımsal ilaçlama otomasyonu
- Değişken oranlı gübre serpme makinesi (hıza duyarlı gübreleme), yapay zekâ gübreleme sistemi, sulama ve biyolojik ilaçlama otomasyon sistemi, değişken oranlı (sıvı) gübreleme sistemi
- Otomatik dümenleme
- İklim istasyonu, sensör ve kamera sistemleri, yapay zekâ uygulamaları, sensör uygulamaları, akıllı sulama, uzaktan algılama, tarımsal karar destek sistemleri, erken uyarı sistemleri, dijital toprak analizi, çiftlik yönetim sistemi, çiftlik otomasyon sistemleri, dijital zararlı takip istasyonu
- Akıllı sulama sistemleri, değişken oranlı sulama ve gübreleme makinesi
- Tarımsal tedarik zinciri yönetimi
- Tarım (tarla) robotu

Hayvancılık:

- Süt sığırcılığında hastalık teşhis ve üreme süreçleri yönetimi
- Büyükbaş hayvanların sağlığı, doğurganlık ve süt üretiminin takibi için donanım ve yazılım çözümleri
- Sağım robotu

Seracılık:

- Seralar için akıllı iklimlendirme ve sulama sistemleri
- Aeroponik ve hidroponik sistemler

Kamu–üniversite–sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki çalışmalarsa, kısmen ticari ürüne dönüşmüştür. Aşağıda yer verilen projeler büyük ölçüde TAGEM destekleri ile hayata geçirilmiştir.

- Yerli otomatik traktör dümenleme ve kontrol (OTAK) sisteminin geliştirilmesi projesi
- Çiftlik yönetim sistemi geliştirilmesi projesi (ISOBUS uyumlu tarım makinelerini için uzaktan komut gönderme ve durum bilgilerini alma imkânının sağlanması)
- İnsansız hava aracı ile görüntü işleme temelli hassas tarım uygulamaları projesi

- Buğday hasadında dane kayıplarının izlenmesi ve takibine yönelik sistemin geliştirilmesi
- Fotovoltaik pil destekli küçükbaş mobil süt sağım makinesinin prototipinin tasarımı, gezen hibrit sağımcı
- Değişken oranlı tarımsal girdi uygulama programı: Bununla tüm tarımsal girdiler ile ilgili kontrol sistemleri için değişken oranlı uygulama haritaları hazırlanmaktadır.
- 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 için kontrol sistemi
- Tamburlu tip sulama makineleri için kontrol sistemi
- Tahıl ekim makineleri için gübre kontrol sistemi
- Meyve bahçeleri için 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 imalatı
- Zirai insansız hava araçlarının bitki koruma amacıyla tarımda kullanımının incelenmesi ve geliştirilmesi çalışmaları
- Örtü altı sebze yetiştiriciliğine yönelik kendi yürür zirai mücadele makinesi
- Süne ile mücadeleye yönelik yapay zekâ tabanlı erken uyarı sistemi1
- Otonom, değişken oranlı zirai mücadele robotu1
- Otonom, bağ (budama ve çapalama) robotu1
- Akıllı küçükbaş hayvan ölçüm platformu1
- E–Hayvan takip sistemi1
- Hassas tarımda akıllı uçuş sistemlerine sahip insansız hava aracı (iha) ve iha üzerine takılabilecek çalkalanma önleyicili depo ile değişken oranlı püskürtme ve en az sürüklenme (drift) etkisine sahip ilaçlama pülverizatörü geliştirilmesi1
- İnsansız küçük ölçekli tarımsal ilaçlama helikopteri1
- Yabancı otla mücadele kapsamında otonom spot spreyleme robot platformu geliştirilmesi projesi1
- Otonom gübre sıyırma robotları1
- Sıvı gübre makinasına değişken oranlı gübre uygulama kiti geliştirme projesi1
- Derin öğrenme yöntemleri ile kuru kayısılarda kükürtdioksit ve nem oranlarının belirlenmesi ve kuru kayısılarda kusur tespiti1
- Buğday pas hastalıklarının tespiti ve kimyasal mücadelesinde otonom bir sistemin geliştirilmesi1
- Mısırda yabancı ot kontrolünde derin öğrenme yöntemiyle hassas ilaçlama makinesi prototipi geliştirilmesi1
- Meyve bahçesi ilaçlamaları için time-of-flight sensör teknolojisine sahip akıllı püskürtme sistemi geliştirilmesi1

(1) Araştırma veya prototip çalışmaları devam etmektedir.

2.1.2.8 Elektrikli Traktörler

Elektrikli traktörler aslında bir akıllı tarım makineleri unsuru olmasa da yenilikçi yaklaşımı nedeniyle zaman zaman algıda bu kavram altında yer bulabilmektedir.

Elektrik motorlu traktörler konusuna girmeden önce aslında kabaca içten yanmalı ve elektrikli motorlar arasında farkın anlaşılması gerekmektedir. İçten yanmalı motorların teknolojisindeki karmaşıklık, üretilen enerjinin çoğunun kaybedilmesine sebep olmaktadır. Yüksek bir verimle çalışan içten yanmalı motorlarda bile, enerjinin sadece yaklaşık yüzde 30'luk bir kısmı kullanılabilir. Elektrikli motorlarda ise yüzde 90'lara varan bir verim söz konusudur. Bu verimlilik doğal olarak torka da yansımaktadır. Motor, maksimum torku en düşük hızdan itibaren sürekli ve sabit bir değerde sağlayabilir. Bu durum, elektrikli araçlarda vitesi de gereksiz bir teknoloji haline getirmektedir.

Elektrikli traktörlerin tarihsel gelişimi:
Tarım makinelerinde enerji kaynağı olarak elektriğin kullanıldığı ilk araç, kendinden hareketli bir pulluk olmuştur. 10 ve 16 beygir gücünde iki versiyonda üretimi yapılan pulluklar, 1894 yılında Almanya'daki Zimmermann şirketi tarafından üretilmiştir. Bunlardan 16 bg'lik pulluk, elektriğini ana şebekeden kablo vasıtasıyla almış olmakla birlikte, 10hp'lik versiyonda buharla çalışan bir jeneratör pulluğa akuple edilmiştir.

1895 yılında ise Felix Prat isimli Fransız bir çiftçi, çiftliğindeki bir su değirmeninden elde ettiği elektriği, el yapımı bir traktöre tarla ortamında kablolarla iletmiştir. Bu konuda küçük ölçekli de olsa ilk ticari başarı ise 1900'lü yılların hemen başında yılında Almanya'da Brutschke marka elektrikli traktörlerle elde edilmiştir. Bir şeker fabrikasının çevresindeki tarlalarda çalışan traktörler, ihtiyaç duyduğu enerjiyi fabrikanın pancar sezonu dışında boşta kalan jeneratöründen kablolar vasıtasıyla temin etmiştir.

Elektrikli traktörler gelişimini 1930'lar ve 1940'lar boyunca Rusya'da sürdürdü ama bu ülkedeki sürecine dair kaynaklarda çok az bir bilgi söz konusudur. Çalışmaların, çözülemeyen teknik sorunlar nedeniyle 1950'lerin başında sona erdiği bilinmektedir.

Elektrikli traktörlerde bu öncülerin karşılaştığı en büyük sorunlardan birisi, 400–500 metreyi bulan güç besleme kablosunun yarattığı sorunlar olmuştur. Rusya'daki çalışmaların da büyük ölçüde bu yüzden gelişmediği bilinmektedir. Bu yüzden sonraki araştırmalar, kendi elektriğini üreten veya taşıyan, böylece bir besleme kablosuna olan ihtiyacı ortadan kaldıran traktörler üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda bir yakıt hücresinden üretilen elektrikle çalışan ilk araç, 1950'lerde Allis–Chalmers şirketi tarafından geliştirilen deneysel bir traktör olmuştur. Proje, ticari açıdan başarısızlıkla sonuçlanmış olmakla birlikte bu fikir, içten yanmalı motorlara çevre dostu bir alternatif yaratma çalışmaları kapsamında neredeyse 50 yıl sonra yeniden gündeme gelmiştir. Bu çalışmalar kapsamında hidrojen ve oksijen arasındaki bir reaksiyondan elektrik üreten yakıt hücreleriyle çalışan bir deneysel traktör 2009 yılında sergilenmiştir.

1983 yılında ABD'de South Dakota Eyalet Üniversitesi'ndeki ziraat mühendisleri, iki motora güç sağlayan 43.5kWh'lık iki adet 32 hücreli akü bloğu kullanan bir traktör projesi (Choremaster) üzerinde çalışmaya başlamıştır. O dönemki batarya teknolojisinin sınırları nedeniyle, Choremaster temel olarak şarj istasyonuna kolayca erişilebilen bir bahçe traktörü olarak tasarlanmıştır. Yaklaşık iki ton ağırlığında olan piller sekiz saatlik bir şarj süresinin ardından yaklaşık altı saatlik bir çalışma süresi sağlamışlardır.

Elektrikli traktörlerin tarihsel gelişiminde son kilometre taşı ise şarj edilebilir pillerin ticari anlamda kullanımı olmuştur. Hindistan ve Almanya'da başlayan çalışmalar şu anda Türkiye dâhil birçok ülkede bir dizi araştırma projesiyle ve kısıtlı da olsa ticarileşmiş ürünlerle birlikte devam etmektedir.

Elektrikli traktörün getireceği avantajlar:
Tarımsal üretim girdilerinde yakıt önemli bir paya sahiptir. Özellikle buğday, arpa, pamuk ve ayçiçeği üretiminde yakıt sarfiyatı oldukça yüksektir. Ortalama olarak buğday üretiminde motorin giderinin payı yüzde 18, ayçiçeği üretiminde yüzde 16, arpa, mısır ve pamuk üretiminde yüzde 12, çeltikte yüzde 10, şeker pancarında ise yüzde 7 civarındadır. Durum böyleyken bir tarafta fiyatı (en azından Türkiye'de) sürekli artan motorine karşılık çok daha az bir maliyet gerektiren elektrik enerjisinin, çiftçinin girdi maliyetlerini önemli ölçüde düşüreceği ortadadır. Bunun yanı sıra bakım ve işletme maliyetlerinde çok önemli bir seviyede gerileme söz konusu olacaktır. Çünkü bu araçlar motor, filtre, yağ ve geleneksel teknolojiye dâhil olan birçok parçaya ihtiyaç duymadan çalışacak bir teknolojiye sahiptir. Tabii, belirli bir deşarj–şarj periyodu (cycles) sonunda bataryaların yenilenmesi gerekmekle birlikte şimdilik açıklanan bilgiler, batarya ömrünün çok yüksek olacağı yönündedir. Diğer yandan batarya ile çalışan bu traktörler, CO2 emisyonlarını ve toksik zararları (NOx, CO, HC ve kurum) da önemli ölçüde azaltabilir hatta sıfırlayabilir. Azaltabilir çünkü araç, kömür santralinde üretilen elektriği tüketiyorsa, o zaman elbette bir CO2 emisyonu gerçekleşecektir fakat o noktada bile, elektrikli araçların daha avantajlı olduğu söylenebilir. Sıfırlayabilir çünkü bataryalar için sağlanan enerji, yenilenebilir bir enerjiden tedarik ediliyorsa, sıfır karbon ayak izi denilen şey söz konusu olacaktır.

Elektrikli motorların bu avantajlarının yanı sıra işin bir de konfor yanı söz konusudur. Sessiz çalışma ortamı sayesinde kullanıcı konforu ve memnuniyeti artacaktır. Bu da verimliliğe ve mesleğin cazibesine katkı sunacaktır. Bu kısımda operatör memnuniyetine ayrı bir parantez açılması önemli çünkü çiftçiliğin zor bir meslek olması nedeniyle tarımsal nüfusun giderek azalması ve kırsal alanda kalifiye eleman çalıştırmanın zorluğu özellikle Avrupa'da "çalışan memnuniyeti" kavramını ön plana çıkmaktadır.

Avrupa'da elektrikli traktör kullanım oranları:
Bu konuda bir oran verecek kadar bir pazar henüz oluşmuş durumda değildir. Çalışmalar küresel anlamda da oldukça yeni ve prototipler seçilmiş çiftlikler/işletmeler üzerinde deneme sürecindedir. Almanya'da sektörün öncü bir firması, gerçek çalışma koşullarında 5 saate kadar çalışabilen 50 kW güç çıkışlı bir bataryalı kompakt bir traktörü 2017 yılında deneme amaçlı olarak piyasaya sürmüştür. Teknik verilere göre 100 kWh kapasitesindeki lityum–iyon bir batarya, sadece 40 dakikada yüzde 80'e kadar şarj edilebilmektedir. Traktör yakın geçmişte bazı belediyelerde ve çiftliklerde denenmiştir.

Yine, sektörün öncü bir firması da geçtiğimiz yıllarda elektrikli bir traktörün lansmanını yapmıştır. Aslında bu traktör, bildiğimiz anlamdaki elektrikli traktörlerden biraz ayrılmaktadır çünkü enerji bir iletim kablosu vasıtasıyla dışarıdan alınmaktadır. Bin metre uzunluğunda bir kablo üzerinden 300 kW civarında sürekli güç alan traktörde 100 kW değerinde bir elektrik motoru mevcuttur. Verilere göre 8,5 ton ağırlığındaki bu traktör, firmanın mevcut bir traktörü baz alınarak hazırlanmış ve selefi ile aynı ağırlığa sahip ama ondan tam iki kat daha güçlüdür.

Otonom çalışma özelliği olan traktörün 400 beygir gücü olup, bin metre uzunluğundaki kablonun dolaşmaması ve kontrolü için traktörün üzerinde bir sarıcı tambur ve kabloyu kontrol eden bir robot kol mevcuttur. Aynı firmanın bataryalı bir diğer prototipi ise 174 beygir gücünde ve 4 saatlik kullanım süresine sahiptir. Bu prototip de mevcut bir traktörün platformu üzerine kurulmuş durumda olup, 130–150 kWh'lık batarya 3 saatte şarj olabilmektedir.

Elektrikli traktörler konusunda Çin'de, Hindistan'da, İsviçre'de ve Kanada'da çalışmalar mevcuttur. Ticarileşme kısmında Çin başı çekmektedir. Çin menşeli ürünler arasında otonom yani sürücüsüz olarak çalışanlar da mevcuttur. Hindistan'da yapılan çalışmalardan biri halen test aşamasında olup, diğeri yaklaşık iki sene önce ilk prototipinin lansmanını yapmıştır. 26 bg dizel motorlu traktörünü elektrikliye çeviren bu firmanın planları arasında daha güçlü elektrikli traktörler de yer almaktadır. Bununla birlikte henüz ticarileşmiş bir ürün ortada yoktur. İsviçre'de bir firma 80kWh bataryalı prototip bir elektrikli traktörü tanıtımını yapmıştır. Kanada orijinli bir diğer firma ise 26kWh bataryalı 25 beygir gücünde bir traktörü ürettiğini duyurmuştur. Ürünün 2020 yılında uluslararası piyasaya da sunulduğu belirtilmekte olup, traktörün 5–8 saat çalışabildiğini, bataryaların 2 saatte yüzde 80 şarja ulaştığını ve batarya ömrünün 3.000 doluma kadar ulaştığı verilen diğer bilgiler arasındadır.

Elektrikli traktörler konusunda Türkiye'de yapılan çalışmalar:
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılında başlatılan bir çalışma kapsamında Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) öncülüğünde, farklı güç gruplarında prototipler geliştirilmiştir. Prototipin ticarileşmesi süreci, büyük ölçüde teknolojinin gelişme hızına, traktörün iş başarısına, aralıksız çalışma süresine ve fiyatına bağlıdır. Bir diğer bağıl etken ise bu traktörün ediniminin ne ölçüde teşvik edileceği ile ilgilidir. Bununla birlikte 320 ve 220 beygir gücündeki modellerinin 2022 yılının ikinci döneminde seri üretimine geçileceği anlaşılmaktadır.

Sonuç:
Elektrikli traktörler şimdinin olmasa da yakın geleceğin önemli bir konusu olacak ve sektör, otomobil endüstrisinde şu anda görülen trendi takip edecektir. Geçiş sürecinde aynı otomobillerde olduğu gibi hibrit motorların da gündemde olması düşünülebilir. Diğer yandan elektrikli traktörlerin gelişim sürecinde otomobillere avantajlar ve dezavantajlar söz konudur. Elektrikli otomobillerde ağırlık, batarya alanı, boyutlar, görsellik bir sorunken, traktörlerde böyle bir sorun yok veya görece çok daha azdır. Traktörlerdeki dezavantaj ise özellikle toprak işlemede gereken yüksek tork ihtiyacının elektrikli ne ölçüde ve ne kadarlık bir süre için karşılanabileceğidir. Diğer yandan traktörlerde acil durumlar için (mevcut bataryanın şarjının bitmesi halinde en yakın şarj istasyonuna götürecek kadar) yedek bataryanın gövdede yer alması önemlidir.

Morgan Stanley analistlerine göre 2040'ta kırılım gerçekleşecek ve otomotiv sektöründe içten yanmalı motorlu araçların satışı elektriklilerin gerisine düşecektir. Çin'de dizel ve benzinli araçların satışının 2030 yılına kadar son bulacağı, benzer uygulamaların çeşitli Avrupa ülkelerinde de 2030–2040 döneminde uygulanacağı bilinmektedir. Birleşik Krallık Ulusal Çiftçi Birliği (NFU), 2020 yılından itibaren elektrikli traktörlerin sahada yaygınlaşacağını açıklamış olmakla birlikte, pazarda en azından 2030 yılına kadar ciddi bir dönüşüm olması beklenmemektedir.

2.2. Anız, Geleneksel Ekim ve Alternatif Ekim Metotları

2.2.1 Genel Bilgiler

Anız, tarımsal üretim sonucunda biçilmiş olan ekinlerin toprakta kalan kök ve sapları olup, ülkemizde anız yakmak 1993 yılından beri yasaklanmıştır.

Anızın yakılmasının yararları:
- Sürümü kolaylaştırır.
- Sap ve bitki artıkları üzerindeki hastalıklar yok edilir.
- Saplar, bitki artıkları ve toprak yüzeyine yakın yerde barınan zararlıların yumurta, larva, pupa ve erginleri yok edilir.
- Toprak üzerine düşen yabancı ot tohumlarını yok eder.

Anızın yakılmasının zararları:
- Toprak verimliliği azalır.
- Toprak canlılarının beslenme ortamı yok edilir.
- Toprak canlılarının bıraktığı birçok maddelerle oluşturulan yaşam ortamı yakılarak yok edilir.
- Toprak yel ile üfürülerek, sel ile süpürülerek erozyona (taşınarak) uğrar.
- Toprak yorgunluğu artar.
- Toprak yağmur suları ile taşınır ve toprak içerisinde köklerin açtığı kanallar çöktüğü için su depolanmaz.
- Doğal denge bozulur.
- Orman yangınlarının çıkmasına sebep olurlar.
- Anızla birlikte çok zaman diğer komşu tarla ve bahçeler de yakılmaktadır.
- Anız yakmalarla zaman zaman yerleşim alanları da yanabilmektedir.

Geleneksel toprak işleme:
Hasattan sonra tarlanın yeni ekime hazırlanması için ilk olarak traktörle sürümü yapılır. Ardından tarlanın istenilen ekim durumuna getirilmesi için bir kez daha sürülür. Ayrıca, yağışlar nedeniyle ızgaralama denilen ufalama işlemi yapılır.

Direkt ekim (işlemesiz tarım):
Doğrudan anıza ekim sisteminde ise bir ürün kaldırıldıktan sonra hiçbir şekilde tarla sürme ve düzenleme işlemi yapılmaz. Eski ürünün anızları tarlada iken anıza ekim mibzeri ile bir seferde ekim yapılıp iş bitirilir.

Azaltılmış toprak işlemeli ekim (ön işlemeli ekim):
Toprak işleme ve ekim makineleri kombinasyonu ile veya şeritsel (bant) toprak işleme ve ekim makinelerinden oluşur.

2.2.2 Anızlı Toprak İşlemenin Faydaları:

Toprak işleme masraflarını azaltmak ve sürdürülebilir tarım yapılabilmesi için en az toprak işleme veya hiç toprak işleme yapılmadan tarım yapılması hedefimiz olmalıdır. Geleneksel ekim

yönetimden vazgeçilerek toprağa en az müdahale ile yapılan ekim yöntemi 'Koruyucu Toprak İşlemeli Ekim Yöntemi' olarak adlandırılmalıdır. Her toprak işlemede toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı bozulmakta ve toprağın verimliliği azalmaktadır. Gelecek nesillerin de beslenebilmeleri için toprakların verimliliği mutlaka korunmalı, sürdürülebilir bir tarım yapılmalıdır.

Anıza ekim sistemine başlandığı ilk yıllarda, geleneksel tarıma göre verim bakımından biraz dezavantajlı olabilir fakat 3–4 yıl sonra bu olumsuzluk düzelmektedir. Bu konuda yapılan bilimsel çalışmalarda, geleneksel tarımdan anıza (doğrudan) ekime dönüş yapılan bir tarlada 5. yılda toprak yapısının iyileştiğini, toprak canlılarının arttığını, gübre ihtiyacının azaldığını ve verimde ilk yıllarda bir düşme olmuş fakat daha sonra fazla bir fark görülmediği belirlenmiştir. Bu çalışmada daha da önemlisi anıza ekimde birim alana masraflar azalmıştır. Yapılan araştırmalar, Türkiye'de hububat tarlalarının yüzde 30'unun yakılmasıyla her yıl 6–8 milyon tonluk organik maddenin kül olup gittiğini göstermektedir.

Anızı yakmadan ve tarladan kaldırmadan yapılan toprak işlemenin esas amacı yakmanın toprağa ve çevreye verdiği zararı ortadan kaldırmak ve bir sonraki ürün için iyi bir tohum yatağı hazırlamaktır.

Ayrıca;

- Birim alan için masraflar azalır, yani işçilik ve yakıt tasarrufu sağlanır.
- Zaman tasarrufu sağlanır.
- Toprak sıkışması azalır, toprak işlemeyi iyileştirir.
- Topraktaki organik madde miktarı artar.
- Daha fazla yaban hayatı sağlanır.
- Karbon salımı, dolayısıyla hava kirliliği azalır.
- Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesini düzenlemek amacıyla toprağın organik madde oranını korumaya yardım eder.
- Tarla yüzeyinde daha fazla kar ve yağmur suyu birikir, toprağın su tutma kapasitesi artar, su geçirgenliği iyileşir, sulama suyundan daha etkin kullanılabilir, toprak malç ile kaplandığından toprak erozyonu azalır.

Anızlı toprak işlemede, tarla toprağı anız sapları ile bir malç oluşturduğundan yağışlı dönemlerde düşen suyun toprak içerisine girmesini ve tutulmasını sağlayarak oluşacak rutubetli ortam sap artıklarının mikroorganizmalar tarafından parçalanarak organik maddeye ve bitki besin maddelerine dönüşmesini sağlamaktadır. Anızlardan oluşan bu organik madde aynı bir sünger gibi toprağın içerisinde bitkiler için gerekli suyu ve besin maddelerini depolar.

Zamanında iyi işlenmiş anızlı topraklar, kurak mevsimlerde bünyelerindeki zengin organik maddeye bağlı olarak rutubeti korurlar ve üzerlerinde yetişen bitkilere gerekli suyu sağlayarak verim kayıplarını önemli oranda önlerler. Ama anızları her yıl yakılan topraklarda ise organik madde kaybı olduğundan yavaş yavaş geçen yıllar içerisinde toprak zerrelerini birbirine bağlayan doku zayıflar, su tutma kapasitesi zayıflar, verim düşer, rüzgâr ve su erozyonu olur, çoraklaşma ile çölleşme başlar.

İkinci ürün mısır denemelerinde yapılan bilimsel bir çalışmaya göre verim, yakıt, insan ve makine iş gücü baz alınarak geleneksel, sıfır ve azaltılmış toprak işleme metotları karşılaştırılmıştır. Anıza ekim direkt ekim metodunda klasik toprak işlemeli ekim ile aynı verim değerine ulaşılmış ama en düşük yakıt ve iş gücü değerleri elde edilmiştir. Birim alanda en yüksek verime (%25 daha fazla) ve karlılığa (%50 daha fazla) bant toprak işlemeli ekim metodu ile ulaşılmıştır. Anıza direkt ekimde ise yakıt tüketiminde 5,5 kat kazanç sağlanmıştır. Bu kazanç bant işlemeli ekim metodunda 2,3 kat olmuştur.

2.3 Tarımda İş Güvenliği ve Tarım Makinelerinde Güvenlik

2.3.1 Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği

Tarım sektörü, çok farklı iş ve işlemleri içinde barındırması nedeniyle, risk ve tehlikeler açısından da iş sağlığı ve güvenliği bakımından da dünya genelinde en tehlikeli iş kollarından biri olarak görülmektedir. Her an değişen zemin, hava ve arazi koşulları, aşırı güç sarfı gerektiren işler oluşu, fazla çalışma gerekliliği, işçilerin arazide dağınık halde çalışmaları gibi sebeplerden doları tarım işleri her an tehlikelere maruz kalınabilecek riskleri doğasında barındırmaktadır (Menemencioğlu, 2012). Sektör, traktör ve diğer tarım makinelerinin kullanımından kaynaklanan güvenlik sorunları, pestisit ve kimyasal gübrelerin kullanımından, sahadaki toksik ve alerjik ajanlar, kanserojen maddelerden kaynaklanan etkiler, ergonomik tehlikeler, gürültü, titreşim, diğer hayvanlardan ve parazitlerden kaynaklanan hastalıklar, olumsuz hava koşulları (sıcak/soğuk hava koşulları), vahşi veya zehirleyen hayvanlar, çalışma koşulları ve iş ilişkileri açısından (kendi nam ve hesabına çalışan aile bireyleri, kalıcı çalışanlar ve mevsimsel çalışanlar) diğer sektörlerden ayrılmaktadır (Kanvermez ve Sümer, 2020).

Durumun tespitindeki problemlerden belki de en önemlisi, istatistikî veri yoksunluğuna bağlı olarak tarımda iş güvenliği sorunun gözden kaçırılması veya farkına varılamamasıdır. Ülkemizde, bu alandaki istatistikler, sadece kaza geçiren veya sağlık problemi yaşayan sigortalı tarım işçileri ile bir ölçüde karayolunda traktör kullanırken kaza geçiren sürücüler için tutulmaktadır.

Tarım sektöründe gerçekleşen ölümlü iş kazalarının temel sebeplerinin belirlenmesi amacıyla T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından 2013–2017 yılları arasında yaşanan ölümlü iş kazasına ilişkin Sosyal Güvenlik Kurumu'na yapılan kaza bildirimleri incelendiğinde, ölümlü kaza sebeplerinin başında trafik kazaları (%32) geldiği görülmektedir. Trafik kazalarını tarım ve iş makineleri (13%), sağlık sorunları (%13), düşme (%10), iş ekipmanı (%6), elektrik (%4), zehirlenmeler (%2) ve diğer sebepler (%20) takip etmektedir. Sadece trafik ve tarım ve iş makineleri kazaları birlikte değerlendirildiğinde bile oran yüzde 45'e ulaşmaktadır (T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, t.y.)

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün bir raporuna göre tarım, ormancılık ve balıkçılık sektöründe meydana gelen kaza nedenlerinin yüzde dağılımına bakıldığında düşme (%20,4) ve malzeme kaynaklı kazalar (%15,8) ile iş makinesi kaynaklı kazaların (%9,2) ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Düşme; yüksekten düşme, kayma, takılma şeklinde meydana gelen kazalardır. Malzeme kaynaklı kazalar, herhangi bir malzemeyle (tomruk vb.) çalışılırken meydana gelen kazalardır. İş makinesi kaynaklı kazalar ise tarım makinelerinden kaynaklanmaktadır

Çizelge 2.1 Traktörlerin Karıştığı Trafik Kazalarından Kaynaklı Ölüm ve Yaralanmalar (2017–2021), (Jandarma Genel Komutanlığı, 2022)

Yıl	Ölü	Yaralı
2017	408	5.769
2018	396	5.558
2019	299	5.392
2020	362	4.931
2021	265	4.631

(T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2019a). Bununla birlikte forklift gibi kaldırma ekipmanları (%4,2) ve pestisitlerin yanlış kullanımı sonucu akut etki oluşmasıyla meydana gelen kazalar da (%4,9) dikkate alındığında tarım makinelerinin oranı yüzde 18,3'e çıkmaktadır.

İş kazalarını inceleyen sivil inisiyatif platformu İSİG Meclisi (İş Sağlığı ve İş Güvenliği Meclisi) raporlarına göre, ölüm oranları açısından inşaat ve tarım/orman sektörü ilk 2 sırada yer almaktadır. İSİG raporlarına göre tarım ve orman sektörü 2022 yılında 359 vaka ve yüzde 19 payla ilk sırada yer almıştır (İSİG, 2023).

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çalışan kişilerin yapılacak işlerde sağlık ve güvenlik riski ile ilgili özel bir eğitim almasını zorunlu kılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerin tamamına yakını "tehlikeli" sınıfta kabul edilmesine rağmen (Zirai mücadele faaliyetleri "çok tehlikeli" sınıfındadır.) çalışan istihdam etmeksizin kendi nam ve hesabına tarımla uğraşanlar söz konusu eğitim kapsamına da alınmamaktadır. Kanun, mesleki eğitim alma zorunluluğu bulunan tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çalışan kişilerin mesleki eğitim almasını zorunlu kılmakla birlikte tarım sektörü henüz bu kapsamda değildir.

Bu durumda mevcut yasal düzenlemeler ile tarım sektöründe yaşanan kazaların ve can kayıplarının önüne geçilmesi, daha güvenli bir çalışma ortamı sağlanması ve denetlenmesinin olanaksız olduğu söylenebilir. Bu nedenle sektörün kendine özgü koşulları dikkate alınarak ayrı bir yasa çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Öte yandan sadece yasal düzenlemelerle tarımda yaşanan kazaların önüne geçilebileceğini ve sağlıklı çalışma koşullarının oluşturulabileceğini düşünmek yanıltıcı olacaktır. "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu", sigortalı çalışanların uğradığı tüm iş kazalarının Sosyal Güvenlik Kurumu'na raporlanması ve kolluk kuvvetlerine bildirilmesi sorumluluğunu işverene vermiştir. Oysa çalışan istihdam etmeksizin kendi hesabına çalışanlar kanun kapsamında değildir. Diğer yandan herhangi bir kaydı olmayan çalışanların uğradığı kazaların nasıl tanımlanacağı da belli değildir. Bunun yanı sıra bazı çiftçilerin korku ya da çeşitli nedenlerle geçirdiği kaza hakkında yasal kuruluşlara bildirimde bulunmadığı, sorunu kendi başına ya da aile içinde çözmeye çalıştığı da bilinen bir gerçektir. Söz konusu durum, bu sektörle ilgili sağlıklı bir veri tabanı oluşturulmasının önündeki en büyük engellerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Gülçubuk, 2017).

Diğer taraftan konunun kamuoyunda farkındalık yaratmasının önündeki en önemli engellerden biri de tarımda süreksiz hizmet akdi ile çalışanları kapsayan 2925 Sayılı Tarım İşçileri

Sosyal Sigortalar Kanunu'dur. Kanunda iş güvenliği ve kazalarla ilgili herhangi bir bildirim yükümlülüğü bulunmamaktadır.

2.3.2 Tarım Makinelerinde Güvenlik

2.3.2.1 Tarım Makinelerinde Başlıca Kazalar

Tarım makineleri kazalarının bir kısmı karayollarında gerçekleşmektedir. Hollanda'da yapılan bir çalışmada tarım araçları ve traktörlerin trafik kazasına karışmalarının ana nedenleri; araç, sürücü ve yolun altyapısı başlıklarında ele alınmıştır (The Dutch Safety Board, 2010). Yapılan çalışmalara göre araçtan kaynaklanan unsurlar arasında traktörlerin ve tarım araçlarının görüş açılarının sınırlı olması, görünürlüklerinin düşük olması, genişliklerinin diğer araçlardan farklı olması ve yapıları gereği yeterince koruyucu unsur bulunmaması ve metal aksamlarının yoğunluğu nedeniyle kaza şiddetinin artması yer almaktadır. Ayrıca, bu araçların tasarım hızlarının düşük olması ve boyutları nedeniyle aynı yolu kullanan diğer yol kullanıcıları tarafından hızlarının tahmin edilmesi ve öngörülü sürüş yapılması imkânı azalmaktadır.

Tarım araçlarının ve traktörlerin kazalara karışmalarının diğer bir nedeni olarak sürücü faktörü öne çıkmaktadır. Bu araçların sürücüleri genel olarak; risk algısı ve risklerin kabulü açısından diğer araç sürücüleri ile aynı durumda değillerdir.

Tarım araçlarının ve traktörlerin trafik kazalarına karışmalarının bir nedeni de yolların altyapısıdır. Karayollarının önemli bir kısmı bu araçların kullanımına uygun değildir.

Tarım sektöründe yapılan araştırmalar, kazaların 2/3'ünün tarım makinelerinden, özellikle traktörlerden kaynaklandığı göstermektedir. Ortalama her 3 tarım makinesi kazasından biri ölümle, ciddi yaralanma ya da kalıcı sakatlıkla sonuçlanmaktadır. Nitekim Gölbaşı'nın (2002) araştırmasına göre de kazazedelerde ölüm oranı yüzde 29 olarak tespit edilmiştir.

İngiltere Sağlık ve Güvenlik Komisyonu'nun (HSC) geçmiş dönemlerde yaptığı bir araştırmaya göre tarımda yaşanan kazaların yaklaşık yüzde 50'si traktör kazalarından oluşmaktadır (Baydaş ve Altuntaş, 2017). Amerika'da yapılan çalışmalarda ise tarımsal iş kazalarının yüzde 75'inin traktörden kaynaklandığı, traktör kazalarının tarım sektöründeki ölümlü kazaların 1/3'ünü oluşturduğu açıklanmaktadır (Hard ve ark., 2002).

2002 yılında Dr. Mesut Gölbaşı tarafından yapılmış olan "Tarım Alet–Makina ve Traktörlerin Kullanımından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyet İndeksinin Belirlenmesi" adlı doktora tez çalışması kapsamında Türkiye'de gerçekleşmiş 880 traktör ve 1.167 tarım makinesi kazası incelenmiş ve bu kazaların nedenleri ortaya konulmuştur. Bu çalışmaya göre Türkiye genelinde tarımsal iş kazaları içerisinde en yüksek kaza oluşumuna neden olan (traktör hariç) ilk 3 tarım makinesi tarım römorku (%24,25), pulluk (%16,45) ve harman makinesidir (%12,77). Bölgeler bazında yapılan bazı akademik araştırmalar farklı sonuçlar verse de yapılan bu çalışmalara göre en çok kazaya neden olan tarım aracının genellikle tarım römorku olduğu, bunu harman makinesinin takip ettiği söylenebilir. Ülkemizde tarım römorklarında ve traktörlerde çamurluk üzerinde insan taşımacılığının çok yaygın bir şekilde görülmesi, bu sıralamanın sebebini de ortaya koymaktadır.

Tarım makineleri kazaları arasında ilk sırada devrilme, çarpışma ve çarpma etkileri ile traktörler yer almaktadır. Yapılan güncel değerlendirmelere göre ise traktör kazalarını, tarım römorklarının devrilme ve düşme kazaları, kuyruk milinden hareket alan, dönerek çalışan, kesici üniteleri olan makinelere kapılma kazaları ve halk arasında pat pat olarak isimlendirilen araçlarla yaşanan kazalar takip etmektedir. Ülkemizde doğru ve sürdürülebilir şekilde kullanılmayan zirai mücadele makineleri ise meslek hastalıkları kapsamında üzerinde ayrıca konuşulmaya değerdir.

Gölbaşı'nın (2002) çalışmasına göre traktör kaynaklı kazaların yüzde 60 oranında devrilme/takla atma/şarampole uçma sonucu oluştuğu, bunu traktörün çarpması veya başka araçla çarpışmanın (%25) takip ettiği anlaşılmaktadır. Traktör kaynaklı kazalarda traktörden düşme (%6), çiğnenme/traktör tarafından ezilme (%6) de dikkate değer nedenler arasındadır, Çalışmada kazaların yüzde 74'ünün insandan, yüzde 16'sının makineden ve yüzde 10'unun da çevre koşullarından kaynaklandığı, sadece traktörün tek başına kullanıldığı 880 traktör kazasının incelenmesinde ise, genel olarak kazaların yüzde 83'ünün insandan, yüzde 7'sinin makineden ve yüzde 10'unun da çevre koşullarından kaynaklandığı açıklanmaktadır. İnsandan kaynaklanan faktörler dikkate alındığında dikkatsizlik ve dalgınlık, trafik kurallarına uymama, makine kullanımı konusundaki bilgi ve deneyim eksikliği, araç emniyet kurallarına uymama ve uygun olmayan giysilerle çalışma gibi nedenler sayılabilir. Makine kaynaklı nedenlerin başında ise teknik arızalar, bakımsızlık, makine üzerindeki emniyet uyarıları ve ışıklandırmadaki eksiklikler sayılabilir.

2.3.2.2 Karayolunda Gerçekleşen Kazalar

Kırsal alan koşulları ve tarımsal üretimle ilişkili trafik kazaları şu şekilde ayrıştırılabilir (Jandarma Genel Komutanlığı, 2022):

- Traktörler ve diğer tarım araçları
- Mevsimlik tarım işçilerini taşıyan araçlar
- Patpat ve motosikletler
- Taşımalı eğitim okul servis araçları
- Yayalar / çobanlar / hayvan sürüleri
- Köy minibüsleri
- Turizm maksatlı kullanılan araçlar
- Servis ve işletme yolları, hemzemin geçit kazaları

Jandarma Genel Komutanlığı (2022) tarafından yapılan bir araştırmaya göre 2021 yılında traktörlerin karıştığı trafik kazalarında 21 yaş ve üzerindeki traktörler oranı yüzde 48,7 olarak tespit edilirken, muayenesi yapılmış (%49,8) ve yapılmamış olanlar (%50,2) eşit seviyede çıkmıştır. Kazaların yaklaşık yarısı (%49,4) yoldan çıkma/ devrilme olarak gerçekleşirken, iki yönlü yollardaki kaza oranı yüzde 91 olarak gerçekleşmiştir (Jandarma Genel Komutanlığı, 2022).

2.3.2.3 Karayolu Dışında Gerçekleşen Kazalar

Aslında tarım sektöründeki iş kazaları sadece karayolunda gerçekleşmemektedir. İşletmelerde ya da tarla, bağ–bahçede yaşanan kazalar, özellikle ölümle sonuçlanmıyorsa kayıt sistemi dışında kalmaktadır. Dolayısıyla karayolunda traktörlerin karıştığı kazalar hariç, diğer kazalara

ilişkin istatistikî bilgiler yok denecek kadar azdır. Ülkemizde, adliyeye intikal etmeyen kaza kayıtlarını tutmaya yönelik bir sistem mevcut değildir. Tarımda çalışanların çoğu kendi nam ve hesabına çalışanlar olduğu için bildirme zorunluluğu kapsamı dışında kalmaktadır. Ayrıca gelenekler ve toplumsal yapı nedeniyle de kazalar herhangi bir kurum ya da kuruluşa bildirilmeden tarafların kendi aralarında çözümlenebilmektedir.

2.3.2.4 Pestisitler (Bitki Koruma Ürünleri) ve Zirai İlaçlama Makineleri

Tarım iş kazalarından ayrı olarak, aslına bir kaza olarak görülmeyen ama etkisi sonradan ortaya çıkan hatalı pestisit uygulamaları için ayrı bir başlık açmak gerekebilir. Fiziksel, biyolojik, mekanik yöntemlere göre oldukça sık kullanılan ve tüm dünyada tarımsal sistemin ayrılmaz bir parçası olarak hayatımıza giren pestisit kullanımında tarımsal ürünlerde kalıntı riski ve çevreye olumsuz etki yapması hususu da ayrıca dikkatle üzerinde durulması gereken bir konudur. Avrupa Birliği ülkeleriyle kıyaslandığında, Türkiye'de hektara düşen pestisit tüketim miktarı düşüktür. Ancak, pestisit uygulaması süreçlerinde üreticilerin koruma ilkeleri istenilen standartta değildir. Depolanmasından taşınmasına, uygulanmasından atık kontrol sürecine kadar pestisit uygulamalarına ayrı bir önem verilmelidir.

Pestisitlerin etkisinin genelde uzun bir sonra ortaya çıkması (sakat doğumlar, düşük, erken ölümler, sinir sistemi hastalıkları, kanser, astım ve alerji vs.) alınacak tedbirlerin göz ardı edilmesine yol açmaktadır. GAP bölgesinde yapılan araştırmalara göre kullanıcıların yüzde 50–70'i pestisit uygularken maske takmadığını, yüzde 70–90'ı tulum/ilaçlama kıyafeti giymediğini bildirmiş, iki kişiden biri uygulama sırasındaki kıyafetleri diğer çamaşırlarla birlikte yıkadıklarını söylemiş, beş kişiden dördü pestisit kutularını uygun şekilde imha etmediklerini ifade etmiştir. Pestisit uygulaması sırasında kullanıcıların yüzde 28'inin sigara içmesi üzerinde düşünülecek bir husustur. Bölgede yapılan bir araştırmaya göre emziren mevsimlik tarım işçilerinin tamamına yakınının sütünde pestisit bulaşığı görülmesi (Şimşek, 2014), konunun önemi açısından önemli bir göstergedir.

Pestisitler su kaynakları için de ciddi bir kirlenmeye neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre su kaynakları bulaşığının, yüzde 45–90 oranında noktasal kaynaklardan oluştuğu tespit edilmiştir. Bitki koruma ürünleri ile oluşan bu bulaşıklar; bu ürünlerin depolama aşamasından başlayıp, uygulama yerine taşınması, hazırlanması, hedefe uygulanması, uygulama sonrası kalıntıların ve ambalajların bertarafı, kullanılan makinelerin temizliği gibi durumlarda ortaya çıkmaktadır. Ayrıca arazilerden yağış sonucu, topraktaki yıkanma ve erozyonla da su kaynaklarında bulaşılar meydana gelmektedir. Yapılan projeksiyonlara göre, bulaşıkların bu hızla oluşmaya devam etmesi durumunda 25–30 yıl içerisinde geri dönüşü olmayan bir noktaya ulaşılacağı öngörülmektedir.

Zirai mücadele makinelerinde ruhsatnameye aykırı ürünler ve hatta ruhsatsız ürünler, işin üretim ve denetim boyutunu ilgilendirmektedir. Pestisitlerin uygulanması tarafında ise çiftçilerin büyük bir çoğunluğunun hiçbir tarım kuruluşuna başvurmadan ve bilgi almadan, kalibre edilmemiş, ayarsız makinelerle ve hatta bazen gerekmediği halde bilinçsiz bir şekilde kimyasal mücadeleye başvurduğu gerçeği de söz konusudur. Zirai mücadele makinelerinin sadece sertifikalı kişiler tarafından kullanılabilmesi, makinelerin de belirli dönemlerde muayene zorunluluğu sorunların çözümüne önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu hususlara bir de düzenli eğitim hususu eklenebilir.

2.3.2.5 Traktör Kazalarında Teknoloji Faktörü

2019 yılı TÜİK verilerine göre trafik kazalarının sadece yüzde 1,1'ine traktörler karıştığı halde, olay yerinde ölenlerin yüzde 19'u, toplam ölüm vakalarının da yüzde 8'i traktör kaynaklıdır. İşin vahim tarafı karayolunda gerçekleşmeyen traktör kazaları bu istatistiğe dahil değildir. Trafik kazalarının çoğunda yaşlı traktörlerin önemli bir rol oynadığı hususu, bilimsel ve istatistiki bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaşlı traktörlerin devrilmeye karşı koruyucu yapılarının olmaması ve güvenlik donanımlarının günümüz teknolojisinin gerisinde kalması, vakalardaki en büyük sebepler arasındadır. Nitekim yapılan birçok araştırmaya göre kazaya karışan traktörlerin yüzde 70–80'inden fazlasının standart bir koruyucu kabin/çatısı bulunmadığı görülmektedir (Baydaş ve Altuntaş, 2017). Kazaya karışan kabin ya da emniyet çatısı olmayan traktörlerde, kazaya karışanların yüzde 77'si kazadan bir şekilde (ölüm, ağır ya da hafif yaralanma ve kısmen ya da tamamen fiziksel engelli) etkilenmekteyken kabini ya da koruyucu çatısı olan traktörlerde kazaya karışanların yüzde 40'ı hiçbir şekilde etkilenmemektedir. Kabin/çatısı olan traktörlerde ölüm oranı yüzde 10 iken, diğer araçlarda bu oran yüzde 34 seviyesindedir (Gölbaşı, 2002).

Yapım ve kullanım bakımından karayolu yapısına ve trafik güvenliğine uyma zorunluluğu getiren AB mevzuatının (2003/37/AT) yürürlüğe girdiği tarihten önce üretilen traktörler, güvenlik gereklilikleri bakımından yetersiz bir seviyededir. Bu konuda halen yürürlükteki mevzuat güvenlik açısından üst seviye bir koruma getirirken 2021 yılında yürürlüğe giren yeni mevzuatla birlikte (AB/167/2013) bu yapısal güvenlik gereklilikleri en üst seviyeye çıkmıştır. Bu kapsamda frenleme gerekliliklerinde (azami tasarım hızı 30 km/h üzerinde ise ön akstan frenlemenin zorunlu olması gibi), yapım ve genel gerekliliklerde (kabin içi trimlerin yanma hızı ile asgari ölçütler, ilaçlama yapılabileceği belirtilen kabinli traktörler için kabinde özel filtre sisteminin takılı olması gibi) yeni düzenlemeler söz konusudur.

27–28 Eylül 2012 tarihlerinde Ankara'da yapılan Tarım Araçlarının Güvenli Kullanımı Çalıştayı'nın Sonuç Bildirgesinde yer aldığı üzere, traktörlerin karıştığı trafik kazalarında teknik nedenler sebebiyle kazalara karışma oranının, diğer tüm araçlara göre 5 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Eski teknolojiye sahip, iş güvenliği açısından son derece yetersiz yaşlı tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımı sırasında kaza, yaralanma ve ölüm riskinin artmakta olduğu hususu yadsınmaz bir gerçektir.

2.3.2.6 Güvenli Tarım Makinesi Kapsamında İlgili Yasal Düzenlemeler

İş güvenliği çalışmaları çerçevesinde konu ile ilgili çalışanların üzerinde anlaşmaya vardığı en önemli nokta "önce güvenli makine sonra eğitim" anlayışıdır. Bu nedenle tarımda çalışanlar tarafından kullanılacak her türlü makinenin kabul görmüş güvenlik standartları dikkate alınarak ve ilgili mevzuatlar içerisinde tasarlanması/üretilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan AB uyumu çerçevesinde T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan Tarım ve Orman Araçlarının Tip Onayı ve Piyasa Gözetimi ve Denetimi Hakkında Yönetmelik (AB/167/2013) ve Makine Emniyet Yönetmeliği'nin (2006/42/AT) tam olarak uygulanması büyük önem taşımaktadır.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı sorumluluğundaki piyasa denetimleri ve kısmen de Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney/ Dene-

tim Esaslarına İlişkin Yönetmelik ve Zirai Mücadele Alet ve Makineleri Hakkında Yönetmelik kapsamında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yetki verdiği kurumlar tarafından yapılan tarım makineleri testleri, tarımda çalışanlara güvenli tarım makineleri ulaştırılması bakımından son derece önemlidir. Ancak bu testler ve anılan uygulamalar (zirai mücadele makineleri için olanlar hariç) sadece belirli bir amaçla bunlara başvuran imalatçılar/ ithalatçılar için geçerli olmakta; özellikle yöresel veya yurt içi ihtiyaca yönelik olarak çoğu küçük atölyelerde yapılan imalatlar iş güvenliği açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır.

İlgili mevzuatlar:
1. Genel mevzuatlar:
- Ürün Güvenliği ve Teknik Düzenlemeler Kanunu (7223 sayılı)
- 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 385. ve 392. maddeleri
- Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Çerçeve Yönetmelik
- Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Piyasa Gözetimi ve Denetimi Yönetmeliği
- "CE" İşareti Taşıması Gereken Bazı Ürünlerin İthalat Denetimi Tebliği (Ürün Güvenliği ve Denetimi)
- Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik

2. Özel mevzuatlar
- Tarım ve Orman Araçlarının Tip Onayı ve Piyasa Gözetimi ve Denetimi Hakkında Yönetmelik (AB/167/2013)
- Tarım Makineleri ve Tarım Teknolojisi Araçlarının Deney/ Denetim Esaslarına İlişkin Yönetmelik
- Zirai Mücadele Alet ve Makineleri Hakkında Yönetmelik

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 7223 sayılı 'Ürün Güvenliği ve Teknik Düzenlemeler Kanunu' kapsamında ürünlerin piyasaya arzı veya dağıtımı aşamasında veya ürünler piyasada iken ilgili teknik düzenlemeye uygun olarak üretilip üretilmediğinin ve güvenli olup olmadığının denetlenmesi ile güvenli olmayan ürünlerin güvenli hale getirilmesinin temin edilmesi ve gerektiğinde idari yaptırım uygulanmasından sorumludur. Bakanlığın sorumluluk alanında bulunan tarım makineleri de dahil 1500'ü aşkın ürünün piyasa gözetimi ve denetimi (PGD) işlemleri Metroloji ve Sanayi Ürünleri Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün faaliyet alanında yer almaktadır. PGD faaliyetleri iktisadi işletmecilerde yıllık program, CİMER başvuruları, ihbar ve şikayetler, medyada yer alan haberler kapsamında veya re'sen gerçekleştirilmektedir. Yıllık denetim programına alınacak ürünler her yıl risk analizi çalışması ile belirlenmekte ve söz konusu ürünlerin üretici ve ithalatçılarının bulunduğu iller dikkate alınarak planlaması yapılmaktadır. Bu kapsamda belirli bir program dahilinde çeşitli tarım makineleri için üretici ve ithalatçı firmalarda denetimler yapılmaktadır. Bununla birlikte tarım makinelerinin çeşitlilik açısından çok fazla olması, buna mukabil denetlenecek firma sayısına oranla denetmen sayısının az olması, kapsamlı ve sürekli bir denetimin önünde engel teşkil etmektedir.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen PGD faaliyetleri kapsamında 146 tip/model ürüne yönelik olarak idari yaptırım kararı alınmış ve ge-

rekli idari para cezaları uygulanmıştır. Bu tip/model ürünlerden 38 tanesini otomotiv ürünleri oluşturmuştur. Otomotiv ürünleri kapsamındaki tarım römorklarına yönelik 2021 ve 2022 yıllarında gerçekleştirilen PGD faaliyetleri kapsamında 324 adet gözetim faaliyeti ve 122 adet denetim faaliyeti gerçekleştirilmiştir. Denetim faaliyetleri neticesinde 12 tip/model araçta uygunsuzluklar tespit edilmiş olup, bu araçlara yönelik olarak Bakanlıkça idari yaptırım kararı alınmış ve gerekli idari para cezaları uygulanmıştır (T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı 2022). Diğer yandan traktörler ve tarım römorkları dışındaki diğer tarım makinelerinin gözetim ve denetim faaliyetleri sonuçlarının ayrıca raporlandığı da bilinmekle birlikte, kamuya açık sonuçlara ulaşılamamıştır.

Güvenli tarım makinelerinin üretimi konusunda mevzuatlar ve standartlar kadar, eğitimler de yol gösterici önemli bir unsurdur. Bu kapsamda endüstriye yönelik şimdiye kadar yapılmış en etkin faaliyetlerden birisi SAFER Projesidir. "SAFER, Kırsal Alanda Çalışanlar İçin Güvenli Tarım" isimli çokuluslu AB projesinde kırsal alanda çalışan üreticilerimizin güvenliği konularında eğitim metodunun transferi sağlanmış ve eğitim materyalleri üretilmiştir. Proje kapsamında ayrıca endüstriye yönelik rehberlerin de üretilmesi sağlanmıştır.

Kongre ve çalıştaylar kapsamında yapılan tespitler, öneriler ve alınan kararlar, tarımda güvenliğin sağlanması kapsamında son derece önemli ve kıymetli olmakla birlikte, güvenli tarım makinelerine dikkat çekilmesi açısından 27–28 Eylül 2012 tarihlerinde Ankara'da düzenlenen Tarım Araçlarının Güvenli Kullanımı Çalıştayı'nda yapılan tespitler ve alınan kararlardan bazılarına aşağıda yer verilmektedir.

- **Muayene ve sigorta:** Traktörlerin yüzde 74'ü zorunlu periyodik araç muayenesinden geçmemiştir. Diğer araç sınıflarına kıyasla çok büyük bir oran teşkil eden bu durum, trafik güvenliğini olumsuz olarak etkilemektedir. Traktörler için önemli bir miktar teşkil eden araç muayenesi gecikme bedeli bir defaya mahsus olmak üzere alınmayarak, bu araçların periyodik muayene oranı artırılmalıdır. Özellikle tarımsal faaliyetlerin arttığı dönemlerde mobil istasyonlarla yerinde muayene yapılmalıdır. Kendi yürüyen tarım makinelerinin (biçerdöver, pancar makinesi, pamuk toplama makinesi vb.) tescili ziraat odaları tarafından yapılmakta olup, muayeneleri de ziraat odaları sorumluluğunda olmakla birlikte sistem iyi çalışmamaktadır.
- **Kabin, güvenlik:** Traktörler mevzuat gereği olarak, kullanıcılarını bir kaza durumunda emniyetli koruyacak bir şekilde –devrilmeye ve düşmeye karşı koruyucu yapılarla ve emniyet kemeri ile– donatılmış olarak üretilmektedirler. Ancak söz konusu mevzuat hükümleri yürürlüğe girmeden önce üretilmiş olan araçlarda bu tür pasif güvenlik sistemleri bulunmamaktadır. Araç muayenelerinde hafif kusur olarak değerlendirilen kabin, emniyet çerçevesi ve emniyet kemeri bulunmaması ağır kusur olarak değerlendirilmelidir. Ancak, emniyet bulunmayan traktörlerde emniyet kemeri kullanılmasının sakıncalı olduğu hususu göz önünde bulundurulmalıdır
- **Hurdaya ayırma:** Yaşlı traktörlerin kademeli olarak hurdaya ayrılmasını ve bu kapsamda yeni araç alımını teşvik edecek yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
- **Işıklandırma:** Traktörler ve römorklar üzerinde zorunlu olan ışıklandırma ve işaretler bulundurulması konusunda önemli eksiklikler vardır. Traktör römorklarının arka ve yan taraflarında standartlara uygun yansıtıcılı işaret levhası bulunması; traktörlerdeki ışıklandırma sistemlerinin standartlara uygun olması hususları denetlenmelidir.

- **Denetim:** Traktörlerin kullanım amacı dışında ticari amaçlı olarak yük taşımada kullanımı, gabari ölçülerine uygun olmayan şekilde yükleme yapılması ve yük üzerinde yolcu taşınmasının önüne geçilmesi amacıyla denetlemeler yapılmalıdır. Denetlemeler, tarım araçlarının karıştığı trafik kazalarının yoğun olarak meydana geldiği güzergâh, mevsim, ay, gün ve saatlerde yapılmalıdır.
- **Mevzuat:** Patpat diye tabir edilen araçlar kırsal kesimlerde yük ve yolcu taşınması amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tür araçların karayollarında kullanımı engellenmelidir.
- Tarımda iş sağlığı ve güvenliği konularında çeşitli toplantılar, projeler ve eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmiş, kayda değer sayıda bir akademik makale yayımlanmış, broşür, rehber ve kontrol listesi oluşturulmuştur. Bu yayımlara ulaşmada **http://www.guvenlitarim.gov.tr/** önemli bir adrestir.

2.3.3 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü

2.3.3.1 Traktör Parkı

TÜİK verilerine göre, 2022 yılı Kasım ayı itibarıyla Türkiye'de trafik kayıtlarında gözüken 2.085.200 adet traktör mevcuttur.

- Parkın yaş ortalaması 25,5'tir.
- Parkta 25 yaş ve üstünde yaklaşık 1.050 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 40,6'dır.
- Yaklaşık 710 bin traktör, 35 yaşın üstündedir.
- 40 yaşın üzerindeki yaklaşık 550 bin traktörün yaş ortalaması 53,2'dir.

Parkta, trafik kayıtlarında gözükmesine rağmen, işlemez durumda olan traktörlerin varlığının yanı sıra trafik kaydından düşürülmüş ama aktif olarak çalışan traktörlerin de olduğu bilinmektedir. Fakat bu konuda resmi bir istatistik mevcut değildir.

2.3.3.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları

Traktörler sadece kullanma saati veya yaşıyla değil, içerdiği performans, konfor ve güvenlik teknolojisi bakımından da değerlendirilmelidir. Örneğin yaşlı traktörlerde kuyruk mili ve hidrolik sistemler yetersizdir. 4 çeker tahrik yoktur. Önemli bir kısmında koruyucu çatı veya kabin olmadığı gibi diğer aktif ve pasif güvenlik sistemleri de bulunmamaktadır.

Yaşlı traktörlerin, –ne denli bakımlı olurlarsa olsunlar– verimli kullanılmaları mümkün değildir. Mekanik ve ekonomik ömrünü fazlasıyla doldurmuş traktörlerle çalışmak ülkemiz tarımında olağanüstü boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıpların başında aşırı yakıt ve yağ tüketimi gelmektedir. Eski teknoloji ürünü olmaları ve eskimiş bulunmaları nedeniyle, bunların çalışır durumda tutulmaları oldukça zorlaşmıştır. Ömrünü doldurmuş traktör kullanılmasının neden olduğu ekonomik kayıpların bedeli, çiftçilerimize verilmekte olan tarımsal destekleri alıp götürmektedir. Ekonomik ömrünü doldurmuş traktörle çalışmak, yakıt ve yağ maliyetinin yanı sıra bakım–onarım masraflarında da büyük artışlara yol açmakta, ayrıca tarımsal faaliyetlerde ürün verimi ve kalitesi için büyük önem taşıyan iş ve zaman kayıp-

larına neden olmaktadır. Ayrıca hepsinden önemlisi, bu traktörler kaza yapma ve can güvenliği riskleri açısından yüksek risk taşımaktadır. CARE (Community Road Accident Database– Yol Kazaları Veri tabanı Topluluğu) veri tabanından alınan 7 AB Ülkesine ait (Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve BK) istatistikî bilgilere göre, yaralanma ile sonuçlanan yol kazalarının yüzde 56'sında ve ölümle sonuçlanan yol kazalarının yüzde 69'unda, 12 yaşından büyük traktörler yer almıştır (CEMA, 2015). Ülkemizde de ölümlü veya yaralamalı kazaya karışan traktörlerin yüzde 66'sının 10 yaşından büyük olduğu bilinmektedir.

Ömür dışı traktör kullanımı, anılan ekonomik kayıpların yanı sıra kayda değer bir çevre kirliliğine de yol açmaktadır.

Ömrünü çoktan doldurmuş bu traktörlerle çalışmanın neden olduğu maddi kayıplar ve zorluklar çiftçilerimizce de bilinmekte, ancak gelir yetersizliği nedeniyle dikkate alınamamaktadır.

Diğer yandan makine parkındaki yaşlılık sorunu, sadece traktörlere özel bir durum da değildir. Sorun diğer tarım makinelerinde de (özellikle römorklar ve kuyruk milinden hareket alan, dönerek çalışan, kesici üniteleri olan makinelerde) benzer bir durumdadır. Traktörlerin trafik tesciline haiz yegâne tarım makinesi olması, sağlıklı bir ölçme ve değerlendirme imkanını sağlamaktadır. Örneğin, aydınlatma, fren ve çeki tertibatı gibi güncel mevzuatlara uygun olmayan ve tehlike yaratan yüzbinlerce yaşlı tarım römorklarının varlığı, tarıma en uzak kesimin bile, karayollarında sıklıkla tanık olduğu bir durumdur. Bu vesile, özellikle Makine Emniyeti Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesinden daha önce üretilen tarım makinelerinde önemli güvenlik sorunları vardır.

2.3.3.4 Sektördeki Firmalar

Ülkemizdeki pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların bir kısmı kaliteden/teknolojiden ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu firmaların düşük fiyat rekabeti, diğerleri üzerinde maliyet azaltma baskısı doğurmakta, bu da toplam kalite ve teknolojiyi düşürmektedir. Kaldı ki çiftçilerin alım gücünün düşük olması, talebin büyük oranda ucuz, teknoloji seviyesi düşük ve kısmen de güvensiz makineler üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Bir sektörde bölünmüş, mali durumu zayıf, AR–GE yeteneğinden yoksun, büyük iş yapma yeteneği ve kapasitesi olmayan, mevzuata aykırı güvensiz ve kalitesiz üretim yapan çok sayıda küçük firmanın varlığı, ekonomiler için önemli bir kırılganlık/zayıflık olarak kabul edilmektedir. Bu sorun tarım makineleri sektörü için de hayati bir önem taşımaktadır.

2.4. Arazi Kullanımı ve Arazi Toplulaştırmanın Önemi

2.4.1 Arazi Kullanımının Önemi

Tarımın stratejik öneminin yanı sıra dünyada tarım arazilerinin giderek azalması ve rekabetçi üretim yapmanın gerekliliği, arazi kullanımının önemini ortaya koymuştur. Tarım ürünlerinde kendi kendine yeterliliğin sağlanmasının yanı sıra politik kaygılar, ticari fırsatlar ve bu kapsamda daha ekonomik bir üretimle rekabetçi bir fiyatın sağlanmasının önemi, ülkeleri ve özel sektör firmalarını başka ülkelerden tarım arazisi kiralama ve satın alma yoluna itmektedir. Bu kapsamda 2016 yılı itibarıyla gelişmiş ülkelerin satın aldığı veya kiraladığı tarım alanlarının

toplamı, Türkiye'nin toplam tarım alanının 9,5 katını geride bırakmıştır. Bu hususta ülkemizin de devlet kurumları ve özel müteşebbisler yoluyla bazı girişimleri olmaktadır. Bu konudaki ilk devlet girişimi Sudan'da gerçekleşmiş ve 2015 yılında 99 yıllığına 780 bin 500 hektar tarım arazisi kiralanmıştır. Sudan'da yaşanan siyasi gelişmeler nedeniyle yavaş ilerleyen projede çalışmalar devam ederken bu kez dünyanın acil gıda yardımına muhtaç ülkesi Nijer'de 1 milyon hektarlık alanda tarımsal üretim (öncelikle de hayvan yemi üretmek üzere) proje geliştirilmiştir. 2020 yılının son döneminde gündeme gelen proje kapsamında özel sektörün de yatırım yapması beklenmektedir.

Devlet kurumları tarafından yapılan çalışmalar daha çok stratejik bir sebebe dayanırken özel müteşebbisler tarafından yapılan çalışmalar doğal olarak ekonomik sebeplerle ilişkilidir. Bu kapsamda da yapılan çalışmalar daha çok 3. ülkelere yönelik olmaktadır. Arazi kiralama veya satın alma bedellerinin ülkemiz şartlarına göre daha ekonomik olması, avantajlı lojistik imkanları, ucuz iş gücü veya tam mekanizasyona uygun bir üretimin yapılabilmesi, büyük parseller nedeniyle daha verimli ve kaliteli üretim ve sonuçta daha rekabetçi fiyatların sağlanması, dış yatırımların nedenleri arasında yer almaktadır. Halihazırda Afrika coğrafyası başta olmak üzere Amerika ve Asya bölgesinde de çeşitli yatırımlar söz konusudur. Ülker (2017, 2020) yazılarında, Türk iş insanlarının gıda alanında yatırım için yurt dışını tercih ettiğini belirtmiştir. Özel sektörün yatırım yaptığı başlıca ülkeler arasında ABD, Almanya gibi gelişmiş ülkelerin yanı sıra Sudan, Etiyopya, Zambiya, Nijerya gibi az gelişmiş ülkeler, Arjantin, Pakistan, Malezya, Makedonya, Ukrayna gibi gelişmekte olan ülkeler yer almaktadır.

Özel sektör yatırımlarından ayrı olarak devlet kurumları tarafından yabancı ülkelerde yürütülen arazi kullanımlarında, bölgede yetiştirilen ürünlerin lojistik sorunları nedeniyle Türkiye'ye getirilmesi yerine öncelikle bölge ülkelerinde değerlendirilmesi hususu da dikkate değerdir. Bu kapsamda ülkemizde atıl vaziyette duran 3,5–4 milyon hektar tarım arazisinin öncelikle değerlendirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması, bunun için de arazi toplulaştırma çalışmalarına hız verilmesi önemlidir.

Arazi kullanımı kapsamında bir diğer önemli yapısal sorun ise çarpık ve plansız kentleşme ile sanayileşmenin sonucu olarak kent komşuluğundaki nitelikli tarım alanlarının kaybedilmesidir. Nitelikli tarım alanlarının imara açılması ve plansız bir biçimde sanayi bölgeleri haline getirilmesi tehlikeli sonuçları olan çok önemli bir sorundur. Yanlış kentsel dönüşümün yarattığı rant ekonomisi tarımı sekteye uğratmaktadır. Tarlayı satıp yerine daire sahibi olmak tarımsal üreticiye kısa vadede daha karlı bir yaklaşım gibi gözükmektedir. Öte yandan ticari amaçlı tarım için ürün cinsine göre bir minimum arazi miktarı belirlenmelidir. Tarım arazilerinin kiralama usulleriyle büyütülmesi teşvik edilmeli, desteklerin ise araziyi işleyenlere verilmesi değerlendirilmelidir. Kendi ihtiyaçları için ekip biçenlere sağlanacak destek konusu da ele alınmalıdır (TTGV, 2021).

2.4.2 Arazi Toplulaştırmanın Önemi

Bir tarım arazinde tarla sınırları, yol ve su arkları, kayıp alanlar olarak kabul edilebilir çünkü bu şekilde bir kısım tarım arazisi tarımsal faaliyetlerde kullanılamaz. Arazi sınırları nedeniyle oluşan alan kaybı, parselin büyüklüğü ve şekli ile yakından ilgilidir. Parsel küçüldükçe oransal olarak işlenen alanın daha büyük bir kısmı kullanımdan çıkar. Parselin uzunluğu, şeklin dü-

zensizliği ve uzunluk–genişlik oranı arttıkça, arazi yüzeyine oranla sınır kaybı, dolayısıyla arazi kaybı da artmaktadır. Sınır kayıpları açısından ise en elverişli parsel şekli kare, işleme kolaylığı ve zaman kaybı açısından ise dikdörtgen parsellerdir.

Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık bir şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Örneğin son sürüş hattında gerçekleşen üst üste bindirmeler (ve boşluklar), dönek başlarında erken veya geç dönmelerden kaynaklanan üst üste bindirmeler (veya boşluklar) ve eğimli döneklerdeki üst üste bindirmeler nedeniyle tarımsal faaliyetlerde ihmal edilmeyecek seviyede bir ekonomik kayıp söz konusu olmaktadır. Son derece tecrübeli operatörlerin bile yaptığı çalışma hatalarından kaynaklanan bu kayıplar, işlenen toplam arazi miktarı dikkate alındığında kayda değer bir seviyeye ulaşmaktadır.

Türkiye'de, tarım yapılabilir 23,1 milyon hektarlık alan bulunmakla birlikte 14,2 milyon hektar arazi, toplulaştırma yapmaya uygundur. TÜİK'in 2016 yılı verilerine göre işletme başına düşen tarım arazisi sayısı 5,9, ortalama parça büyüklüğü 12,9 dekardır. Bununla birlikte tarla tarımının yoğun olarak yapıldığı 20–50 hektar arası tarımsal işletmelerde ortalama parça büyüklüğü 20,6 dekar, 50–100 hektar arazilerde ortalama parça büyüklüğü 30,3 dekardır. Tarımsal işletmelerin yüzde 80,7'si 100 dekardan küçük işletme büyüklük gruplarında yer almaktadır. Bu işletmelerin tasarrufunda bulundurduğu arazi ise toplam arazinin yüzde 29,1'ini oluşturmaktadır.

ÇKS kapsamında toplanan son bilgilere göre ülkemizde yaklaşık 16 milyon parsel bulunmakta olup, tarım işletmelerinin işlediği parsellerin farklı yerlerde olması, sulamanın zorlaşmasına, zaman kayıplarına, gereksiz bir yakıt sarfiyatına sebep olmakta ve üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu durum aynı zamanda modern tarım tekniklerinin uygulanmasını zorlaştırdığı için karlılığı da azaltmaktadır. Diğer yandan dağınık parseller, karayollarında gereksiz bir trafik yüküne ve önlenebilir trafik kazalarına da sebep olmaktadır. Arazi toplulaştırmanın bir diğer reel getirisi ise arazi değeri üzerinedir. Birleşen ve daha katma değerli üretime imkan tanıyan araziler eskisine göre maddi açıdan daha kıymetli hale gelmektedir.

Çözülmemiş veraset konularından dolayı bugün ülkenin tarım alanlarının bir bölümünün sorunu, toprak sahipliğine ilişkindir. Bu bağlamda şöyle bir örnek verilmiştir: "Ankara'nın bir köyünde bir arazi almaya gidildiğinde bir otobüs dolusu insanı da tapu işlemleri için ilgili resmi dairelere götürmek gerekebilir. Hatta bunlardan bazıları Avrupa'da, bazıları Avustralya'da yaşıyor olabilmektedir. Bazen bu tur bir işi gerçekleştirmek için gerekli işlem maliyetleri arazinin bedelinden çok daha yüksek olabilmektedir." (TTGV, 2021)

Geçtiğimiz yıllarda Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda yapılan bir değişiklikle tarım arazilerinin miras yoluyla bölünmesinin önüne geçilmiş, toplulaştırılacak tarım arazilerinde "yeter büyüklükte olmayan" tanımı, yerini "asgari büyüklüğün altındaki" kavramına bırakmıştır. 2018 yılında yapılan bir başka değişiklikle de arazi toplulaştırma konusu Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne verilmiştir.

Ülkemizdeki tarım alanlarının 14,2 milyon hektarı arazi toplulaştırması yapmaya uygun alanlardan oluşmakla birlikte, 2020 yılı sonuna kadar değişik kurum ve kuruluşlar tarafından 8,25

milyon hektar alanda sürdürülen arazi toplulaştırma çalışmaları kapsamında, 4,77 milyon hektar alanda tapu tescil işlemleri tamamlanmıştır. Arazilerin büyümesi, tarım makineleri sektörü için de önemli sonuçlar doğuracaktır. Çiftçi geliri artacağı için pazar canlanacak, katma değeri yüksek tarım makinelerine yönelik talep artacaktır. Büyük arazilerde ortak makine kullanımı veya makine müteahhitliği hizmetleri artacağı için makinelerin kullanım saati de artacak, bu da makinelerin daha kısa zamanda yenilenmesi ihtiyacını doğuracaktır. Parçalı arazi yapısı ülkemizde daha büyük kapasitelerde ve kendi yürür nitelikte tarım makinesi imal edilmesi önünde de büyük bir engeldir. Nitekim bazı bölgelerde, mülkiyeti farklı kişilere ait olan komşu parsellerin tek bir işletmeci tarafından aynı makinelerle işlenmesi neticesinde son birkaç yıldır büyük kapasiteli tarım makinelerine olan ihtiyaç da artmıştır. Halen ülkemizde yeterli talep olmadığı için –bazı istisnalar hariç– büyük parsellere ve işletmelere uygun olarak imal edilmiş kapasitelerde tarım makinelerini üretilip arz edilememektedir. Diğer yandan sınırsız köy projeleri gibi sanal toplulaştırma (mülkiyetin korunarak tarla sınırlarının sanal olarak kalkması ile tek elden işletme) çalışmaların hızlandırılması ile bu değişim süreci de hızlanacaktır.

2.5. Tarımsal Atıklar ve Biyokütle

2.5.1 Genel Bilgiler

Biyokütle kaynakları:
Biyokütle, yaşayan ya da çok yakın bir zamanda yaşamış olan fosilleşmemiş bütün biyolojik maddelerin tanımlanmasıdır. Biyokütle kaynakları arasında mısır, buğday gibi bitkiler [sap (ayçiçeği, mısır, pamuk, domates, kolza vb.), kabuk–kılıf (kahve, soya, pirinç, yer fıstığı, fındık, ceviz vb.), sap–saman (buğday, arpa, çavdar, yulaf vb.) ve meyve çekirdekleri], otlar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, evlerden atılan tüm organik çöpler (meyve ve sebze atıkları), orman atıkları, enerji ormanları, bitkisel ve hayvansal yağlar yer almaktadır.

Biyokütlenin, toplam enerji tüketimindeki payı:
2015 yılında dünya enerji tüketimi içerisinde biyokütlenin payı yaklaşık yüzde 14 olup, bunun yüzde 9,1'i geleneksel yöntemlerle (genellikle doğrudan yakılarak) tüketilen biyokütle olmakla birlikte, yüzde 0,4'ü elektrik üretiminde, yüzde 0,8'i ulaştırma sektöründe, yüzde 2,5'u sanayide modern ısıtma proseslerinde, yüzde 1,2'si binalarda modern ısıtma sistemlerinde kullanılmıştır. Tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimindeki payının yüzde 19,3 olduğu dikkate alındığında, dünyada tüketilen yenilenebilir enerjiler içerisinde en büyük payın yüzde 73 ile biyokütleye ait olduğu görülmektedir. Bu rakamlar, önemli bir biyokütle kaynağı olan tarımsal atıkların değerini de ortaya koymaktadır.

Biyokütle kaynaklarının ısıl değerleri:
Tarımsal ürünler (bitkiler, ağaçlar, vb), enerji deposudur. Karbondioksit, su ve güneş enerjisini fotosentez yoluyla karbonhidrata çevirerek bünyelerinde depolarlar ve yaşamları için gerekli enerjiyi buradan kullanırlar. Atık haline gelseler de bitkiler, bünyelerinde önemli miktarlarda enerji barındırmaktadırlar ki bu enerji kaynağı ülkemizin sahip olduğu linyitlerden bile daha yüksek ısıl değerlere sahiptir. Örneğin fındığın yeşil kabuğu (zuruf) 4.226 kcal/kg, mısır sapı 4.275 kcal/kg, ayçiçek sapı 4.040 kcal/kg, çeltik sapı 3.629 kcal/kg, çeltik kavuzu 3.725 kcal/k,

çay tozu 4.758 kcal/kg, prina (zeytin çekirdeği) 4.668 kcal/kg ısıl değere sahipken, ülkemizdeki linyitlerin ortalama ısıl değeri 2.000 kcal/kg civarındadır. Diğer yandan, tarımsal atık deyince sadece bitkisel atıklar değil hayvansal atıklar da düşünülmelidir.

Biyokütlenin enerjiye dönüşümü:
Tarımsal atıklar, uygun proseslerle enerjiye dönüştürülebilmektedir. Örneğin sıkça rastlandığı üzere, doğrudan yakılarak ısı enerjisine dönüştürülebilir. Elde edilen ısıdan üretilen buhar, türbinler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüşebilir. Son yıllarda tarımsal atıklar modern tekniklerle "katı biyokütle" olarak adlandırılan "biyobriket ve biyopelete" dönüştürülerek, kömür ve odunun kullanıldığı her alanda kullanılan bir kaynak haline gelse de doğrudan yakma her koşulda verimli bir değerlendirme şekli değildir.

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlara alternatif bir enerji kaynağı oluşturmakla birlikte biyokütleyi işlemek, taşımak, yakmak ve çeşitli formlara dönüştürmek biraz zordur. Çünkü tarımsal artıklar heterojen, hacimli ve bazen de nemlidirler. Biyokütleyi çekici hale getiren etken, ham madde üretim maliyetinin olmamasıdır. Buna karşılık özellikle tarımsal artıklarda hasat, tasıma ve depolama masrafları söz konusudur. Ayrıca dönüştürme teknolojileri günümüz için fosil yakıt teknolojisine göre pahalıdır.

Biyokütle materyalleri, biyokütle çevrim teknikleri (doğrudan yakma, sıkıştırma, havasız çürütme, fermantasyon, piroliz, gazlaştırma, biyofotoliz) ile işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara çevrilir. Çevrim sonunda biyodizel (ham maddesi kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağlar veya hayvansal yağlar), biyogaz (ham maddesi hayvansal ve bitkisel atıklar), biyoetanol (ham maddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünler), pirolitik gaz gibi ana ürün olan yakıtların yanı sıra, gübre, hidrojen gibi yan ürünler de elde edilmektedir. Biyokütleden enerjinin yanı sıra, mobilya, kâğıt, yalıtım malzemesi yapımı alanlarında da yararlanılmaktadır.

Biyogaz, ya doğrudan yakılarak ısıya ya temizlenip gaz motorlarından geçirilerek hem elektriğe hem ısıya ya da metanca zenginleştirilerek doğal gaza çevrilebilir. Bunların yanı sıra biyogaz ulaştırma yakıtı olarak da kullanılabilmektedir. Almanya'da 2005 yılından beri trenlerde biyogaz kullanılmaktadır. İsveç'te 2.300 otobüs biyogaz ile işlemektedir. Otomobillerin yarıdan fazlası biyogazlıdır ve 2020 hedefinde tüm araçların biyogazlı olması vardır. Fransa'nın Lille kentinde 1994 yılından beri otobüslerde biyogaz kullanılmaktadır.

Biyogaz üretiminde fermantasyon sonucu geriye kalan artık, değerli ve kullanıma hazır bir organik gübredir. Toprak yapısında en az yüzde 5 olması gereken organik madde içeriği bizim tarım alanlarımızda yüzde 1,5 civarında olduğu için proses sonucu artık olarak elde edilen gübrenin tekrar tarımda kullanılması son derece önemli bir konudur.

2.5.2 Türkiye'de Biyokütle Kullanımı

Türkiye'de tarımsal üretimden sonra geriye kalan atıkların büyük bir bölümü doğrudan yakılarak değerlendirilmekte ya da tarlada bırakılmaktadır. İşlenmemiş hayvansal ve çiftlik atıklarının tarımsal arazilere uygulanması ile atık içinde bulunan zararlı maddeler tarım toprağının verimliliğini düşürmekte ve çevresel kirliliğe sebep olmaktadır. Artıkların taze materyal olarak biyogaz üretimi için kullanımı da mümkün olmakla birlikte, biyogaz tesislerinin ilk yatı-

rım maliyetlerinin yüksek olması ve yeterli materyal teminini güçlüğü nedeniyle Ülkemizde yaygınlaşamamıştır. Diğer yandan, Türkiye'de sap ve saman artıkları, hayvancılık sektörü için önemli ve yaygın kullanımı olan yem kaynaklarındandır. Söz konusu materyalin hayvan yemi hatta hayvan altlığı olarak kullanımı ve bu anlamda ticari değerinin bulunması, enerji kaynağı olarak değerlendirilmesini kısıtlamaktadır. Bir diğer kısıtsa, tarımsal bir gerekliliktir. Toprak organik madde içeriğinin korunması için hasat sonrasında oluşan artıkların yarısının tarlada bırakılması gerekmektedir. Bu iki engelin yanı sıra Türkiye'de tarımsal işletmelerin çok küçük ölçekte olması, atıkların toplanması (Atıkları kimin, nasıl toplayacağı) yönünde önemli bir engeldir.

Yapılan bazı analizlerde, ülkemizdeki pamuk saplarının yüzde 25'i, budama atıklarının yüzde 50'si, mısır ve ayçiçeği sapları ile mısır kavuzunun yüzde 75'i toplanıp enerjiye çevrilirse, elektrik tüketimimizin yüzde 6'sının karşılanabileceği ifade edilmektedir.

Son yıllarda yapılan yerli üretim katkı payı desteği ve özellikle dolar kurundaki artış sektördeki bireysel projeleri artmıştır (Biyokütleden elde edilen elektriğin 13,3 dolarcent/ kWh'ten 10 yıl alım garantisi vardır. Üzerine yerli üretim katkı payı da eklenince bu değer 18,2 dolarcent/ kWh'e kadar çıkabilmektedir.). EPDK kayıtlarına göre Ocak 2018 rakamlarıyla 89 biyokütle projesi, toplam 453 MW kapasite ile lisanslı elektrik üretimine devam etmektedir. Bu tesislerin büyük bir bölümü, belediye atıklarını ham madde olarak kullanmakla birlikte bir kısmı da bitkisel atıkları ham madde olarak kullanmaktadır.

Atıkların toplanması sorunu, enerji üretimini, –daha doğrusu bu amaçla kurulacak tesisleri– atıkların yoğun olduğu alanda yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Yörelerde kullanılmayan atıklardan uygun teknolojilerle enerji üretilerek, bu enerjinin öncelikli olarak yöredeki sanayi tesislerinde kullanılması, bunun için piyasa koşullarının oluşturulması, sürdürülebilir ham madde tedarik zinciri ve enerji üretimi konusunda iş modellerinin geliştirilmesi, farklı senaryolar için fizibilitelerin hazırlanması, halkın ve ilgili tarafların tarımsal atıklardan enerjiye üretimi konusunda farkındalığının artırılması konuları bu kapsamda titizlikle ele alınmalıdır. Ülkemizde tarımsal atıkları enerjiye dönüştüren az sayıda da olsa tesisimiz mevcuttur. Adana, Şanlıurfa ve Aydın'daki tesislerde pamuk ve mısır sapları, Marmara Bölgesinde pirinç kabukları, hayvansal atıklar, ayçiçeği sapları, Ege Bölgesinde zeytin artıkları, Trakya'daki tesislerde ise ayçiçeği sapları değerlendirilmektedir.

Söke Organize Sanayi Bölgesinde 2017 yılında kurulan biyokütleye dayalı bir elektrik üretim tesisi, isteyen çiftçilerin tarlaları bedavaya temizlemekte, topladığı bitkisel atıkları yakarak elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

Ülkemizde en büyük çapta biyokütle enerji santrali, özellikle çeltik, domates, ayçiçeği, mısır gibi nemli kullanılabilir artık üreten bir tarımsal bölgemizde, Balıkesir Gönen'de kurulmuştur. 2018 yılının son döneminde faaliyete geçen tesiste çeltik sapı, ağaç artığı, anız ve kanola sapı gibi bitkisel atıklar ve hayvansal atıklar yakılarak elektrik üretilecektir. 30 megavatlık elektrik üretimi gerçekleştirecek bu "Biyokütle Enerji Santrali" ile 300 bin nüfuslu bir bölgenin elektrik ihtiyacı karşılanabilecektir. Bu elektriği üretebilmek için yıllık 210 bin ton bitkisel atık gerekmektedir.

Benzer yaklaşımla Doğu Anadolu'da bolca yetiştirilen pamuk ve mısırın tarlada bırakılan atıkların biyokütleye dönüştürülerek enerji üretilmesi amacıyla Dicle Üniversitesinde 2018 yılında bir tesis kurulmuştur. Tesisin nihai hedefi elektrik üretmek olmakla birlikte şimdilik briket ve pelet üretimi yapılmaktadır. Yine benzer bir yaklaşımla Karadeniz bölgesinde fındık kabuğundan biyokütle yapıldığı bilinmektedir.

Sürdürülebilir ham madde tedariği, tarımsal artıklarda hasat, tasıma ve depolama masrafları, tesislerin ürün–bölge bazında ayrışmasına sebep olmaktadır. Bu örnekten hareketle, Ülkemizde bölgelerin tarım desenine uygun türde biyokütle tesisleri düşünülebilir. Mesela Çanakkale'de kurulacak bir tesis öncelikli olarak zeytin (pirina, karasu ve budama artıkları) ve domates üretimi artıklarını, Gaziantep'te Antep fıstığı artıklarını (yumuşak ve sert kabuk ve budama artıkları), Sivas'ta hayvansal atıkları, Karadeniz bölgesinde fındık kabuklarını değerlendirebilir. Ancak bu tesislerin sürdürülebilir bir üretim yapabilmesi için söz konusu artıkların –tarımsal işletmeler tarafından– geleneksel yöntemlerle tüketilmemesi gerekmektedir.

Türkiye'deki mevcut tesisler, tarımsal atık potansiyelimizi kullanmak için yeterli değildir. Bu eksikliğin yanı sıra neredeyse hiç değerlendirilmeyen atıklarımız mevcuttur. Örneğin Karadeniz Bölgesinde fındık kabukları fırınlarda ve evlerde yakıt olarak kullanılsa da fındığın yeşil kabuğu hiçbir şekilde değerlendirilmemekte, toplanıp tarlanın bir köşesinde çürümeye bırakılmaktadır

2.5.3 Atıklar İçin Farklı Bir Alternatif: Biyokömür

Atıklardan bir diğer faydalanma metodu biyokömür üretimidir. Çok büyük oranda hayvansal atıkların, az miktarda da bağ ve bahçe budama atıklarının (özellikle zeytin ve fındık) kullanıldığı bu metot, işletmelerde kolayca uygulanabilmektedir. Karbonca zengin organik bir materyal olan biyokömür, enerji amaçlı kullanımının yanı sıra, toprak verimliliğinin ve toprakların organik madde içeriğinin iyileştirilmesi, ağır metallerin su ve topraktan uzaklaştırılması amacına da hizmet eden bir materyal olma özelliğini taşımaktadır.

2.5.4 Devam Eden Bir Sorun; Anız Yangınları

Biyokütle kaynaklı enerjide değerlendirilmesi gereken bir diğer nokta çiftçinin tarımsal atıklarla mevcut mücadele metotlarının doğaya olan zararlarıdır. Eski dönemin atıklarının temizledikten sonra ekim yapılabilmesi zorunluluğu, çoğu zaman tarlada kalan atıkların toplanması yerine yakılması ile sonuçlanmaktadır. Anızın yakılması ise, toprağın içindeki canlılara ve toprağın organik yapısına zarar vermekte, toprak verimliliği azalmaktadır. Anızın yakılması erozyona ve orman yangınlarının çıkmasına sebep olmaktadır. Diğer yandan atıkların toplanması ve tarladan uzaklaştırılması bir maliyet unsurudur. Bu işe yönelik makine yatırımına ve çeşitli işletme (yakıt, işçilik, zaman vs) giderlerine sebep olmaktadır. Tarımsal biyokütle kaynaklı enerji üretiminin bir diğer faydası, bu yönleriyle çiftçiye, sürdürülebilir tarıma ve ülke ekonomisine olmaktadır.

2.5.5 Biyokütle Kullanımında Dünyadaki Durum

Dünyada tarımsal atıklardan enerji üreten biyogaz tesislerinin önemli bir miktarı Çin ve Hindistan'da bulunmaktadır. Bunlar ilkel koşullarda çalışsa da ülkelerin ısı ve pişirme ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılamaktadır. Bununla birlikte modern teknolojilerle üretim yapan Almanya'daki yaklaşık 10 bin biyogaz tesisinin kurulu kapasitesi 4.500 MW civarındadır. Almanya'da 46 bin kişinin istihdam edildiği biyogaz sektöründe 2017 yılında 9,4 milyar dolarlık katma değer yaratılmış, 19,9 milyon ton CO2 tasarruf edilmiş ve 9,4 milyon evin elektriği biyogaz ile sağlanmıştır. Amerika'da tarımsal atıklara dayalı 265 biyokütle tesisinden yılda yaklaşık 1 milyar kWh elektrik üretilmektedir. Nüfusu Türkiye'nin nüfusunun onda biri olan Avusturya'da 350'yi aşkın tesiste elektrik üretilmektedir. İsveç'te karayolu araçlarının 2/3'ünden fazlası atıklardan elde edilen biyogazı kullanmaktadır. İsveç, 2020 yılında doğal gaz bağımlılığını tamamen bitireceğini, ithal doğal gaz yerine biyogazın zenginleştirilmesiyle elde edeceği doğal gazı kullanacağını bildirmiştir. İtalya'da da karayollarındaki 900.000 araç biyogaz ile çalışmaktadır.

2.6 Makine Müteahhitliği ve Ortak Makine Kullanımı

2.6.1 Genel Bilgiler

Ortak makine kullanımı, "sınırlı işletme büyüklüğü ve sermaye yetersizliği nedeniyle makina satın alamayan işletmelerin makine ihtiyacını karşılamak ve makine sahibi olan işletmelerin sahip oldukları makinelerin atıl mekanizasyon kapasitelerini değerlendirmek amacıyla, tarım alet ve makinelerini diğer işletmelerin hizmetine sunması veya kullandırması" şeklinde ifade edilebilmektedir.

Ortak makine kullanımının temel niteliği, makinelerin daha rasyonel kullanılması ile makinesi olmayan işletmelerin makine ihtiyacını karşılamak ve makine sahibi olan işletmelerin makine girdilerini daha ekonomik hale getirmektir. Ortak makine kullanımının hem arazi yetersizliği nedeniyle sahip olduğu mekanizasyon kapasitesini yeterince kullanamayan makine sahibi işletmelere hem de sermaye yetersizliği nedeniyle makine sahibi olamayan işletmelere büyük yararları vardır (Yıldız ve Erkmen, 2003).

Ortak makine kullanımının yararları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Kurt, 1974; Smith and Wilkes, 1976; Çıkın, 1977; Sabancı ve Özgüven, 1986; Sındır, 1997):

- Makine sahibi işletmeler kendi işlerini bitirdikten sonra atıl kalan mekanizasyon kapasitelerini, diğer işletmelerde ücret karşılığı kullandırarak maddi bir kazanç sağlamaktadır, Arazi ya da sermaye yetersizliği nedeniyle makine satın alamayan işletmeler de makine kullanım olanağına kavuşmaktadır,
- Ortak makine kullanımı sayesinde, makinenin işleyeceği alan artmakta ve böylece birim alana düşen makine masrafları azalmaktadır,
- Aynı makinenin kullanımı sürekli aynı operatörün kontrolünde olduğu için operatör daha verimli bir şekilde çalışmaktadır,
- İşlenecek alanın artması sonucunda, makinelerin hizmet ömrü daha kısa zamanda sona ereceğinden, bunların yerine yeni ve daha gelişmiş makineler satın alınabilmektedir,
- Makinelerin daha sık yenilenmesi ile tarım makineleri sektörünün de gelişmesine destek olunmaktadır.

Tarımda ortak makine kullanımının yararlarının yanı sıra bazı durumlarda ortaya çıkabilecek muhtemel sakıncaları da şu şekilde özetlenebilir (Kurt, 1974; Smith and Wilkes, 1976; Çıkın, 1977; Sabancı ve Özgüven, 1986; Sındır, 1997):

- Belirli bir bölgede aynı zamanda, aynı özellikteki işler yapıldığından, iş zamanında makine her an hazır olmayabilir,
- Makine parkının yeterli olmaması ya da ortak sayısının makine kapasitesinin üzerinde olması durumunda, makine kullanımında sıra sıkıntısı yaşanabilir,
- Makinelerin bilinçsiz ve sorumsuz kişilerce kullanılması durumunda arıza yapma riski yükselir,
- Ortakların kişiliklerinden kaynaklanan bazı anlaşmazlıklar ortaya çıkabilir.

Bu sakıncaların yanı sıra, makine operatörlerinin sezon dışı istihdamının getireceği maddi külfet de dikkate değer bir husustur.

Ortak makine kullanım modelleri:
- Bireysel mülkiyet: Komşu yardımlaşması, müteahhitler veya makine birlikleri aracılığı ile bireysel mülkiyetteki makinelerin kiralanması esastır.
- Örgütsel mülkiyet: Kooperatifler, adi ortaklıklar, şirket veya dernek ortaklıkları, oda ve birlikler aracılığı ile tüzel mülkiyetteki makinelerin kiralanması esastır.
- Kamu kurumları mülkiyeti: Bakanlıkların ve yerel yönetimlerin mülkiyetindeki makinelerin kiralanması esastır.

Bu modeller içinde kooperatiflerin, birliklerin, kamu kurumları ve yerel yönetimlerin, ortak teşebbüslerin ve kısmen de müteahhitlerin bu konudaki hizmetler için oluşturduğu makine parkları mevcuttur.

2.6.2 Türkiye'deki Mevcut Durum

Ülkemizde tarım arazilerinin büyük çoğunlukla küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık şekilde bulunması, tarım makinelerinin kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. TÜİK'in 2016 yılı verilerine göre işletme başına düşen tarım arazisi sayısı 5,9, ortalama parça büyüklüğü 12,9 dekardır. Bu sonuç, düşük verimlilikte bir çalışmaya neden olmaktadır. Verim artışının anlamlı olabilmesi için, yapılan işin karlılığı ile paralellik izlemelidir. Yani çok yüksek verim alınan bir üretim sisteminde eğer karlılık düşükse, bu çoğunlukla anlamlı ve mantıklı bir üretim sistemi değildir. Tarımda verim artışı ise ileri üretim teknolojilerinin kullanımına bağlı olup, yeni teknolojiler, genellikle yüksek maliyetli çözümler gerektirmektedir.

Ülkemizdeki tarımsal yapıdan kaynaklanan sorunların etkisini azaltmaya yönelik çözümlerden biri de; (bireysel mülkiyetin ileri teknoloji kullanımı için yetersiz kaldığı bu gibi durumlarda) sosyal ve ekonomik yapıya uygun ortak makine kullanım modellerinden birini seçmek olabilir. Böylece minimum sermaye ile ileri teknoloji makinelerden yararlanma söz konusu olurken, aynı zamanda daha kısa sürelerde makineleri –yeni ve üst modellerle ve tabii ki daha yeni teknolojilerle– yenileme şansı doğmaktadır.

Tarımın kendine özel zaman kısıtları, ortalama arazi büyüklükleri ve çiftçilerin sosyal alışkanlıkları nedeniyle, diğer tarım makinelerine göre çok daha pahalı olan kendi yürür tarım Makineleri ile hasat işlemleri haricinde, makine müteahhitliği sisteminin oluşturulması veya böyle bir sistemin çalışması kolaylıkla çatılabilecek bir iş değildir. Şu an için ülkemizde piyasanın kendi dinamikleri içinde yani talebin, arzı şekillendirmesi neticesinde, sektörde biçerdöver ve pamuk hasat makinesi müteahhitleri faaliyet göstermektedir. Bu mekanizma kendi kendine doğmuş bir sistemdir. Ortak makine kullanımı ise farklı kurumlar tarafından çeşitli zamanlarda denenmiş ama maalesef genellikle başarısızlıkla sonuçlanmış bir metottur. Bu konuda bilinen ilk deneyim 1937 yılında kurulan Zirai Makineler İdaresi bünyesinde oluşturulan makine parklarıdır. Oluşturulan makine parkı, 3 yıllık bir faaliyet sonunda devlet üretme çiftliklerine devredilmiştir. 1956 yılında ise bazı şehirlerimizde şeker fabrikalarının kurulmasının ardından ile özellikle küçük işletmelerin mekanizasyon konusundaki yetersizliğini gidermek amacıyla çeşitli tip ve kapasitede tarım makineleri alınıp, üreticilere maliyetine kiralanmıştır (Yıldız ve Erkmen, 2003). Bu sistemin ne kadar yürüdüğüne dair bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Atıl durumdaki tarım makinelerinin kapasitelerinin değerlendirilerek rasyonel bir şekilde kullanılması amacıyla Türkiye'nin en büyük çiftçi birliği olan Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği tarafından 2000'li yılların başından itibaren bir çalışma yürütülmüştür. OMAK (Ortak Makine Kullanımı) adı verilen bu sistemde tarım makinesi olan (traktör dâhil) ortak çiftçiler (arz eden) ile olmayanlar (talep eden), bilgisayar ortamında eşleştirilmiştir. OMAK Projesi öncelikle Adıyaman Tarım Kredi Kooperatifinde uygulanmıştır. Adıyaman'da başlatılan bu uygulamanın yaygınlaştırılması amacıyla, her Bölge Birliği içinde belirlenmiş bir kooperatifte pilot uygulamalar yapılmış, ancak ortak çiftçiler uygulamaya yeterli ilgiyi göstermeyince proje başarısız olmuş ve gündemden kaldırılmıştır.

Makine müteahhitliği veya ortak makine kullanımı gibi modelleri dışında üçüncü bir metot olan makine kiralanması sistemi kapsamında bir uygulama Söke Ziraat Odası tarafından denenmiştir. Uygulama kapsamında makineler operatörlü bir şekilde oda üyelerinin hizmetine sunulmuştur. Uygulamanın ilk günlerinde makinelerin etkin kullanıldığı gözlenmiş olmakla birlikte, ilerleyen dönemlerde bazı tarım uygulamalarının uygulama süresinin kısa olması nedeniyle (ekim, hasat gibi) bir kısım çiftçiler sıranın kendilerine gelmesini beklemek istememişler ve farklı çözümlere yönelmişlerdir. İlerleyen dönemlerde operatörlerin sezon dışı istihdamının getirdiği yüksek maliyetler nedeniyle makineler operatörsüz olarak üyelerin hizmetine sunulmuştur. Ama bu kez de özensiz, hor kullanmaların getirdiği bir takım olumsuzluklar söz konusu olmuştur. Projenin kaç yıl sürdüğü bilinmemektedir. Bu konuda farklı bir diğer uygulama PANKOBİRLİK tarafından denenmiştir. Deneme, Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği bünyesindeki Konya Şeker Fabrikası öncülüğünde yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada, bağlı ortakların (çiftçilerin) tarlaları merkez bir birim tarafından ekilmiştir. Bununla birlikte sonradan bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Bunun temel sebebi, ekim için ideal toprak tavının çok kısa bir dönem için yakalanabilmesi, bu dönem içinde de az sayıda bir işletmenin bu hizmetten faydalanabilmesidir.

Günümüzde ülkemizde ortak makine kullanımına dair başarılı bir şekilde devam eden bir çalışma Amasya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği tarafından yürütülmektedir. 1998 yılında kurulan Birlik aslında ıslah amacıyla kurulmuş olmakla birlikte günümüzde suni tohumlama, süt

toplama, çiğ süt analizleri, ürün satış, ortak makine parkı, yem, küpeleme, tarımsal danışmanlık gibi hizmetleri de sunmaktadır. Tarımın her sezonu için geniş bir makine parkına sahip olan Birliğin parkındaki makineler belirli bir ücret karşılığında kiralanmaktadır. Kiralama ücretini aynı zamanda çiftçi olan Birlik yöneticileri belirlemektedir. 2022 yılı Haziran ayı itibarıyla Birliğin makina parkında 5 traktör, 75 adet ekipman (traktör ataşmanları dahil) yer almakta olup, kiralama hizmetleri aday üyelere yüzde 10–20 daha yüksek ücretlerle sunulmaktadır. Birliğin bünyesinde oluşturulan bakım ve onarım merkezi sayesinde işletme maliyetleri de minimize edilmiştir. Her makine, operatörü ile kiralanırken ödeme üretilen ürünle de örneğin çoğunlukla sütle yapılabilmektedir. Sütün bir kısmı Birliğin mağazası tarafından doğrudan satılırken bir kısmı da peynir, yoğurt, çökelek, tereyağı olarak işlenip satılmaktadır (ADSYB, 2023).

Bu konuda son dönemde yerel yönetimlerin de çeşitli faaliyetler yürüttüğü hususu gözlenmektedir. Örneğin İzmir Büyükşehir Belediyesi 2016–2018 döneminde, üretimde kaliteyi artırmak ve kırsalda kalkınmayı desteklemek amacıyla 18 ilçenin Ziraat Odası bünyesinde "Ortak Tarım Makineleri Parkı" oluşturmuştur. 2018 yılında Ankara Büyükşehir Belediyesi; ilçe belediyeleri, ilçe tarım müdürlükleri ve ziraat odaları ile yaptığı iş birliği aracılığıyla çiftçilerin kullanımına sunulmak üzere tarım makineleri tahsisi sağlamıştır. Benzer şekilde 2019 yılında "Erzurum Yöresinde Silajlık Yem Bitkileri Yetiştiriciliği ve Silaj Kullanımının Yaygınlaştırılması Projesi" kapsamında Erzurum Büyükşehir Belediyesi, DAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı ve Tarım ve Orman İl Müdürlüğü iş birliğinde tarım makineleri parkı oluşturmuştur. Yerel yönetimlerin yanı sıra kamu kurumlarının da benzer çabalar içinde olduğu bilinmektedir. Örneğin 2016 yılında Tunceli'nin Çemişgezek ilçesinde İçişleri Bakanlığı Köye Dönüş ve Rehabilitasyon Projesi kapsamında hazırlanan "Tarım Alet ve Makine Parkı Projesi" hayata geçirilmiştir. DAP Bölge Kalkınma İdaresi, 2018 yılında Erzurum, Muş ve Bingöl illerinin ardından, 2019 yılında da Kars ve Malatya'da tarımsal makine kurulmasına ön ayak olmuştur. Makine parklarının yanı sıra makine müteahhitliği kapsamında da belediyelerin çeşitli çalışmaları söz konusu olmaktadır. Bu kapsamda yakın geçmişte Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin taş toplama ve silaj paketleme, Eskişehir Alpu Belediyesinin pancar toplama hizmeti verdiği hususu basında yer almıştır.

Diğer taraftan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından, 2014 yılında yaklaşık 50 bin çiftçi üzerinde yapılan bir ankete göre, yüzde 78'lik bir çoğunluk, kiralamaya olumsuz yaklaşmıştır. Yüzde 10'luk bir kesim ise kararsız kalmıştır. Rapora göre projeden yararlananların yüzde 27'si hibe desteği ile aldığı makineyi bir başkasına kiralamış ya da yardım amacıyla kullandırmıştır. Anket kapsamında yararlanıcılara "hibe desteği ile makine almadan önce, çiftçilik faaliyetleri için ihtiyaçlarını nasıl karşıladığı" sorusu da sorulmuştur. Verilen yanıtlara göre daha önce komşularından/yakınlarından makine temin edenlerin oranı yüzde 41, bedeli mukabili başkalarından kiralayanların oranı yüzde 21, ihtiyaçlarını karşılayamayanların oranı yüzde 24 ve diğer yanıtını verenlerin oranı yüzde 14 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla makinesi olmayan uygulayıcıların büyük bir çoğunluğunun komşularının ya da yakınlarının sahibi olduğu makineleri kullandığı görülmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2014).

Söke Ziraat Odası'nın yukarıda bahsi geçen uygulamasının yanı sıra, ortak makine kullanımı konusunda geçtiğimiz yıllarda TZOB üyesi 757 il ve ilçe ziraat odasından basit rastgele örnekleme yöntemiyle belirlenen 207'si ile yapılan bir anketin sonuçları da incelenmeye değerdir (Başarık, 2015):

- Anket sonuçlarına göre odaların yüzde 53'ünde ortak makine kullanım sisteminin uygulandığı (bu hizmetin verildiği) tespit edilmiştir.
- Makine temin şekillerinin oransal dağılımına bakıldığında yüzde 36'sı çiftçilerin kendi makine parkından, yüzde 5'i ziraat odasından, yüzde 27'si komşu yardımlaşmasıyla, yüzde 9'u bölgedeki diğer kurumlardan, yüzde 2'si tarım makineleri müteahhitlerinden kiralama, yüzde 1'i ise makine ortaklıklarından (Tarım makineleri ortaklığı genel olarak aynı makineye ihtiyaç duyan, işletme büyüklükleri ve maddi olanakları birbirlerine yakın olan işletmeler arasında gönüllülük esasıyla kurulan bir ortaklıktır.) olarak tespit edilmiştir.
- Çiftçilerin ortak makine kullanımında karşılaştığı problemlerin oransal olarak dağılımında ise makine sayısının yetersizliği yüzde 62, makinelerin periyodik tamir ve bakımlarının zamanında yapılmaması yüzde 26, ziraat odası personelinin bilgi ve eğitim konusunda yetersiz olması yüzde 12 olarak belirlenmiştir.
- Çiftçilerin ortak makine kullanımında karşılaştığı problemler değerlendirildiğinde ziraat odası ortak makine kullanımı sisteminin yetersiz ve kısmen işlevsiz bir yapıda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bu yapılarını nasıl geliştirecekleri konusunda ise yeterli teknik bilgi ve donanıma sahip olmadıkları belirlenmiştir.
- Ortak makine kullanımı hizmeti veren ziraat odalarının makine kullanımında karşılaştığı problemler arızalı geri iade yüzde 32, bilinçsiz kullanım yüzde 24, kullanım planlamasının yetersizliği yüzde 22, geç teslim yüzde 15, ücret alınamaması yüzde 7 olarak tespit edilmiştir.
- Ortak makine kullanım sisteminin yaygınlaşması için ziraat odalarının önerilerinin oransal olarak dağılımı ise odalara maddi destek sağlanması yüzde 36, profesyonel yapıda bir ortak makine parkı sistemi kurulması yüzde 23, makine parkı kurabilmeleri için kendilerine teknik destek ve eğitim verilmesi yüzde 21, daha fazla çeşit ve sayıda ekipman temin etmeleri gerekliliği yüzde 11, bölgelerinde bünyesinde makine parkı bulunan kurumlarla daha fazla iş birliği yapılması yüzde 9 olarak tespit edilmiştir.

Ortak makine kullanımı konusunda güncel olmayan bir diğer makaledeki sonuçlar da incelenmeye değerdir. Erzurum'da 227 tarım işletmesinde gerçekleştirilen bir ankete göre işletmelerin yüzde 88'lik büyük bir bölümü kendi makine parkı yeterli olmadığı için bitkisel üretimin değişik dönemlerinde dışarıdan makine desteği almaktadır (Yıldız ve Erkmen, 2005). Dışarıdan makine desteği alınırken ortak makine kullanım modellerinden komşu yardımlaşması (%64), makine ortaklıkları (%4) ve makine müteahhitliği (%32) ön plana çıkmaktadır. Yörede ortak makine kullanım modellerinin bazıları (komşu yardımlaşması, makine ortaklığı ve makine müteahhitliği) uzun yıllardır uygulanmakta, ancak uygulamada özellikle zamanlılık, ücret, makine bakımı ve kullanıcıların kişiliklerinden kaynaklanan bazı sorunlar yaşanmaktadır. Buna rağmen işletme sahipleri ortak makine kullanımın sağlayacağı yararlar konusunda bilinçli görülmekte ve yüzde 75'i bölgede hayata geçirilecek, iyi organize edilmiş ve sağlam prensipler üzerine oturtulmuş, bir ortak makine kullanım organizasyonuna katılabileceğini ifade etmektedir. Anketten çıkan ilginç bir sonuca göre işletmelerin yüzde 76'sı traktör dışında sahip oldukları tarım makinelerini diğer işletmelerin hizmetine sunduklarını belirtirken, traktörde bu oran yüzde 18'e düşmektedir. Bunun temel nedeni traktörün arızalanma ihtimalidir.

Makalede belirtilmese de tarım işletmelerinin sıcak baktığı esas model, Almanya'daki Makine Halkaları sistemi ile örtüşmektedir. Yörede hayata geçirilecek bir ortak makine kullanımı organizasyonunda aşağıda belirtilen hususlara özen gösterilmesi, organizasyonun başarılı olması ve devam edebilmesi açısından önemli görülmektedir.

- Makine sahipleri, traktör ve makinelerini kendileri kullanmak istemektedir. Bu durumda traktörün ve makinenin daha bilinçli kullanılacağını, bir arıza durumunun ortaya çıkması halinde kendilerinin sorumlu olacağını düşünmektedir.
- Makine sahipleri genellikle aynı zamanda arazi sahibi olan işletmelerdir. Bu yüzden kendi işlerini bitirmeden makinelerini ortak kullanıma açmaları çok zor görülmektedir. Bu nedenle organizasyona katılacak makine sahibi sayısı ile makine talep edecek iş sahibi sayısını iyi hesap etmek gerekir.
- Yapılacak işin birim ücretinin, ücretin ne zaman ve nasıl ödeneceği konusunun mutlaka önceden belirlenmesi ve yazılı bir metne bağlı olması şartır.
- Ortak makine kullanımıyla yapılan işlerden sonra mutlaka iş sahibinin olumlu görüşü alınmalı, aksi bir durum varsa iş yerinde görülmeli ve iş sahibinin tereddütleri mutlaka giderilmelidir. Sürekli aynı makine veya sahibinden şikâyetler geliyorsa ilgili kişi ya da makine organizasyondan çıkarılmalıdır.
- Ücret karşılığı ortak kullanıma açılan makinelerin bakımlı olması ve varsa ayarlarının en uygun şekilde yapılması mutlaka sağlanmalıdır.

Türkiye'deki makine müteahhitliği örneklerini incelendiğinde, parkın büyük bir çoğunlukla kendi yürür veya yüksek kapasiteli, görece pahalı makinelerden oluştuğu gözlemlenmektedir. Diğer yandan Türkiye'deki arazilerin büyüklüğü, bazı istisna işletmeler hariç, tarımın bütününe yönelik işlemler için yüksek kapasiteli veya kendi yürür makineleri verimli kullanmaya şu an için uygun değildir. Yüksek kapasiteli veya kendi yürür makinelerinin etkin kullanımı, büyük ve tek parça parsellerin olduğu tarım işletmelerinde söz konusudur. Şu an için talebin olmadığı farklı tarım işlemleri için (toprak işleme, ekim, ilaçlama vb.) makine müteahhitliği gibi bir sistemin etkin bir biçimde çalışması oldukça zor görülmektedir. Bununla birlikte son dönemdeki gelişmeler gelecek için umut vermektedir. Örneğin 2018 yılında kurulan Eskişehir Biçerdöverciler Derneği, müteahhitlik sisteminin geliştirilmesi ve tarım ekonomisine katkısı olması yönünden örnek bir örgütlenme olmuştur. 10 ilde dernekleşen biçerdöverciler diğer hasat makinelerini de içine alacak bir biçimde 2020 yılı mart ayında Tüm Biçerdöverciler ve Hasat Makinecileri Federasyonu'nu kurmuştur. Ülkemizde biçerdöverlerle hasadı yapılan buğday miktarı, oransal olarak yaklaşık yüzde 80 olarak kabul edildiğinde, müteahhitlik sisteminin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Makine parklarının oluşturulmasının teşvik edilmesinde "IPARD II Programı" 6. döneminin (2019) kapsamına makine parkları alınmış olsa da, traktör ve kendi yürür tarım makinelerinin kapsam dışı bırakılması nedeniyle arzu edilen sonuçlara ulaşılamadığı görülmüştür. Bu da destek programlarının dikkatli bir şekilde kurgulanmasının önemini göstermektedir.

Güncel durumda makine parklarının oluşturulmasına yönelik iki destek programı söz konusudur. Bunlardan ilki sübvansiyonlu tarımsal krediler kapsamındadır. Tarımsal üreticilere ücret karşılığı hizmet vermek üzere Ocak 2020'den itibaren oluşturulacak makine parkları için faizsiz (ithal makineler için %75 faiz indirimli) tarımsal kredi kullandırımı söz konusu olacaktır. Diğer bir destek ise kırsal kalkınma destekleri kapsamındadır. Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları Programı kapsamında 2021 yılından itibaren (2025 yılı sonuna kadar) tarımsal amaçlı kooperatif ve birlikler tarafından belirli makineler için oluşturulacak makine parkları hibe destek kapsamına alınmıştır.

2.6.3 Dünyadaki Gelişmeler

Bu konuda, gelişmiş ülkelerdeki sistemlere bakılmasında da fayda vardır. Buna göre, Almanya'da iki sistemin varlığı söz konusudur. Maschinenring (Makine Halkası), üye olunması koşuluyla, çeşitli tarım makinelerinin sürücüsüyle birlikte kiralanabileceği bir sistemdir. Maschinenring, deneyim alışverişinde bulunan, makineleri paylaşan ve acil durumlarda birbirlerini destekleyen ve koruyan bir topluluktur. Sistem gereği çiftçiler sadece kendi bölgesindeki halkaya üye olabilmektedir. Bu sistemde, kendi makinesiyle hizmeti veren (vermeyi teklif eden) çiftçi de sistemin bir üyesidir. Maschinenring üyelerinin iş gücü ve makine kullanımını koordine eden tarımsal bir kooperatiftir. Sistem, örneğin pulluğunu diğer üyelerle paylaşmak isteyen çiftçi ile pulluk hizmetine ihtiyaç duyan çiftçiyi belirli bir fiyat çerçevesinde bir araya getirir. İş tamamlandıktan sonra birlik, hizmet alandan ödemeyi alır ve hizmet verene transfer eder. Maschinenring, Almanya genelinde 12 eyalette, 193.000 çiftçiye, 240 birlikte, yaklaşık 4.000 çalışan ile hizmet vermekte olup, yıllık ciroları 1 milyar euro'yu geçmektedir. Üye işletmeler ülke çapında 7,8 milyon hektar tarım arazisi işlemekte olup bu değer toplam tarım arazilerinin yüzde 49'una tekabül etmektedir. İlk Maschinenring'ler 1958 yılında Bavyera'da kurulmuş ve daha sonra Avusturya ve Almanya'nın geri kalanına yayılmıştır. Sistemde çiftçilerin ihtiyaç duydukları makineleri temin etme oranı yüzde 52'dir.

Bu sistemin avantajları şu şekilde sıralanmaktadır:

- Azalan makine yatırım (ve üretim) maliyetleri: Yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerinin uygun bir maliyette kullanabilme imkânı,
- Program ortaklarından alışveriş indirimi
- Çalışma koşullarının iyileştirilmesi: Özel yetkinlik veya deneyim gerektiren operasyonlar için iş rahatlığının sağlanması
- Ek gelir sağlama: Herhangi bir kişisel çabaya girmeden ikinci bir gelire kavuşma fırsatı,
- Personel giderlerinde azalma: Çiftlik çalışanların yoğun zamanlarda iş yükünün hafifletilmesi, daha az çalışan sayesinde masraflarının azaltılması,
- Profesyonel danışmanlık desteği: Çiftlik operasyonlarının alanında uzman kişilerce yapılması ile tarımsal faaliyetlerde iyileşmelerin sağlanması.
- Sosyal destekler: sosyal acil durumlarda operasyonel yardımcıların veya ev yardımının sağlanması

Maschinenring sistemi ile üretim maliyetlerinde azalmanın sağlanması, verim ve kalitenin artması ve günlük hayatın kolaylaşması konusunda fayda sağlandığı anlaşılmaktadır. Sistem başarılı olduğu için daha fazla ülkeye yayılmıştır. Avrupa'da bir Federasyon çatısı altında (EMR) bir araya gelen ülke halkaları şu anda yaklaşık 300.000 ayrı tarımsal işletmeyi temsil etmektedir. Maschinenring sistemi halen Almanya, İngiltere ve Galler, Fransa, İtalya (Güney Tirol), Lüksemburg, Norveç, Avusturya, İsveç, İsviçre, Slovenya ve Macaristan'da başarılı bir şekilde çalışmaktadır.

Avusturya ve Almanya, hala Maschinenring işletmelerin en yüksek yoğunluğuna sahip ülkelerdir. Nitekim tüm Alman çiftçilerin yüzde 50'den fazlası bölgesel bir halkanın üyesidir ve Lüksemburg'da bu rakam yüzde 80 seviyesinden çok daha yüksektir. Makine kiralama sistemi sadece Avrupa'da değil aynı zamanda Japonya ve Brezilya'da da çalışmaktadır.

Almanya'da var olan ikinci bir sistem, müteahhitlik hizmetleri üzerinedir. Bu sistemde ise, çiftçilere özellikle biçerdöver, yem hasat ve ilaçlama makineleri gibi yüksek kapasiteli makineler ile hizmet sunumu yapılmaktadır. Müteahhitlik sistemi, diğerine kıyasla Almanya'da çok daha yaygın ve tarım faaliyetlerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Fransa'da ise CUMA isminde bir örgütlenme vardır. Fransızca tam açılımı "Le Réseau des Coopératives d'Utilisation de Matériel Agricole" şeklinde olup, baş harflerinin kısaltmasından isimlendirilmiştir. "Tarım Makineleri Ortak Kullanım Kooperatifi" anlamındadır. Ulusal ve bölgesel bazda örgütlenmiş olan bu yapı güncel durumda Fransa genelinde yaklaşık 11.700 birim kooperatife ulaşmıştır. Sebze ve meyve gibi ürünlerin işlenmesi amacıyla kooperatifler kurulabildiği gibi ürün pazarlayan kooperatifler de mevcuttur. Bu model dünyada birçok ülkeye de ilham kaynağı olmuştur.

CUMA, 1945 yılında Marshall yardımlarının dağıtımı için kurulmuştur. Tüm üyeler –aynı zamanda birer ortak sıfatıyla– tamamen katılımcı bir demokratik yapıda çeşitli sorumluluklar üstlenmiştir. Kooperatiflerde temel amaç, üretim araçlarını (makine, insan, bina) ortak kullanıma sunmak olup, bütün üyeler gönüllü çiftçilerden oluşmaktadır. Çoğu kooperatifte çalışan olmamasına karşın bazılarında makine operatörü vb. çalışanlar da mevcuttur. Tarımsal işlemlerin yüzde 70'i tam zamanlı operatörler vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu da makine/ istasyon bazında daha kaliteli bir hizmete neden olmaktadır.

Her kooperatifte üyelik dışında 4 önemli görevlendirme mevcuttur. Bunlar; başkan, başkan yardımcısı, muhasebeci ve genel sekreterdir. Bunların dördü de çiftçilerden oluşmakta ve tamamen üyeler tarafından oylanarak seçilmektedir. Görevlendirmeler bir yıllık dönemler için yapılmakta olup, ertesi yıl yeniden seçim yapılmaktadır. Adli bir konuda olduğunda CUMA'lardan bilirkişi olarak rapor alınabilmektedir. Bu yapı Federasyona doğru hiyerarşik bir şekilde bağlı olup Federasyon; araştırma, lobi ve bakanlıkla olan iletişimi sağlamaktadır. 2017 yılı verilerine göre Fransa'da her bir kooperatifte ortalama 23 üye mevcuttur. Fransa'da her iki çiftçiden biri CUMA üyesi olup toplam üye sayısı 202.000'dir. Yaklaşık 4.700 ücretli çalışanı olan bu yapılanmada, birim kooperatif başına ortalama ciro 60 bin euro olup, yıllık toplam ciro 624 milyon euro seviyesindedir. 2017 yılı itibarıyla 452 milyon euro yatırım gerçekleştiren sistemde yatırım yapan kooperatiflerin oranı yüzde 55'dir. Birim kooperatif başına düşen yatırım miktarı ise ortalama 79.000 euro'dur. 2017 yılında 4.041 adet hasat, 3.268 adet toprak işleme, 2.529 adet taşıma ve yükleme, 2.014 adet gübreleme, 1.105 adet ekim, 984 adet peyzaj bakım, 940 adet traktör ve kendi yürür ilaçlama makinesi, 454 adet bitki koruma ve çapalama makinesi ve 63 adet hasat sonrası işlemlere yönelik makineler parka dahil edilmiştir. Kooperatiflerde sıklıkla yapılan tarımsal işlemler, hasat (%87), toprak işleme (%81), taşıma ve yükleme (%80), gübreleme (%73) ve ekim (%65) işlemleridir. 2019 yılı itibarıyla parkta 7.720 adet traktör, 6.240 adet yuvarlak balya makinesi, 2.705 adet biçerdöver, 2.305 adet silaj makinesi, 6.845 adet bitki koruma makinesi, 16.700 adet katı gübre dağıtma römorku ve sıvı gübre tankerinin de yer aldığı 260 bin civarı tarım makinesi yer almaktadır (CUMA, 2019).

Makine alımlarında 5–6 ayrı firmadan teklif alınmakta ve alınacak makineler üyelerin oylarıyla belirlenmektedir. Makinelerde amortisman süresi 6–8 yıl olarak kabul edilmektedir. Buraya

alınan makinelerle ilgili devletin herhangi bir teşviki yoktur. Makinelerin kira bedeli alana veya saate göre değişebilmektedir. Örneğin bir biçerdöverin kirası 100–150 euro/ha, çayır biçme makinesinin kirası 20 euro/ha seviyesindedir.

Ortak tarım makineleri kullanımı kooperatiflerinin sermayesi üç kaynaktan finanse edilmektedir:

- Üyelerin yatırım hisseleri
- Geleneksel borç finansmanı kaynakları
- Üyelik ücretleri

Fransa'nın tarım arazilerinin yarısı CUMA'lar tarafından işlem görmektedir. Üyeler genellikle 150–200 hektardan daha küçük arazisi olan küçük ve orta ölçekli çiftçilerdir. Ortak kullanım sonucu örneğin bir traktörün kullanımı 2,5 kat artmakta ve 1.000 saate ulaşmaktadır. Bir balya makinesi ise, bireysel kullanıma göre tam 3 katı balya yapabilmektedir. Makinelerin ortak kullanımı sonucunda çiftçilerin "ilk yatırım giderleri" sıfırlanmaktadır. Sermaye kazancının yanı sıra, makineler çok daha kısa aralıklarla değiştiği için güncel teknolojiyi yakalama, son teknoloji ürünü makinelerle çalışma imkânı da olmaktadır. Normal işleyişte kiralayanla kooperatif arasında bir kira sözleşmesi yapılmakla birlikte, işleyiş daha çok ahlaki değerlerin öne çıkmasıyla yürütülmektedir. Makineyi hor kullanan bir çiftçi, bunu devam ettirdiği takdirde sistemden çıkarılmaktadır. Bazı üyeler zamanla büyümekte ve büyüyünce de kendi makinelerini alarak üyelikten ayrılabilmektedirler. Ancak bu şekilde ayrılan üyelerin bir kısmı çeşitli dönemlerde tarımda yaşanılan krizlerin etkisiyle küçülmek zorunda kalıp geri döndüğü görülmüştür.

CUMA'lar ayrıca depolama ve ürün dağıtım aşamaları içinde üyelerine destek olmaktadır. Güncel durumda 50'de fazla birimde bulunan marketler aracılığı ile çiftçiler ürünlerini direkt olarak tüketiciye sunabilmektedir. Ayrıca CUMA'ya bağlı 60 birlik kooperatif lojistik faaliyetler yürütmekte olup, soğuk hava depoları ve nakliye kamyonları gibi hizmetleri ortaklarına sunmaktadır (CUMA, 2019).

2.6.4 Sonuç

Gerek Almanya ve gerekse Fransa ile Türkiye'deki tarımsal arazilerin ve tarım işletmelerinin yapısı ve ortalama büyüklüğü, ülke çiftçilerinin sosyal yapıları, kullanım alışkanları dikkate alındığında, tamamen farklı ölçekler, farklı yapılar karşımıza çıkmaktadır. Bu söz konusu yabancı modeller incelenerek, ülkemize özel sosyo–ekonomik dinamikler dikkate alınarak ve geçmiş tecrübeler de incelenerek yerel/bölgesel bazda bir model/modellerin oluşturulabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan yeni teknolojilerin kullanılması kapsamında özellikle küçük ve orta ölçekli çiftçilerin kullanımına sunulacak yenilikçi bir teşvik mekanizmasının kurulması da önemlidir. Müteahhitler, özellikle akıllı tarım unsurları gibi bu alanda yapılan yatırımların finanse edilmesi ve çiftçiye gerekli hizmetlerin sağlanması için gerekli ekonomik ölçek ve finansal kaynaklara sahiptir. Bu cümleden olarak ortak makine kullanımını teşvik edecek destekleme politikalarının üretilmesi, bu kapsamda makine müteahhitlerinden alınacak hizmetlerin de desteklenmesi önemlidir. Avrupa'da tarımsal faaliyetlerin yüzde 60'ının müteahhitler aracılığı ile yapıldığı göz önüne alındığında, sistemin önemi çok daha iyi anlaşılacaktır.

2.7 Tarımda Yeşil Mutabakat Dönüşümü

2.7.1 Genel Bilgiler

İklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınmayı ve bir bütün olarak ekosistemi tehdit eden öncelikli küresel risklerden biridir. Bu çerçevede iklim değişikliği ile mücadele başta Birleşmiş Milletler olmak üzere diğer çevre, ekonomik ve toplumsal alanda faaliyet gösteren uluslararası örgüt ve kuruluşların da öncelikli gündem maddeleri arasındadır. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21. Taraflar Konferansı'nda kabul edilen Paris Anlaşması 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girerek uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemi başlatmıştır. Bu çabaların bir uzantısı olarak Avrupa Birliği de Aralık 2019'da iklim değişikliğini ve çevre kaygılarını tüm politika alanlarında merkeze aldığı "European Green Deal" (Avrupa Yeşil Mutabakatı – AYM) planı çerçevesinde dönüşüm hedefini ortaya koymuştur.

Kısaca Yeşil Mutabakat olarak anılan bu anlaşma, iklim kriziyle mücadele konusunda Avrupa Birliği'nin var olan taahhütlerini daha geniş ve etkili bir şekilde hayata geçirmeye odaklanmaktadır. Bu taahhütler için 2050 yılını işaret eden mutabakat, o zamana kadar Avrupa'yı iklim nötr hale getirmeyi amaçlayan bir dizi dönüştürücü politikayı kapsamaktadır. AYM, sadece AB ülkelerini ilgilendirmemektedir. AB genelinde yeşil bir standart belirlemesinin yanında AB'nin iş birliği içinde olduğu ülkelerden de bu kurallara uymasını beklenmektedir. Bu yönüyle AYM, Türkiye'yi de ilgilendirmektedir.

AYM eylem planı; temiz, döngüsel bir ekonomiye geçerek kaynakların verimli kullanımını artırmayı, biyolojik çeşitliliği eski haline getirmeyi ve kirliliği azaltmayı öngörmektedir. Bu planın çerçevesini oluşturan politika alanları şu şekildedir:

- Temiz enerji
- Sürdürülebilir sanayi (Sürdürülebilir, çevreye saygılı üretim döngüleri)
- İnşaat ve renovasyon (Daha temiz ve yeşil bir inşaat sektörü)
- Tarladan sofraya (Daha sürdürülebilir gıda sistemleri)
- Kirliliğin ortadan kaldırılması
- Sürdürülebilir hareketlilik (Daha sürdürülebilir ulaşım araçları)
- Biyoçeşitlilik (Kırılgan ekosistemi koruyacak önlemler)

AYM ile 2030 yılında sera gazı emisyonlarını yüzde 55 oranında azaltmayı, 2050 yılında ise karbon nötr olmayı hedefleyen AB, bu çerçevede tüm ekonomi politikasını yeniden şekillendirmektedir. Birliğin karar alıcı organlarından biri olan Avrupa Komisyonu, yeşil ekonomi vizyonuyla enerjiden ulaştırmaya, demir–çelikten otomotive kadar pek çok sektörde karbon ayak izini en aza indirmek için ilave tedbirler geliştirmektedir. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamında karbonu fiyatlandıran Avrupa Birliği, elektrik üretimi, çimento demir–çelik gibi emisyon yoğun sektörlerde karbon salımını sınırlandırıp, bu sınırı aşan üreticileri ilave bedeller ödemek zorunda bırakacaktır. Yeşil Mutabakat kapsamında tartışılan yeni tedbirler arasında ETS'nin yeni sektörleri kapsayacak şekilde genişletilmesi planı vardır. Komisyon bununla beraber, Avrupalı üreticileri, karbonun fiyatlanmadığı veya karbon salım maliyetinin daha düşük olduğu ülkelerden gelecek rekabete karşı korumak amacıyla "Sınırda Karbon Vergisi Mekanizması" geliştirmeyi öngörmektedir.

Yeşil Mutakabat'ın getireceği yükümlülükler

- AB, Yeşil Mutabakat ile karbon salımını sıfıra indirmeyi hedeflese de, küresel ısınmayla mücadelenin sadece Avrupa'nın sorumluluğu olmadığını savunmaktadır.
- AB, bu planla AB'ye ihracat yapan ülkeleri de karbon emisyonlarını azaltmaya teşvik etmeye hatta zorlamaya hazırlanıyor.
- Bu çerçevede en önemli düzenleme sınırda karbon düzenlemesi ya da bilinen adıyla karbon vergisi olabilir. Bu düzenleme, üretiminde yoğun karbon salımına yol açan ürünlerin AB'ye girişinde ilave vergiye tabi tutulması anlamına gelecektir. Bu da ürünlerin AB pazarında rekabet gücünü ciddi oranda kaybetmesine yol açacaktır.
- Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) adlı mekanizma ile karbon fiyatlaması yapan AB, bu mekanizmayı AB'ye ihracat yapan ülkeleri de kapsayacak şekilde genişletebilir.

2.7.2 Avrupa Yeşil Mutabakat'ın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri

AYM'nin tarım ve gıda sektörlerine olan etkileri S360 (2020) tarafından şu şekilde özetlenmiştir.

Farm to Fork– Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri

AYM çağrısındaki "Tarladan Sofraya" stratejisi, gelecek 30 yıl içerisinde Avrupa Birliğinin bir nevi tarım ve gıda stratejisinin temelini oluşturmaktadır. Gıda üretimini, nakliyesini, dağıtımını, pazarlamasını ve tüketimini kapsayan gıda zincirinin, bağlı olduğu kara, tatlı su ve deniz ekosistemlerini koruyarak çevresel etkinin azaltılması komisyonun Tarladan Sofraya stratejisinin önemli bir parçasıdır. Komisyonun bu hedeflerine ek olarak, iklim değişikliğini hafifletmeye ve etkilerine uyum sağlamaya yardımcı olmak; arazi, toprak, su, hava, bitki ve hayvan sağlığı ve refahını korumak ve biyolojik çeşitlilik kaybını azaltmak da bu çerçevenin öne çıkan hedefleri içinde yer almaktadır.

"Tarladan Sofraya" stratejisi ile gübre ve antibiyotik kullanımının yanı sıra pestisit gibi tarım kimyasallarını kullanımını önemli ölçüde azaltmaya yönelik aksiyonlar alınması hedeflenmektedir. Pestisitlerin kullanımının 2030'a kadar yüzde 50 azaltılması ve gübre kullanımının yüzde 20 azaltılması ile gübre kullanımı kaynaklı besin kaybının yüzde 50 azaltılması hedeflenmektedir. AYM'nin hedefleri arasında çiftlik hayvanları ve su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımının yüzde 50 azaltılması hedefi de söz konusudur. Avrupa Komisyonu yasama tedbirleri almak da dâhil olmak üzere paydaş diyaloğuna dayalı olarak bu azaltım hedefleri için çalışacaktır.

Diğer yandan AYM ile 2030'a kadar tarım arazilerinin en az yüzde 25'inin organik tarım yöntemleri kapsamında olması ve agro–ekolojik uygulamalarda önemli ölçüde artışın sağlanması da hedeflenmektedir. Hızla büyümesi beklenen organik tarım sektörünün değişen doğasını yansıtacak yeni organik mevzuat, tüketici güveninin korunmasını hedeflerken çiftçiler için adil rekabeti garanti etmeyi amaçlamaktadır.

Komisyon, geliştireceği zorunlu paket önü etiketlemesi doğrultusunda gıda ürünlerinin beslenme, iklim, çevresel ve sosyal yönlerini kapsayan sürdürülebilir bir gıda etiketleme çerçevesini de hayata geçirecektir. Etiketleme girişimine ek olarak desteklenen pazarlama stratejileri ile AB yüksek standartlarına ilişkin farkındalığının artacağı ve AB üreticileri için ek ihracat fırsatları yaratacağı düşünülmektedir.

AB, sürdürülebilir gıda sistemlerine yönelik küresel bir hareketi desteklemek için diğer ülkeler ve uluslararası oyuncularla iş birliği yapacağını da belirtmektedir. Horizon Europe kapsamında gıda, biyo–ekonomi, doğal kaynaklar, tarım, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve çevre konularında AR–GE'ye yatırım yapılacağı, bilgi aktarımının önemli bir madde olacağı belirtilmektedir.

"Tarladan Sofraya" stratejisi, sürdürülebilir gıda tüketimini, uygun fiyatlı ve herkes tarafından kolayca erişilebilen sağlıklı gıdayı teşvik edecektir. AB Komisyonu, tüketicilerin sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme biçimlerini benimsemelerine ve gıda israfını azaltmalarına yardımcı olacak eylemler önerecektir. Komisyon aynı zamanda, gıdanın kaynağı, besin değeri ve çevresel ayak izi gibi ayrıntılar hakkında dijital araçlar da dâhil olmak üzere tüketicilere daha iyi bilgi vermenin yeni yollarını araştıracaktır. "Tarladan Sofraya" stratejisinin, çiftçilerin değer zincirindeki konumunu iyileştirmeye yönelik öneriler de içereceği belirtilmektedir.

AB, metan stratejisi doğrultusunda tüm ilgili sektörlerde ve tüm ortak ülkelerde metan salımının azaltılmasını ele almak için küresel olarak yol göstermeyi amaçlamaktadır. Tarımsal üretim ve gıda sektörü en çok metan salımı yapan sektör olarak ön plana çıkmakta olup, şirketler tarafından sektör spesifik metan salımlarının ölçümü ve raporlanması için adım atılması planı söz konusudur.

Ticaret

Ülkeler, AB'nin hedeflerini göz önüne alıp kendi hedeflerini daha ileriye taşımazsa ve hedefler arasında seviye farklıkları devam ederse, Komisyon seçilen sektörlerde karbon sızıntısını azaltmak için bir "Sınırda Karbon Düzenlemesi (SKD), Carbon Border Adjustment Mechanism" önerecektir. AB, bu vergi mekanizması ile, ticari partnerlerini de emisyon azaltımına yönlendirmeyi planlamaktadır. Mekanizmanın nasıl işleyeceği ve hangi sektörlere yönelik uygulanacağı henüz belirgin hale gelmemiş olsa da AB sınırından girecek malların karbon içeriği –eğer geldikleri ülkede vergilendirilmemiş veya fiyatlandırılmamışsa– fiyatlanacak, geldikleri ülkede fiyatlanmışsa o fiyat AB'de geçerli olan karbon fiyatından düşülerek ayarlama yapılacaktır. Böyle bir vergi uygulaması, AB ile ticarette düşük emisyonlu ülkeleri, yüksek emisyonlu ülkelere göre daha avantajlı bir konuma getirebilir.

Ambalaj ve Plastik

Komisyon'un 2030 itibarıyla her türlü ambalaj ve paketlemenin biyolojik olarak çözünür ve bitki bazlı plastiklerden sağlanması yönünde uygulamaları teşvik edeceği ve tek kullanımlık plastiklere yaptırımlar getireceği vurgulanmaktadır. Ayrıca döngüsel ekonomi ile tüketicilerin yeniden kullanılabilir, dayanıklı ve onarılabilir ürünleri almaları yönünde şirketlere teşvik edici yaptırımlar uygulanması da planlanmaktadır.

AYM ile tüketicilerin yeşil aklamaya (greenwashing) maruz kalmadan, daha sürdürülebilir seçimler yapması yönünde güvenilir, doğrulanabilir bilginin sağlanması hedeflenmektedir. Bu hususların yanı sıra atık üretiminin azaltılması için sürdürülebilir ürün politikasının uygulanması ve stratejik değer zincirlerinde, yatırımların ve endüstrinin iş birliği içinde olmasına yönelik yeni yollar geliştirilmesi hususları da gündemde yer almaktadır.

2.7.3 Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye'ye etkileri

AYM'nin, Türkiye'nin en büyük ticaret ortaklarından Avrupa Birliği ile yürüttüğü ticaret sürecini önemli ölçüde etkileyeceği öngörülmektedir. Sürecin, Türkiye ekonomisi açısından hem risk hem de fırsatlar doğurması muhtemeldir. Karşılaşılacak risklerin başında Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi ile karbon fiyatlandırması ve Türkiye'deki sektörlerin karşılaşacağı karbon maliyeti gelmektedir. Ayrıca Yeşil Mutabakat stratejisine göre AB, bundan böyle başka ülkelerle yapacağı serbest ticaret anlaşması gibi anlaşmalar için aday ülkenin Paris Anlaşması'nı "onaylama ve etkin bir şekilde uygulaması" ön şartını getirmektedir. Burada önemli kriter, metnin, partner olacak ülke için sadece onaylamayı yeterli görmemesi, daha ileri giderek etkin bir şekilde uygulanması şartını öne sürmesidir. Öte yandan, doğru adımlar atıldığı takdirde AYM'nin, Türkiye için birçok fırsat doğurabileceği de öngörülmektedir. Mutabakatın, Türkiye'nin düşük karbon ayak izli üretimini avantajlı konuma getirerek Türkiye'nin AB ülkelerine daha kolay ihracat yapmasına yardımcı olurken, özel sektörün finansmanını mobilize ederek ülke ekonomisinin gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Buna ek olarak, üretimde karbonsuzlaşma süreci ile arka planda güçlenecek teknoloji (örneğin temiz teknolojiler) ve finans sektörlerinde (örneğin düşük karbonlu üretime yönelik yatırım için kaynak aktarma ve inovatif finansal modeller gibi) de önemli fırsatlar yaratabileceği hususu dile getirilmektedir.

TÜSİAD tarafından hazırlanan Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu'na göre (2020) Türkiye'de en çok etkilenecek sektörlerin başında çimento sektörünün gelmekte olduğu, bunu otomotiv, makine, demir çelik ve tekstilin izlediği ifade edilmektedir. Raporda ihracata konu olan enerji yoğun 24 sektörün sınırda karbon düzenlemesinden ötürü karşılaşacağı toplam maliyet yıllık 1,8 milyar Euro olarak hesaplanmıştır.

AYM ile karbon emisyonlarını düşürme zorunluluğu, hem kömürü yoğun kullanan AB üyelerini hem de AB ile ticaret bağı güçlü olan Türkiye gibi ülkeleri ciddi şekilde etkileyeceği ortadadır. Avrupa'ya ihracat yapan Türk şirketleri ve özellikle karbon–yoğun çalışan sektörlerin, sınırda karbon düzenlemesinin etkilerini doğrudan hissedeceği muhakkaktır.

2.7.4 Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na Uyum Politikaları

Ecer ve arkadaşlarının hazırladığı bir araştırma makalesine göre (2021), Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na uyum politikaları şu şekilde özetlenebilir.

Küresel üretimin yüzde 80'ini gerçekleştiren AB, ABD, Çin ve Japonya'nın iklimle ve doğayla uyumlu bir kalkınma yolunu izlemelerinin küresel, ekonomik, ticari, finansal ve siyasi ilişkilerde 'oyunun kurallarını' değiştireceği açıktır. Oyunun kuralları değiştiğinde ise geride kalan tüm dünya ülkelerinin bu yeni duruma zaman yitirmeden uyum sağlamalarının kendi yararlarına olacağı mutlaktır. Doğa ile uyumlu bir kalkınma yolu izlemenin bir maliyeti olacağından, kural değiştirici ülkelerin siyasi ve ticari ilişkilerinin olduğu ülkelerin de bu durumdan etkilenmesi beklenen bir durumdur. Ülkelerin ikili ilişkilerini etkileyecek olan düzenlemelerin başında 'sınırda karbon mekanizması' ve 'döngüsel ekonomi' uygulamaları yer almaktadır. AB, bu iki araç ile ilişkisinin bulunduğu ülkeleri de kendisi gibi 'yeşil dönüşüme' itmektedir. Bu

dönüşümün Türkiye'ye de ciddi bir maliyetinin olacağı bir gerçektir (Aşıcı, 2021a). 31 Aralık 1993 tarihi ile Gümrük Birliği'nin kurulduğu Türkiye ile AB arasındaki ticaret hacmi, Ticaret Bakanlığı'nın verilerine göre 2020 yılında 143 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin AB toplam ihracatında payı yüzde 3,4'tür ve 6. sırada yer almaktadır. 2020 yılında AB, Türkiye'nin ihracatında yüzde 41,3 oranında pay almakta ve 69 milyar dolar ile ülkenin toplam ihracatında ilk sırada yer almaktadır. Türkiye AB'nin, üye devletlerin kendi aralarındaki ticaret dışında, toplam ithalatında yüzde 3,7'lik payla 6. sırada bulunmaktadır. Ek olarak AB, Türkiye'nin ihracatında olduğu gibi ithalatında da ilk sırada yer almaktadır. 2020 yılı verilerine göre; Türkiye 219 milyar dolarlık toplam mal ithalatının 73 milyar dolarlık kısmını (%33,4'lük pay) AB'den gerçekleştirmiştir. 2020 yılında Türkiye ile AB ticaretinde ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 95,4 seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye Gümrük Birliği'ni genişletmek üzere güncelleme isteğindedir ve AB pazarının öneminin farkında olduğunu belirtmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ile yeşil bir dönüşüme uyum sağlamak için harekete geçmek, AB ile ilişkileri bulunan üçüncü ülkeler lehine olacaktır. Çünkü 'yeşil dönüşüm'le değişecek ekonomik yapı, zamanla AB çerçevesinden çıkarak küresel bir uygulamaya da dönüşecektir. Bu nedenle Türkiye'nin üretim yapısını kirlilikten ve karbondan arındırarak üretim süreçlerini de döngüsel hale getirmesi gerekmektedir. Türkiye, Dünya Bankası iş birliği ile bazı tesislerin emisyonlarını, İzleme, Raporlama Doğrulama sistemi içine almıştır ancak bu sistem henüz hayata geçirilmemiştir. Üreticilerin henüz bir emisyon maliyetleri olmadığından yeni çıkan bir maliyete razı olmak istememeleri de beklenen bir tepki olacaktır. Ancak ülkelerin karbon emisyonlarını sıfırlayacağı tarihleri belirledikleri ve açıkladıkları bir dönemde, uluslararası ticaretin dışında kalmamak için düzenlemelerin acilen yapılması da gerekmektedir (Aşıcı, 2021b).

AYM ile üye devletlerin rekabet edebilirlik güçlerinin korunması ve artırılması amaçlandığından, değişen dünyaya uyum sağlamak için Türkiye'nin de şartlarını rekabete uygun hale getirmek için mevzuatsal ve uygulama olarak yeniliklere ayak uydurması gerekmektedir.

16 Temmuz 2021 tarihli Yeşil Mutabakat Eylem Planı konulu 2121/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda Türkiye'nin 2023 kalkınma hedefleri gözetilerek geçilmesi planlanan yeşil ekonomi için Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın; Ticaret Bakanlığı tarafından yayımlanacağı, söz konusu eylem planının genel koordinasyonunun Ticaret Bakanlığı tarafından sağlanacağı ve çeşitli bakanlıkların da hazır bulunacağı Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu kurulacağı belirtilmektedir. Genelge ertesinde T.C. Ticaret Bakanlığı'nca "Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021" belgesi yayımlanmıştır. Eylem planında; Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın öngördüğü politika ve uygulamalar ile küresel düzeyde ekonomide gerçekleşmesi beklenen değişikliklere uygun olarak Türkiye'nin bu değişikliklere uyum sağlayacağı, kaynakların etkin ve verimli kullanıldığı yeşil ekonomiye geçiş ile uyumlu bir kalkınmanın hedeflendiği belirtilmektedir.

Türkiye hâlihazırda 2021–2023 yıllarını kapsayan Yeni Ekonomik Programı'nda ve 2021 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda iklim değişikliğini önceleyerek birtakım proje ve uygulamaların hayata geçirilmesi için zemin oluşturmaktadır. Yeni Ekonomik Programı'nda "Türkiye'nin AB Gümrük Birliği bağlamında AB'ye ihracatında Avrupa Yeşil Mutabakatı ile uyumun sağlanması hedefiyle kamu, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin koordine

edilerek gerekli çalışmaların ve hazırlıkların yapılacağı" belirtilmektedir (T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2020). Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda öngörüldüğü gibi yeşil ekonomiye geçiş sürecinde T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi" ile sanayi alanında çevreye duyarlı ve yeşil ekonomi çerçevesinde düzenlemeler yaparak döngüsel ekonomiye geçiş süreci için adımlar atmaya başlamıştır.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 32 hedef ve 81 eylemi içeren 9 başlık altında gerçekleştirilmesi planlanan eylemleri sıralamaktadır. Bu başlıklar:

- Sınırda karbon düzenlemeleri,
- Yeşil ve döngüsel bir ekonomi
- Yeşil finansman,
- Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
- Sürdürülebilir tarım
- Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
- İklim değişikliği ile mücadele,
- Diplomasi,
- Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri,

Şeklinde sıralanmaktadır. Planda ayrıca sürdürülebilir üretim ve sürdürülebilir tüketim kavramlarının önemine vurgu yapılarak devlet, üretici ve tüketicilerin iş birliği içinde olmasının gerekliliği belirtilmektedir.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı: Sürdürülebilir Tarım

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, "Sürdürülebilir Tarım" konusundaki eylemi için şu hususları kapsamaktadır:

11. Kalkınma Planında yer verildiği üzere, artan gıda talebi, iklim değişikliği ve şehirleşme, toprak ve su kaynakları ile tarımsal ürünler ve üretici üzerinde baskı oluşturmakta; değişen iklime uygun bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi ile çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması önem kazanmakta; daha az kaynakla gıda talebinin karşılanabilmesi için nitelikli iş gücü ve teknolojiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu süreçte gelişmiş ülkelerin, yeni nesil uygulamalarla ticari üstünlüklerini devam ettirmeleri beklenirken, gelişmekte olan ülkeler teknolojiye dayalı küçük tarım işletmeciliğini desteklemelerinin yanı sıra büyük ölçekli üretimlerle gıda zincirinde rekabetçi olmaya çalışmaktadır. 2020 yılında Covid–19 salgınıyla birlikte, arz güvenliği ve sürekliliği önem kazanırken, sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesine duyulan ihtiyaç toplumun her kesiminde hissedilmiştir. Bununla beraber, yıllar içerisinde etkisini artırması beklenen küresel iklim değişikliği daha bilinçli toplumların oluşmasını da beraberinde getirecek ve bugün de gözlemlemeye başladığımız tüketicilerin sürdürülebilirlik algılarını ve beklentilerini pekiştirecektir. Bu süreçte, bir yandan, arz talep dengesini gözeten üretim yapısıyla uluslararası rekabet gücünü artırmış, diğer yandan çevresel ve sosyal açıdan sürdürülebilir, ileri teknolojiye dayalı, verimliliği yüksek, etkin bir tarım sektörünün oluşturulması elzem görülmektedir. AB'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında tarım, gıda ve biyoçeşitlilik alanlarındaki hedeflerini içeren Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejilerinde de, her koşulda işleyen sağlam ve esnek bir gıda sistemi ve vatandaşlar için

yeterli miktarda uygun gıda tedarikine erişim sağlayabilme hedefi korunurken, pestisitlere, antimikrobiyallere ve aşırı gübrelemeye bağımlılığı azaltmanın, organik tarım alanlarını artırmanın, hayvan refahını iyileştirmenin ve biyolojik çeşitlilik kaybını tersine çevirmenin acil bir ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Ülkemizin coğrafi konumu itibarıyla iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında yer alması ve en büyük ticaret ortağımızın iklim–nötr ilk kıta olma hedefi kapsamında atacağı adımlar göz önüne alındığında, hem ülkemizin iklim değişikliğiyle ve iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele çabalarına katkı sunması, hem de AB'nin AYM kapsamındaki alacağı önlemlerin ülkemizin AB ile tarım ticaretinin sürdürülebilirliğini sekteye uğratmaması açısından ülkemizin sürdürülebilir tarıma yönelik eylemler gerçekleştirmesi önem arz etmektedir.

Bu çerçevede Eylem Planının "Sürdürülebilir Tarım" başlığı altında belirlenen eylemler kapsamında, AB'nin pestisit ve anti–mikrobiyallerin azaltılmasına yönelik olarak ortaya koyduğu hedefler ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit, anti–mikrobiyaller ve kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir. Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması önem kazanmaktadır. Dünyada gelişmekte olan organik tarım ürünlerine yönelik talep, sürdürülebilir ve çevre dostu organik tarım üretiminin geliştirilmesi için fırsatlar yaratmaktadır. Bu doğrultuda, ülkemizde organik tarım üretiminin geliştirilmesi, AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve Türkiye ile AB arasında organik tarım ticaretini desteklemek amacıyla AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma sağlanabilmesi için AB nezdinde girişimler yürütülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, tarımsal üretimde toprak ve kaynakların verimli kullanımı bakımından önem arz eden arazi toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülmesi öngörülmektedir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi amacıyla, Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı illerinde başlanılan mevcut jeotermal kaynakların Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinde kullanılması sağlanacak, ilaveten yenilenebilir enerji kullanan seralar ve üretim tesisleri desteklenecektir.

Dünyada, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki baskılar ve iklim değişikliğinin etkileri artarken, gıda sistemlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel yönden daha sürdürülebilir ve üretken olması gerekliliği öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, bir yandan çevre dostu üretimin artması, yeni uygulama teknikleriyle etkin ve verimli üretimin geliştirilmesi önem kazanırken, diğer yandan gıda kayıpları ve israfının azaltılması gerekmektedir. Bu kapsamda, Eylem Planının bu başlığı altında gıda atık ile artıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmaları yapılması ve tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR–GE çalışmaları yürütülmesi hedeflenmektedir. Bunlara ilaveten, Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenerek, Türkiye ile AB arasında sürdürülebilir tarımın geliştirilmesine katkı sağlayacak bilinçlendirme çalışmaları yürütülecektir.

Sürdürülebilir tarım hedefi doğrultusunda:

- AB'nin pestisit ve anti–mikrobiyallerin azaltılmasına ilişkin hedefleri ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit ve anti–mikrobiyallerin kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir.

- Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.
- AB'nin kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri gözetilerek çalışmalar yürütülecektir.
- Organik tarım üretiminin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır.
- AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve paralelinde AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma için Komisyon nezdinde girişimler yürütülmesi amaçlanmaktadır.
- Arazi toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülecektir.
- Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı İllerinde kurulan Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinde jeotermal kaynaklardan faydalanılarak bitkisel üretim yapılacaktır.
- Yenilenebilir enerji kullanan seralar ve üretim tesisleri desteklenecektir.
- Tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR–GE çalışmaları yürütülecektir.
- Gıda atık ve artıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmaları gerçekleştirilecektir.
- Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenecektir.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, "Sürdürülebilir Tarım" eylemi dışında da farklı eylemlerle de tarıma atıfta bulunmaktadır. Örneğin Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi" eylemi "Su kaynaklarının yönetiminde uzaktan algılama, sensörler ve bilişim uygulamalarının kullanımı, faydaları, gelişmeye açık yönleri üzerinde araştırmalar yapılacaktır." hükmünü içermektedir.

2.7.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın ve Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın Tarım Makineleri Sektörüne Yansıması

Yeşil Mutabakat çalışmalarının tarım makineleri sektörüne yansıması hem yatay hem de dikey yollarla olacaktır. Tarım makinelerinin bir sanayi ürünü olması, üretiminde enerji kullanılması nedeniyle yatay anlamda genel makine sektörü kapsamında yeşil mutabakat mevzuatlarından etkilenecektir. Makine imalat sektörü, yapısı itibarıyla esasen karbon emisyonu düşük bir sektör olsa da (Kapsam 1) ürettiği ürünlerin kullanımları esnasındaki bir emisyondan (Kapsam 2) bahsetmek mümkündür.

Kapsam 1: Üretimin yapıldığı fabrika/sektör düzeyindeki doğrudan üreticinin sorumluluğu olarak görülen emisyonlardır. Örneğin sabit yakma kaynaklı emisyonlar bu sınıftadır.
Kapsam 2: Fabrika/sektörde girdi olarak kullanılan elektrik, çelik gibi ara malları üretiminin sebep olduğu emisyonlardır.

Nitekim TÜSİAD'ın Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu'na göre AYM'de en sorun yaşayacak sektör olan çimentoyu sırasıyla otomotiv, makine, demir çelik ve tekstilin izleyeceği belirtilmektedir.

Demir çelik, ulaştırma gibi Kapsam 1 emisyonu ağırlıklı olan sektörlerde karbon maliyetini düşürmenin yolu o sektörler düzeyinde bir çabayı gerektirirken, otomotiv, makine ve tekstil gibi Kapsam 2 emisyonun ağırlıklı olduğu sektörlerin karbon maliyetini düşürmek için ekonomi düzeyinde bir dönüşüm gerekmektedir.

AB pazarına yapılan ihracat kaynaklı CO2e emisyon için ton başına 50 Euro ödenmek zorunda kalınması durumunda bundan en çok 282 milyon avro ile çimento sektörünün etkileneceği görülmektedir. Çimentoyu yaklaşık 252 milyon Euro ile makine takip etmektedir. Oysa makinecilerin Kapsam 1 dahilindeki sorumluluğu sadece 50 milyon dolardır (TÜSAİD, 2020).

Bu yatay ilişki kapsamında AYM'den etkilenecek sektörler için dikkate alınması gereken hususlar tarım makineleri endüstrisi için de önemlidir:

- Sektörün karbon salımının ölçülmesi ve düzenli olarak raporlanması için sistem oluşturulmalıdır.
- Bugüne kadar karbon salımı konusunda yasal yükümlülükle karşılaşmamış olan Türk şirketleri, karbonsuzlaşma performansını iyileştirici adımlar atmalıdır.
- Üretimin her aşamasında karbon salımını düşürmenin yolları aramalıdır. Firmalar birlikte çalıştıkları yüklenici şirketleri ve kendilerine ürün sağlayan tedarikçileri de bu yönde eğitmeli ve yönlendirmelidir.
- AB mevzuatına uyumlu yerli ETS sistemi kurulmalıdır.
- Karbon vergisinin getireceği ek maliyetler ortaya konulmalıdır.
- Yeni yatırımlarda Yeşil Mutabakat hedefleri ve karbon salım oranları göz önüne bulundurulmalıdır.
- Modern teknolojiler kullanarak karbon salımı, enerji tüketimi ve atıklar azaltılmalıdır.
- Üretim süreçlerinde sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalıdır.
- Üretim ve dağıtım süreçlerinde temiz, yenilenebilir enerji tercih edilmeli, karbon denkleminin çok önemli bir bileşeni olan enerji konusunda çevreyle barışık çözümlere yönelinmelidir.
- Sınırda karbon düzenlemesi konusunda kamu otoritesi ve sektörler arasında sıkı iş birliği yapılmalıdır.
- Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı dâhilindeki çalışmalar takip edilmelidir.
- Şirketler, sektör dernekleri ve kamu kurumları iş birliği kurarak bu dönüşüm için ayrılacak AB fonlarına ulaşmanın yollarını aramalıdır.

Diğer yandan tarım makineleri endüstrisi, tarımla olan ilişkisi nedeniyle de yeşil mutabakatın sonuçlarından etkilenecektir. Tarımda emisyon indirgeyici mekanizmaların arzında ise tarım makineleri imalat sektörü kritik bir role sahiptir. Bu da dikey anlamda tarım makineleri sektörüne etki edecektir.

Sürdürülebilir tarım hedefi doğrultusunda pestisit ve anti–mikrobiyallerin azaltılması, pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri bu kapsamda kullanılan bazı tarım makinelerinde de

yapısal bir değişimi zorunlu kılacaktır. Buna göre orta ve uzun vadede geleneksel zirai ilaçlama makineleri ile kimyasal gübre serpme makinelerinin kullanımının azalması beklenebileceği gibi değişkenli oranlı (akıllı) zirai ilaçlama makineleri ile değişken oranlı kimyasal gübre serpme makinelerinin ve katı/ sıvı gübre dağıtma makinelerinin kullanımının artması muhtemel bir gelişme olabilir.

2.8 Aile Anayasası ve Kurumsallaşma

Ülkemizde anayasası olmayan aile şirketlerini bir arada tutabilmek ciddi bir mesele haline gelmiş durumdadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kurucudan sonraki nesillerde aile şirketlerinin dağılması veya bölünmesi sektörümüz için de oldukça önemli bir sorundur. Dünyadaki küresel tarım makineleri firmalarının önemli bir kısmının 1850'lerden itibaren kurulmuş olması ve halen önemli bir kısmının aile firması olarak faaliyetlerine büyüyerek ve başarıyla devam etmesi, üzerinde düşünülmeye değer bir husustur. Ülkemizde ise işlerin kurallara, liyakata göre değil kişilere göre yürümesi yani "kurumsallaşmanın olmaması", aile şirketlerinin parçalanmadan hayatta kalabilmesini ve sürdürülebilir bir büyümeyi sağlamasını engellemektedir.

KOBİ tanımı ülkemizde "250 kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı ya da mali bilançosu 125 milyon lirayı aşmayan ve yönetmelikte mikro işletme, küçük işletme ve orta büyüklükteki işletme olarak sınıflandırılan ekonomik birimler." olarak yapılmaktadır. Türkiye'deki tüm işletmelerin yüzde 99,8'i KOBİ'lerden oluşmakta ve bu işletmeler toplam istihdamın yüzde 76,7'sini sağlamaktadır. Bu oranlar, ülke ekonomisinde KOBİ'lerin yeri ve öneminin büyüklüğünü çarpıcı olarak göstermektedir. Yine ülkemizde aile şirketlerinin oranı yaklaşık yüzde 95 seviyesinde olup, bu şirketlerin ortalama ömrünün 25 yıl olduğu görülmektedir.

Ülkemizde aile şirketlerine ilişkin olarak Türk Ticaret Kanunu'nda bir düzenleme mevcut değildir. Bununla birlikte, ülkemiz ekonomisinde –dünya ekonomisinde olduğu gibi– aile şirketleri nicelik, istihdam, ekonomik ve katma değer açısından göz ardı edilemeyecek bir öneme sahiptirler. Forbes'in milyarderler listesinin yüzde 40'tan fazlası aile şirketi sahiplerinden oluşurken, dünyanın en zengin ilk 10'unun 7'sinin aile şirketi sahibi olduğu biliniyor.

Aile şirketlerinin başlıca avantajları sermaye yapısının ailenin elinde olması, karar almada hız, aileden kaynaklanan ekip ruhu, "benim işim değil" yaklaşımın olmaması, güçlü aile bağları dolayısıyla krizde olumlu refleks, bilgi ve tecrübenin kurumda devamlılığı, kurum kültürü olarak belirtilmektedir. Buna mukabil finansmanın aile ile sınırlı olması, yanlış istihdam, yetki ve sorumluluk belirsizliği, aile bireylerinin yönetilmeye değil de yönetmeye meyilli olması, eğitim konularında isteksizlik, yanlış aile kültürünün kuruma yansıması, çıkar çatışmaları, verilere göre karar almada isteksizlik, girişimcinin muhafazakârlığı, yönetimin devrinde ve kurumsallaşmada isteksizlik, hissedarların karar mekanizmalarında sürekli yer alma isteği ve aileye dışarıdan yeni katılan bireylerin (eşlerin) etkisi ciddi birer dezavantaj olarak karşımızda durmaktadır.

Kurumsallaşma ise bir işletmenin, faaliyetlerini kişilerin varlığına bağımlı olmadan sürdürebilmesini ve geliştirebilmesini sağlayan bir yapı oluşturulmasıdır. Şirketlerin, patron, lider yöne-

tici ve önemli personele bağımlı olmadan faaliyetlerini sağlıklı bir şekilde yürütebilmeleri ve geliştirebilmeleridir. Kurumsallaşma, işin tamamen profesyonellere bırakması, bir sürü danışman toplaması, şirketin sırlarını dışarıya çıkarması demek değildir. Tam tersine, patronların işin başında olması ve diğer çalışanlarla kolektif bir çalışma ruhu oluşturmasını gerektirir.

Aile şirketlerinin temel amaçlarından birisi, şirketlerin devamlılıklarını temin ederek, sonraki kuşaklara devretmektir. Aile ilişkilerinin kurumsallaşması genelde, üzerinde çok fazla düşünülmeyen ama aile şirketlerinde en temel problemleri yaratan bir konudur. Kurumsallaşma "sistem haline gelmek" olarak düşünüldüğünde, sadece şirketin sistem haline gelmesi yetmez, aile ilişkilerinin de bir sistem haline getirilmesi gerekir. Yani sadece şirketin/yönetimin değil; ailenin de kurumsallaşması gereklidir.

ABD'de, ikinci kuşağa kadar yaşayabilen aile işletmelerinin oranı yüzde 20'yi geçmemekte ve hatta bu yüzde 20'nin ise ancak yüzde 17'si üçüncü kuşağa kadar devam edebilmektedir. Sonuç olarak birinci kuşak tarafından kurulmuş olan 100 aile işletmesinden sadece 3,4 tanesi üçüncü kuşağa kadar yaşamını sürdürebilmektedir. Birleşik Krallık'ta bu oran 3,3 seviyesindedir. Türkiye'de de benzer bir durum söz konusudur.

Tarımsal mekanizasyon sektöründeki imalatçı firmaların da çok büyük oranda aile şirketi olduğu dikkate alınırsa, başarılı bir işletme hayatı ve sürdürelebilirlik için aile anayasası ve kurumsallaşma konusunda profesyonel bir destek alması, bir seçenekten ziyade bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim kendi ülkesinde güçlü olmayan bir firmanın bir başka ülkede güçlü olmasını beklemek de sadece zaman kaybına neden olmaktadır.

2.9 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü, Traktör ve Biçerdöverler İçin Ekonomik Park Ölçütleri

2.9.1 Güncel Durum

TÜİK verilerine göre, 2022 yılı Kasım ayı itibarıyla Türkiye'de trafik kayıtlarında gözüken 2.085.200 adet traktör mevcuttur.

- Parkın yaş ortalaması 25,5'tir.
- Parkta 25 yaş ve üstünde yaklaşık 1.050 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 40,6'dır.
- Yaklaşık 710 bin traktör, 35 yaşın üstündedir.
- 40 yaşın üzerindeki yaklaşık 550 bin traktörün yaş ortalaması 53,2'dir.

Parkta, trafik kayıtlarında gözükmesine rağmen, işlemez durumda olan traktörlerin varlığının yanı sıra trafik kaydından düşürülmüş ama aktif olarak çalışan traktörlerin de olduğu bilinmektedir. Fakat bu konuda resmi bir istatistik mevcut değildir.

Çizelge 2.2 Model yıllarına göre traktör sayısı (TÜİK, 2022g)

Model yılı	Traktör sayısı	Model yılı	Traktör sayısı
1983 ve Öncesi	557.634	2003	11.706
1984	38.196	2004	29.593
1985	29.696	2005	32.846
1986	25.550	2006	43.293
1987	32.612	2007	34.639
1988	29.533	2008	33.307
1989	16.859	2009	14.889
1990	28.111	2010	23.264
1991	20.293	2011	64.861
1992	21.995	2012	75.069
1993	28.982	2013	51.499
1994	29.224	2014	60.310
1995	34.275	2015	71.302
1996	46.012	2016	74.714
1997	52.118	2017	78.798
1998	56.863	2018	45.489
1999	36.507	2019	26.744
2000	24.033	2020	49.969
2001	23.238	2021	74.305
2002	7.315	**Toplam**	**2.085.200**

Çizelge 2.3 25 yaş altı ve üstü traktörlerin oranı ve ortalama yaşı

Yaş	Traktör sayısı	Pay (%)	Ortalama yaş
1 – 24	1.037.237	49,7	10,3
25+	1.047.963	50,3	40,6
Toplam	**2.085.200**	**100**	**25,5**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 2.4 25 yaş ve üstü traktörlerin dağılımı

Yaş	Traktör sayısı	Pay (%)
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**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2.9.2 Ekonomik Traktör Parkı

Traktörler sadece kullanma saati veya yaşıyla değil, içerdiği performans, konfor ve güvenlik teknolojisi bakımından da değerlendirilmelidir. Örneğin yaşlı traktörlerde kuyruk mili ve hidrolik sistemler yetersizdir. 4 çeker tahrik yoktur. Önemli bir kısmında koruyucu çatı veya kabin olmadığı gibi diğer aktif ve pasif güvenlik sistemleri de bulunmamaktadır.

"Türkiye'de Traktör Parkı Yenilenme Oranları ve Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi" konusunda hazırlanan bir makale (Yılmaz ve Sümer, 2018), yığılmalı ve ekonomik traktör parkı ayrımına dikkat çekmiştir. Makaleye göre, 2017 yılı TÜİK istatistiklerine göre yığılmalı ve ekonomik traktör park değerleri sırasıyla, 1.306.736 ve 431.741 adettir. Bununla birlikte Makalede belirtilen yığılmalı traktör sayısına tek akslı veya 1–24 bg sınıfındaki traktörleri de kapsamaktadır. Bu sınıftaki traktörler dikkate alınmadığı takdirde yığılmalı park değeri 1.204.127 adettir. Makalede, Türkiye'de traktör yıllık kullanımının ortalama 500 saat/yıl olduğu dikkate alınarak traktör ekonomik ömrü 20 yıl olarak değerlendirilmiş ve traktör parkı yenilenme oranları hesaplanmıştır. Makalenin "Tartışma ve Sonuç" bölümünde aşağıdaki ifadelere yer verilmiştir:

"Yapılan değerlendirmeye göre, 2017 yılı itibarıyla parkta bulunan toplam traktörün yaklaşık yüzde 33'ünün, tarımsal faaliyetlerde ekonomik olarak kullanılmakta olduğu belirlenmiştir. Bu oran dışında kalan 874.995 adet traktör de tarımsal faaliyetler için aktif olarak kullanılmakta, ancak 20 ve altındaki yaşlardaki traktörlere kıyasla, daha yüksek yakıt tüketimi, daha düşük teknolojiler, daha yüksek tamir bakım masrafları gibi nedenlerle, yapılan birim işlem karşılığında daha yüksek maliyetler oluşturmaktadırlar. Ayrıca, 40 yaş ve üstü traktörler de söz konusu park içerisinde yer almakta ve bu traktörlerin bir bölümü hurdaya çıkarılmış ve kullanılmamaktadır. Kullanımda olanların da tarımsal faaliyetler ekonomik olarak kullanılamayacağı açıktır.

Türkiye traktör parkında son yıllarda parka giren traktör sayısındaki artış eğilimine rağmen, park yenilenme oranında düşüşler saptanmıştır. Ancak sayısal değişimi ifade eden yenilenme oranındaki bu azalmalara rağmen, ekonomik park ortalama güç değerlerinde artış eğilimi saptanmıştır."

Tarım işletmeleri ve traktör varlıklarında bazı AB ülkeleri ve Türkiye

Ülkelerin traktör parklarına veya birim ekilebilir arazi başına düşen traktör sayılarında açık erişimli kaynaklarda çok kısıtlı bir bilgi mevcuttur. Bu hususta FAO ve Dünya Bankası verileri 2000'li yıllardan sonra güncellenmemiştir.

Açık erişimli kaynaklardan derlenen ülkelerde kullanımda olan traktör sayılarına aşağıda tabloda yer verilmektedir. Tabloda Türkiye'ye ait park verileri tarımda kullanılmayan traktörleri de kapsamakta olup, bu hususa dair bir detay diğer ülkelere ait park verileri için mevcut değildir.

Buna göre Türkiye, işletme başına düşen traktör sayısında tarımda gelişmiş AB ülkelerinin gerisindedir.

Çizelge 2.5 Avrupa Birliği'nde bazı ülkeler bazında bin hektar alana ve işletme başına düşen traktör sayısı

Ülkeler	Traktör sayısı	Ekilebilir tarımsal alan[5] (ha)	1.000 hektar alana düşen traktör sayısı	Traktör başına düşen tarım arazisi (ha)	İşletme sayısı, 2020	İşletme başına düşen traktör sayısı
Almanya	1.705.005[5]	11.658.000	146,3	6,8	262.780	6,5
İspanya	1.100.000[2]	11.550.053	95,2	10,5	914.870	1,2
Fransa	1.368.500[5]	17.556.960	77,9	12,8	393.030	3,5
İtalya	2.112.035[5]	7.192.812	293,6	3,4	1.133.020	1,9
Romanya	222.000[3]	8.558.000	25,9	38,5	2.887.070	0,1
BK	358.109[4]	6.009.804	59,6	16,8	183.920	1,9
Belçika	80.352[1]	865.640	92,8	10,8	36.000	2,2
Türkiye	**2.085.000[5]**	**19.881.000**	**104,9**	**9,5**	**2.180.000**	**1,0**

(1) 2013, (2) 2016, (3) 2019, (4) 2020, (5) 2022, CEMA, Dünya Bankası ve EUROSTAT verilerinden derlenmiştir.

2.9.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları

Yaşlı traktörlerin, –ne denli bakımlı olurlarsa olsunlar– verimli kullanılmaları mümkün değildir. Mekanik ve ekonomik ömrünü fazlasıyla doldurmuş traktörlerle çalışmak ülkemiz tarımında olağanüstü boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıpların başında aşırı yakıt ve yağ tüketimi gelmektedir. Eski teknoloji ürünü olmaları ve eskimiş bulunmaları nedeniyle, bunların çalışır durumda tutulmaları oldukça zorlaşmıştır. Ömrünü doldurmuş traktör kullanılmasının neden olduğu ekonomik kayıpların bedeli, çiftçilerimize verilmekte olan tarımsal destekleri alıp götürmektedir. Ekonomik ömrünü doldurmuş traktörle çalışmak, yakıt ve yağ maliyetinin yanı sıra bakım–onarım masraflarında da büyük artışlara yol açmakta, ayrıca tarımsal faaliyetlerde ürün verimi ve kalitesi için büyük önem taşıyan iş ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca hepsinden önemlisi, bu traktörler kaza yapma ve can güvenliği riskleri açısından yüksek risk taşımaktadır. CARE (Community Road Accident Database– Yol Kazaları Veri Tabanı Topluluğu) veri tabanından alınan 7 AB Ülkesine ait (Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve BK) istatistikî bilgilere göre, yaralanma ile sonuçlanan yol kazalarının yüzde 56'sında ve ölümle sonuçlanan yol kazalarının yüzde 69'unda, 12 yaşından büyük traktörler yer almıştır (CEMA, 2015).

Ömür dışı traktör kullanımı, anılan ekonomik kayıpların yanı sıra kayda değer bir çevre kirliliğine yol açmaktadır. AB ve diğer bazı gelişmiş ülkelerde değişik nedenlerle yaratılan çevre kirliliklerinin birer sosyal maliyetleri olduğu kabul edilmektedir. Karbon salımı ve ticareti sisteminin işleyişi sürecinde en önemli sorun iklim değişikliklerinin ekonomik maliyetlerinin ölçülmesidir. Bu ölçüm için "karbon sosyal maliyeti" (social cost of carbon) olarak adlandırılan bir hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Karbon sosyal maliyeti; 100 yıl veya daha uzun bir süre için atmosfere salınan her ek bir ton karbonun iklim değişikliği üzerinde oluşturduğu etkinin net bugünkü değeri olarak hesaplanmaktadır. Bunun maliyeti ortalama 1 ton karbon için 43 dolardır (Tunahan, 2010; Watkiss ve Downing, 2008).

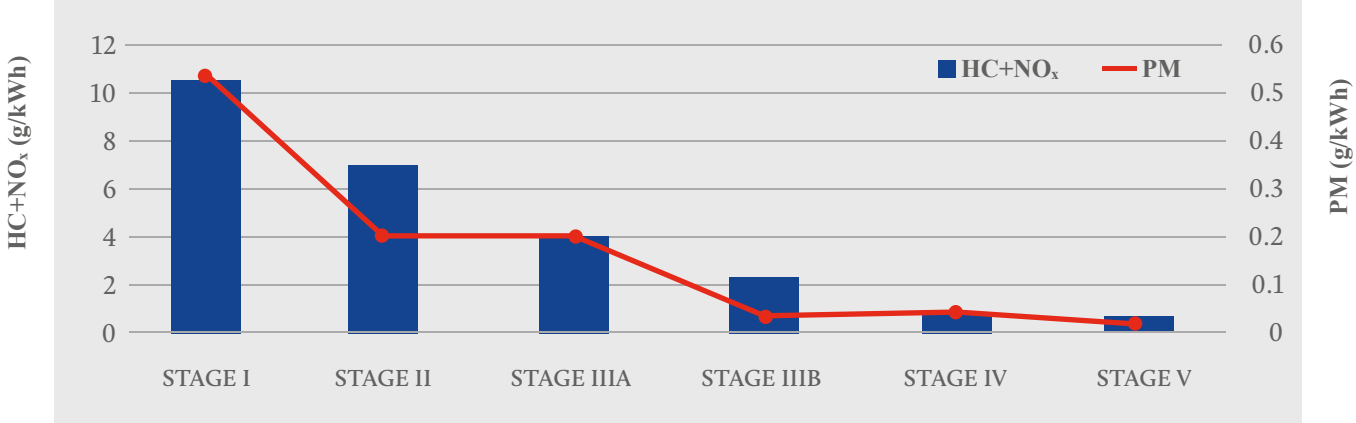
Uluslararası standartlarda ortalama traktör ömrü 10–12 bin saattir. Türkiye'de yıllık kullanım süresi 500 saat dolayında olduğundan (Evcim ve Ertuğrul, 2017) maksimum traktör ömrü 24–25 yıl kabul edilebilir. Bunun anlamı, parktaki traktörlerin yarısı ekonomik kullanım sınırını aşmıştır.

Ömrünü çoktan doldurmuş bu traktörlerle çalışmanın neden olduğu parasal kayıplar çiftçilerimizce de bilinmekte, ancak gelir yetersizliği nedeniyle dikkate alınamamaktadır. Diğer yandan çiftçilerin bir kısmı finans ihtiyacını karşılamak üzere traktörünü borçlanma aracı olarak kullanmakta, ekonomik ömrünü henüz tamamlamamış traktörünü takas yoluyla yenileyip uzun vadeli borçlanmaktadır. Ekonomik sorunların getirdiği bu yönelim bir yandan çiftçilerimizi borç batağına sürüklerken, diğer yandan ikinci el traktör fiyatlarının gerçek değerlerinin çok üstüne çıkmasına yol açmakta ve böylece traktör yenileme sürecinin olağan dinamiğini yitirmesine ve yeni traktör talebinin baskılanmasına neden olmaktadır. Sorunun çözümü için, kapsamlı bir teşvik programıyla bu kısır döngünün kırılması ve parkın yenilenme sürecinin tekrar kendi dinamiğine kavuşturulması gerekmektedir.

Ekonomik kullanım ömrünü dolduran traktör kullanımının yol açtığı kayıplar:

- Daha fazla yakıt ve yağ sarfiyatı
- Ekstra servis hizmetleri masrafı
- Çalışma (zaman) kayıpları
- Daha fazla karbon emisyonunun getirdiği çevre kirliliği ve karbon sosyal maliyeti
- Toksik zararlar
- Çalışma kayıplarına bağlı ürünlerde miktar ve kalite kayıpları
- Azalan sürücü dikkatine bağlı olarak fazla tarımsal girdi kullanımı
- Artan gürültü emisyonu nedeniyle bozulan insan sağlığı, azalan iş verimi
- Artan kaza riskine bağlı olarak oluşan can ve mal kayıpları

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), karbonun ortalama sosyal maliyetinin 2005 yılı 43 dolar/ton olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, bu ortalamadan sapmalar oldukça yüksek olup; çeşitli analizlerde söz konusu değer, 10 dolardan 350 dolara kadar değişiklik göstermektedir (Tunahan H., 2010).



Şekil 2.5. Faz seviyeleri için emisyon limitleri

Diğer yandan traktörlerin yaklaşık 1,3 milyon adedi, "2000/25/AT, Tarım veya Orman Traktörlerini Tahrik Etmek Üzere Tasarlanan Motorlardan Çıkan Gaz Emisyonları ve Parçacık Kirleticilere Karşı Alınacak Tedbirlerle İlgili Tip Onayı Yönetmeliği"nin Faz 1 seviye motorların devreye giriş tarihinden yani 01.01.2007'den önce üretilmiştir. Bir başka deyişle, tanımlı hiçbir motor emisyon seviyesine dahil olmayan yaklaşık 1,3 milyon adet traktör şu anda sahadadır.

Bunların yaydığı emisyonların büyüklüğüne dair fikir sahibi olunması açısından 2 örnek incelenmeye değerdir.

- Hindistan'da traktörlerde 1999 yılı itibarıyla yürürlüğe giren Faz 1 seviyesi için, 14,0 g/kWh CO, 3,5 g/kWh HC ve 18,0 g/kWh NOx değerleri söz konusudur (ICCT, 2016). Bu değerler dikkate alındığında 1,3 milyon Faz 0 seviye traktör için 530 bin ton kirletici yayımı söz konusudur (46 kW ortalama traktör gücü ve 250 saat/yıl dikkate alınmıştır).
- Avrupa Birliği'nde N3 kategori yük kamyonları için 1988–1992 yılları arasında uygulanan Euro 0 için 12,3 g/kWh CO, 2,6 g/kWh HC ve 15,8 g/kWh NOx değerleri söz konusudur. Bu değerler dikkate alındığında 1,3 milyon Faz 0 seviye traktör için 458 bin ton kirletici yayımı söz konusudur (46 kW ortalama traktör gücü ve 250 saat/yıl dikkate alınmıştır).

2.9.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları

Benzer sorunlar ülkemizdeki biçerdöver parkı için de söz konusudur. Türkiye'de 2021 yılı sonu itibarıyla 19.274 adet biçerdöver bulunmaktadır. Biçerdöver parkı ve verimlilik konusunda hazırlanan bir rapora göre ilgili standartlarda (ASAE D497.4JAN98) biçerdöver mekanik ömrü için 3.000 saat öngörülmektedir. Tarımda ileri ülkelerde biçerdöver yıllık çalışma saati ortalama 300–350 saat dolayındadır; buna bağlı olarak da ömürleri 9–10 yıldır. Türkiye'de ise biçerdöverler daha çok müteahhitler tarafından bölgeden bölgeye gezerek ve birden fazla ürünün hasadında kullanıldığından, yıllık çalışma süreleri uzamakta, buna karşılık mekanik ömürleri kısalmaktadır. Biçerdöver sezonu, mayıs ayının 2. yarısında tahıl hasadı ile başlamakta ve müteahhitler en güneyden içerilere ilerleyerek tahıl hasadını 2 ila 3 aylık sürede tamamlamaktadır. Ardı sıra ayçiçeği hasadına geçilmekte, bunu mısır ve çeltik hasadı izlemektedir. Bunun sonucunda biçerdöverlerin yıllık kullanım süreleri ortalama 1.200 saat kadar olmakta, dolayısıyla mekanik ömürleri 3–4 yıl içinde dolmaktadır. Buna göre parkın yüzde 77'si mekanik ömürleri dolmuş biçerdöverlerden oluşmaktadır.

Çizelge 2.6 Türkiye biçerdöver parkı, 2002–2021 (TÜİK, 2022h)

Yıllar	Park toplam	Yaş grubu			
		1 – 5	6 – 10	11– 20	21+
2002	**11.539**	1.213	2.125	3.526	4.675
2022	**20.786**	5.182	5.268	4.486	5.550

Ekonomik çalışma ömürlerini doldurmuş olan biçerdöverlerin hurdaya ayrılmadan kullanımına devam edilmesi kayda değer bir işletme giderlerine sebep olmaktadır. Ayrıca gerekli ayarlarının yapılmaması halinde ürün ve kalite kayıpları yükselmektedir.

Bu denli yoğun kullanıma karşılık, hâlihazırdaki parkın yüzde 53'ünün 11 yaş ve üstündeki biçerdöverlerden oluşması, hatta bunların da yarısının 20 yaşın üstünde olması acilen çözülmesi gereken bir sorun olarak dikkat çekmektedir. Diğer yandan, günümüz biçerdöverlerinin performansı, hassas tarıma ve iş güvenliğine uygun özelliklere sahip olmamaları da konuyla ilgili değerlendirmelerde dikkate alınması gereken bir diğer önemli husustur.

Ülkemizde biçerdöverlerle hasadı yapılan buğday miktarı, oransal olarak yaklaşık yüzde 80–85 olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşımla yıllık ortalama 20 milyon ton buğday hasadının 16–17 milyon tonu biçerdöverlerle hasat edilmektedir. 11 yaş ve üzerinde olup ekonomik ömrünü doldurmuş biçerdöverlerle (parkın yaklaşık yüzde 53'ü), 8 milyon ton buğdayın (yıllık 20 milyon ton buğday hasadı üzerinden, toplam biçerdöverle yapılan hasadın yarısı) hasadının yapıldığı düşünülürse, bu biçerdöverlerdeki her yüzde 1'lik önlenebilir dane kaybı, 80 bin ton buğdaya, yani Aralık 2022 fiyatları itibarıyla yaklaşık 550 milyon TL'ye denk gelmektedir (Son teknoloji ve ayarları doğru yapılmış bir biçerdöverdeki dane kaybı yüzde 1'dir). Bu sadece ürün kaybının karşılığıdır. İş ve kalite kayıpları ile ilave işletme giderleri, ayrıca hesap edilmelidir.

Teknik kabullere göre her yıl ülkemize 1.000 adet yeni biçerdöver girmesi gerekirken bu sayı 2018 yılında 503 adet, 2019 yılında ise 90 adet, 2020 yılında 461 adet, 2021 yılında 1.118 adet olarak gerçekleşmiştir. Son yıllarda biçerdöver satın almadaki zorluklar ve işletme şartlarının giderek ağırlaşması, biçerdöver işletmeciliğinin sürdürülebilirliğini tehdit etmekle birlikte, yakın gelecekte hasat sektörünün daha büyük sorunlar yaşamasına sebep olacaktır.

Biçerdöverlerle ve kendi yürür diğer makinelerle yapılan ürün hasadındaki sorunlar ve çözüm önerilerine dair ortak düşüncelere ulaşmak için Türkiye'de yapılan çalıştay sonuçları takip edilebilir. Örneğin 2023 yılında Diyarbakır'da yapılan ulusal çalıştayın sonuç bildirgesi bile sorun ve çözüm önerilerinin değerlendirilmesinde tek başına önemli bir kaynaktır. Bununla birlikte pratik olarak sadece 2 eylemin uygulanması bile oldukça etkili olacaktır:

- Parktaki biçerdöver sayısını artırıcı yönde destek uygulamalarının hayata geçirilmesi
- Çiftçilere pratik hasat kontrolünün nasıl yapılacağının öğretilerek "ürününe sahip çık!" mesajının verilmesi

2023 yılında Diyarbakır'da düzenlenen 2. Ulusal Hasat Mekanizasyonu Sonuç Raporuna göre yapılması gereken çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Yasal düzenlemeler, devlet destekleri ve tescil işlemleri:
Konunun gıda güvenliği ile yakından ilgisi nedeniyle hasat kayıplarının önlenmesine yönelik yasal düzenlemeler yapılmalı ve sözleşmeli hasat sistemine geçilmelidir. Müteahhitlik sistemine konu olan tarım makineleri, sübvansiyonlu tarımsal mekanizasyon kredileri kapsamına konu edilmeli, hasat mekanizasyonuna yönelik tarım makineleri hibe destek programları içinde ayrıca değerlendirilmelidir. TZOB sorumluluğunda olan tarımda kullanılan iş makinelerinin tescili işlemleri etkin bir biçimde yürütülmelidir.

Operatör eğitimi:
Operatör yetiştirme kurslarının T.C. Millî Eğitim Bakanlığı ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ortak koordinasyonu ile disipline edilmesi, Mekanizasyon Eğitim Merkezlerinin eskiden olduğu gibi etkin hale getirilerek operatör eğitimlerinin konu uzmanı teknik elemanlar tarafından yürütülebilmesi sağlanmalıdır. Operatör eğitimi alan kişilere stajyerlik sistemi getirilmeli ve bir sezon sahada çalıştıktan sonra operatörlük belgesi verilmelidir.

Biçim ücretleri, kontrol ve denetimler:
Biçerdöver biçim ücretleri, ilgili tüm tarafların görüşleri alınarak sezon öncesinde il genelinde "tavsiye edilen fiyat olarak" açıklanmalıdır. Hasat fiyatının çiftçi ile makine işleticisi arasında belirlenmesi esastır. Tahmini verim, arazi büyüklüğü ve yapısı, ürün cinsi gibi parametreler hasat fiyatını belirleyen unsurlardır. Bu kapsamda tavsiye edilen fiyatla, reel fiyatlar arasındaki farkın devlet desteklerine konu edilmesi önemlidir. Hasat sezonunda saha denetimlerinin etkin bir biçimde yapılması sağlanmalı, cezalar caydırıcı olmalıdır. Kendi yürür makinelerin mobil istasyonlarla hasat öncesi periyodik muayene işlemleri tamamlanıp uygunluk belgesi düzenlenmelidir.

Ortak makine kullanımı:
Müteahhitler, özellikle akıllı tarım unsurları gibi bu alanda yapılan yatırımların finanse edilmesi ve çiftçiye gerekli hizmetlerin sağlanması için gerekli ekonomik ölçek ve finansal kaynaklara sahiptir. Bu şekilde çiftçiler müteahhitlerin sahip olduğu modern ekipmanlar ve yetenekli iş gücü sayesinde yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerinin uygun bir maliyette kullanabilme imkânı sağlanacaktır. Ortak makine kullanımı veya makine müteahhitliği hizmetleri artacağı için makinelerin kullanım saati de artacak, bu da makinelerin daha kısa zamanda yenilenmesi ihtiyacını doğuracaktır. Bu durum hem sanayiciler için olumlu bir gelişme olacaktır hem de çok daha kısa periyotlarda daha güncel teknolojinin çiftçiye sunulması imkânına kavuşulacaktır. Müteahhitlik sistemi ve bu sistemin çiftçi tarafından kullanılması özel olarak teşvik edilmeli, desteklenmelidir.

2.10 Sonuç ve Değerlendirmeler

Geniş bir ürün yelpazesine imkân veren iklim ve ekolojik özellikleriyle tarımsal üretim açısından avantajlı olan Türkiye, 2020 verileriyle tarımsal ekonomide Avrupa'da birinci ve dünyada onuncu sırada yer almaktadır.

2021 yılı verileriyle ülkemizde yaklaşık 23,4 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde toplam alanın yüzde 78,6'sında tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, yüzde 17,6'lık bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 37,1'i, yüzde 3,7'lik bir alanda yapılan sebzecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 19,5'i elde edilmektedir. Benzer şekilde 2017 yılı FAO verilerine göre dünyada 731 milyon ha'lık bir alanda yapılan tahıl üretiminde 745 milyar dolar seviyesinde tahmini bir endüstri geliri sağlanırken, 85 milyon hektarda yapılan meyvecilikte 476 milyar dolar, 58 milyon hektarda yapılan sebzecilikte 413 milyar dolar tahmini endüstri gelirine ulaşılmaktadır. Yani yüzde 9,7'lik bir alanda yapılan meyvecilikte toplam gelirin yüzde 29'u, yüzde 6,6'lık kısmında yapılan sebzecilikte gelirin yüzde 25'i sağlanmaktadır. Oranlar biraz farklı olsa da sonuçlar Türkiye ile benzerlik göstermektedir. Yine FAO'nun 2016 yılı verilerine göre küresel tarım üretiminde brüt değer olarak en yüksek pay yüzde 51 ile hayvansal ürünlere aittir. Bunu yüzde 26 ile tarla tarımına ait ürünler ve yüzde 23 ile özel ürünler takip etmektedir. (Pentz M.V., 2019).

Yani daha dar bir alanda (%21,3) yapılan sebze ve meyve tarımından daha yüksek bir gelir (%56,6) elde edilmektedir. Ülkemizde düşük kar marjları ile yapılan, ithalat baskısı yüzünden rekabet gücü bulamayan tarla tarımı ve özellikle kuru tarım, desteklemelerle ayakta kalabilmektedir. Tarla tarımının sosyo–ekonomik önemi, verimin önemini artırmaktadır.

Ülkemizde tarımsal üretimde bazı ürünlerde ihtiyacının üzerinde bir üretim söz konusu iken, bazı ürünler için yeterlilik derecesi düşüktür. Bunun temel üç sebebi, hatalı üretim planlaması, bilgi, teknoloji ve yönetimsel yetersizliğe bağlı düşük verim/kayıplar ve iklimsel elverişsizliktir. Bu cümleden olarak yüzde 100'ün altında yeterliliğe sahip olduğumuz ürünler için arz açığı, ithalatla kapatılmaktadır. Bu sorunun ithalat ile çözülmeye çalışılması sadece günü kurtarmakta, sorunları kökten çözmeye yaramayan ve çoğunlukla ürün ve üretici bazında yıkıcı sonuçlar doğuran bir yönteme yönlendirmektedir. Bu noktada ülkemizde yetiştirme imkânı olan bütün tarımsal ürünlerde kapsamlı bir üretim planlaması yapılarak "mukayeseli üstünlükler teorisi" uyarınca, arz açığı veya ihracat potansiyeli çok yüksek olanlardan başlayarak yüksek katma değerli ürünlerin üretimine ağırlık verilmesi hususu (elbette iklim, arazi vb. diğer ekolojik koşullar dikkate alınarak) teşvik edilebilir. Örneğin neredeyse yüzde 600 civarında yeterliliğe sahip olduğumuz, üretim hacmi bakımından dünyada ilk sırada olduğumuz fındığın sadece 1 tonunun ihracatı geliri ile yaklaşık 3,5 ton ayçiçeği yağı ithal etmek mümkündür. Burada önemli olan husus, talep, verim ve katma değer kıymetleri dikkate alınarak –ve şüphesiz, stratejik tarım ürünleri belirlenip, bunlara yönelik özel düzenlemeler de yapılarak– tüm üretim alanlarından maksimum faydanın alınabilmesidir. Zaten ekolojik koşullar gereği her ürünün her yerde yetişmesi veya verimli bir şekilde yetişmesi mümkün değildir. Bu noktada tarla tarımına göre çok daha dar bir alanda yapılan bağ, bahçe ve bostan tarımının çok daha yüksek bir katma değer sağlaması, ihracat potansiyelin ve değerinin yüksek olması dikkate değer bir husustur. Diğer yandan yapılan analizlere göre –çoğu tarla tarımı ürünlerindeki projeksiyonun aksine– yüksek talebe bağlı olarak 2017–2030 yılında kadar dünyada katma değerli ürünlerin üretim değerinde yüzde 27'lik bir artış beklenmektedir. Daha fazla üretim, daha fazla üretim alanı (atıl duran tarım arazilerinin değerlendirilmesi) ve mevcut alanlardan daha fazla verim alınması ile mümkündür. Bu yüzden daha fazla teknoloji kullanımı, daha doğru üretim planlaması ve destekleme modelleri ile mevcut alanların rantabl kullanılması önemlidir. Diğer yandan iklimsel elverişsizlikler kapsamında, su kaynaklarımızın kısıtlı olması nedeniyle sulu tarım kısıtlı bir alanda yapılabilmektedir. Bu durum verimi düşürdüğü gibi yağlı tohum gibi su ihtiyacı fazla olan bitkilerin daha az ekilmesine neden olmaktadır Buna mukabil su kaynaklarının bol olduğu yerlerde de (ürün verimi ve toprak kalitesini düşüren, erozyona sebep olan, kaynak israfına neden olan) vahşi sulama yapılabilmektedir. İmkânlar ölçüsünde daha fazla alanın sulamaya açılması, buna mukabil sulamanın olduğu yerlerde de modern sulama tekniklerinin kullanılması kapsamında gerekli tedbirler alınmalıdır.

Tarımdaki yaygın algı, tarımı buğday ve ayçiçeği gibi kuru tarım ile sınırlandırmaktadır. Oysa çok sayıda üründe denetimlendiği üzere, Türkiye yeni ürün adaptasyonunda oldukça başarılı bir konuma sahiptir. Çay, muz, kivi, avokado vb. bu konuda ilk akla gelen örneklerdir. Sadece son dönemlerde değil, örneğin Cumhuriyetin ilanından önce sıtma ile mücadele için kullanılan okaliptüs demiryolcular tarafından peyzaj için getirilmiştir. Çay örneğinde de görüldüğü üzere, yeni ürünlerin adaptasyon sürecinde ilk etapta başarısızlık söz konusu olsa da hedeften vazgeçmeksizin tüketimi anlamlı olan ürünlerin ülke içerisinde üretilmesi konusunda ısrarcı olunması sonucunda başarı elde edilebilmektedir. Türkiye'nin yeni ürün bulma, adapte etme ve üretme konusunda başarılı olması da ciddi bir avantajdır (TTGV, 2021).

Bugün için dünyada kültürü yapılan 138 meyve türünden 75'e yakını ülkemizde yetiştirilebilmektedir. Benzer şekilde tarla tarımından seracılığa, bağ ve bahçeden hayvansal üretime kadar geniş bir tarımsal faaliyet alanı söz konusudur. Bununla birlikte Türkiye'deki tarımsal yapı,

tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz farklılıklar göstermektedir. Özellikle iç bölgelerde yaşanan yağış sıkıntısı, kaynakların sulu tarım için yeterli seviyede olamayışı coğrafyamızın başlıca dezavantajları arasındadır. Diğer yandan ortalama işletme büyüklükleri de tarımın verimli bir şekilde yapılamamasında da önemli bir etkendir. Ayrıca tarımsal işletme sayısının fazlalığı da işletme başına düşen geliri azaltmaktadır. Bu durum özellikle mikro ticari tarımsal işletmeler üzerinde bir risk teşkil etmektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmaların (arazi toplulaştırması, miras hukuku düzenlemeleri vb.) istatistiklere etki edecek seviyede bir sonuç vermesi zaman alacaktır.

Tarım arazilerinin (ve elbette meraların) niteliğini bozacak dönüşümlerin hiçbir şekilde yapılamayacağı hususu, net bir devlet politikası olmalıdır. Nitelikli tarım alanlarının imara açılması ve plansız bir biçimde sanayi bölgeleri haline getirilmesi önemli bir sorundur. Yanlış kentsel dönüşümün yarattığı rant ekonomisi, tarımı sekteye uğratmaktadır. Tarlayı satıp yerine daire sahibi olmak tarımsal üreticiye kısa vadede daha karlı bir yaklaşım gibi gözükmektedir. Çözülmemiş veraset konularından dolayı ülkenin tarım alanlarının önemli bir bölümünün sorunu toprak sahipliğine ilişkindir. Bu kapsamda gerekli işlem maliyetleri arazinin bedelinden çok daha yüksek olabilmektedir.

Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık bir şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Miras yoluyla arazilerin bölünmesini önleyecek tasarı kanunlaşmış, arazi toplulaştırma çalışmaları hız kazanmıştır. Bununla birlikte, toplulaştırma yapılacak arazinin büyüklüğü ve sosyal/ teknik engeller nedeniyle sınırsız köy projeleri, sanal toplulaştırma gibi ilave çalışmaların yapılması önemlidir. Tarım arazilerinin kiralama usulleriyle büyütülmesi teşvik edilmeli, desteklerin ise araziyi işleyenlere verilmesi değerlendirilmelidir. Halen ortalama arazi büyüklüğü artış trendi arzu edilen seviyelerde değildir. Özellikle akıllı tarımın birçok unsuru için daha büyük tarım arazilerine gereksinim vardır. AB'deki verim yüksekliğinin önemli bir nedeni arazi ölçekleridir. Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü 7,6 hektar ve bu alanlar çok parçalıyken bu değer Birleşik Krallık'ta 32,4, Almanya'da 42,9 ve Fransa'da 40,3 hektardır (Ekilebilir arazi büyüklükleri dikkate alınmıştır.). Küçük ve çok parçalı arazi yerleşimi, ölçek ekonomisinden faydalanmanın önünde büyük bir engeldir ve yatırımı ciddi bir bicimde engelleyen bir husustur. Diğer yandan mevcut arazi ölçeklerinin durumu ve çiftçilerin alım gücünün düşük olması, yurt içi talebin de teknoloji seviyesi düşük, düşük kapasiteli makineler üzerinde yoğunlaşmasına, bu da katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Bilindiği üzere işletmelerde hatta ülkelerde başarı ölçütü artık cironun da ötesinde yaratılan katma değer olarak kabul edilmektedir. Daha yüksek katma değerin yolu, daha yüksek teknolojiden geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretim, tarım makineleri imalatı sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dahil olmasına neden olmaktadır. Genel makine sektöründe girişimci sayısı bakımından ilk sırada tarım makinelerinin yer alması bir tesadüf değildir. Ülkemiz tarım makineleri sektörünün daha fazla gelişim göstermesi, öncelikle iç pazarın (yerel tarımsal işletmelerin) bu gelişime uygun makine talebinde bulunmasına bağlıdır.

Diğer yandan yukarıda da bahsedildiği üzere bitkisel üretimde toplam alanın yüzde 81,3'ünde tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, bitkisel GSMH'nin sadece yüzde 39,6'sının elde edilebilmesi nedeniyle özellikle tarla bitkileri üretimi yapan işletmeler devlet destekleriyle ayakta ka-

labilmektedir. Üstelik tarla bitkileri üretimi, hayvansal üretim ve enerji tarımı için de girdi temin etmekte olup bu açıdan kritik bir öneme haizdir. Örneğin samanın veya otun yeterince üretilememesi veya ucuza üretilmemesi et fiyatlarına da etki etmektedir. Devlet destekleri kapsamında eleştirel birçok husus dile getirilebilir. Örneğin üreticinin öncelikli şikâyeti, desteklerin miktarından ziyade çok geç açıklanması ve geç ödenmesi ile ilgilidir. Ürün odaklı destekleme sistemleri çiftçiyi fiyat dalgalanmalarına karşı koruyacak şekilde tasarlanmalı, desteklenen üretim etkin şekilde denetlenmeli ve sadece verimi değil, verimle birlikte kaliteyi, sürdürülebilirliği de gözeten bir destek sistemi kurulmalıdır. Ama öncelikle mevcut destekleme sistemlerinin sonuç analizleri masaya yatırılmalı, alternatif destekleme modelleri üzerinde "düzenleyici etki analizi" çalışmaları ve fayda ölçütü üzerinde modellemeler yapılmalıdır. Üreticiyi ve ekosistemi daha rekabetçi kılacak teşvik ve destek mekanizmalarının oluşturulması önemlidir. Örneğin geçimlik ürün üreten, biraz da artıran ve satan çiftçilerle, büyük ölçekteki tarımsal işletmeler için farklı politikalar ve destekleme modelleri üretilmelidir. Tarımsal işletmeler için farklı politikalar üretilirken güvenilir veriye ve modellemeye dayalı politikaların oluşturulması, sektöre bütüncül yaklaşılması, eylemlerin birbirlerine etkilerinin gözetilmesi önemlidir. Üretim planlaması kapsamında hangi üründen ne kadar üretileceği ve bunu hangi havzalarda yapılacağı, desteklerin ne şekilde yapılacağı, üretimin ne kadarının iç pazarda ne kadarını dış pazarda değerlendireceğini modellemek zorundadır. Diğer yandan tarımsal üretimde brüt katma değerin payı yüzde 60 olup kalan kısım, farklı sektörlerden alınan girdilerden oluşmaktadır. Bu yönüyle tarım sektörünün desteklenmesi, –tarım makinesi dâhil– diğer mal ve hizmet gruplarının da dolaylı olarak desteklenmesi anlamına gelecektir.

Diğer yandan bu konuyla ilintili olarak, köylü ve çiftçi ayrımı kesin olarak yapılmalıdır. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Stratejik Odak Çalışma Komisyonu tarafından hazırlanan Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları raporunda "köylü" yerine "tarımsal girişimci" kavramı önerilmiştir. Sanayide nasıl Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ) varsa tarımda da küçük ve aile işletmelerinin KOBİ'ler olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (TTGV, 2021).

Geleneksel tarımdan koruyucu toprak işleme ve sıfır toprak işlemeye geçişte daha fazla karmaşık bir yapıya bürünen mekanizasyon araçları, hassas tarıma geçişte akıllı tarım makinelerini ve mekatronik unsurları da beraberinde getirmektedir. Makinelerin giderek daha kapasiteli ve deyim yerindeyse "akıllı" hale geldiği bir dönemde, bu yatırımların yapılabilmesi için devletin muhakkak kısa, orta ve uzun vadeli bir "tarımsal mekanizasyon politikası" olmalıdır.

Hibe destekler, elbette bir "düzenleyici etki ve sonuç analizi" yapılarak kurgulanabilecek bir destekleme modeli olabilir ama bu programın başta akıllı tarım makineleri (değişken oranlı ilaçlama, gübreleme, ekim makineleri, tarım robotları vs.) olmak üzere yüksek teknoloji içeren tarım makineleri için kurgulanması hususu öncelikle değerlendirilmelidir. Program kapsamında araç (ekipman) bedelinin bir bölümü hibe olarak desteklenebilir ve bakiye kısım için ise uzun vadeli (5–7 yıl) faizsiz kredi kullandırılabilir. Bu özel destek programında yerli tarım makinelerinin tercih edilmesi için gerekli tedbirler (yerli makineler için daha fazla hibe ve vade gibi) alınmalıdır.

Tarımda küçük ölçekli, geçimlik ve yarı geçimlik çiftliklerin baskın olması gibi çeşitli yapısal dar boğazların yanı sıra mevcut makine parkının da oldukça yaşlı olması, verimli üretimin

önündeki bir başka engeldir (Traktör parkında 25 yaş ve üstünde toplam 950 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 40,3'tür). Makine parkının planlı bir şekilde yenilenmesine yönelik bir eylem planı muhakkak hayata geçirilmelidir. Daha verimli bir üretim, güncel teknolojinin takibinden geçmektedir.

Tarımsal mekanizasyon araçlarının edinimindeki finans sorunu da dikkate alınması gereken bir başka husustur. Yapılan ekonomik analizlere göre traktör haricindeki tarım makinelerinin satışlarında bankaların payı yüzde 15 civarındadır. Üreticilerimizin ihtiyacı olan tarım makineleri, kredi şartları kolay, 2 yılı ödemesiz, 5–7 yıl vadeli ve faizsiz bir finansman modeliyle yılın 365 günü desteklenmelidir.

Ortak makine kullanımında şimdiye kadar uygulanan metotlar, tarımın kendine özel zaman kısıtları, ortalama arazi büyüklükleri ve özellikle çiftçilerimizin sosyal alışkanlıkları nedeniyle başarılı olamamıştır. Fransa ve Almanya'daki ortak makine kullanımı modelleri incelenip, ülkemize özgü bir "Ortak Makine Kullanım Modeli veya Modelleri" oluşturulmalıdır. Müteahhitlik sistemi ve bu sistemin çiftçi tarafından kullanılması özel olarak teşvik edilmeli, desteklenmelidir. Müteahhitler, özellikle akıllı tarım unsurları gibi bu alanda yapılan yatırımların finanse edilmesi ve çiftçiye gerekli hizmetlerin sağlanması için gerekli ekonomik ölçek ve finansal kaynaklara sahiptir. Bu şekilde çiftçiler müteahhitlerin sahip olduğu modern ekipmanlar ve yetenekli iş gücü sayesinde yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerinin uygun bir maliyette kullanabilme imkânı sağlanacaktır. Ortak makine kullanımı veya makine müteahhitliği hizmetleri artacağı için makinelerin kullanım saati de artacak, bu da makinelerin daha kısa zamanda yenilenmesi ihtiyacını doğuracaktır. Bu durum hem sanayiciler için olumlu bir gelişme olacaktır hem de çok daha kısa periyotlarda daha güncel teknolojinin çiftçiye sunulması imkânına kavuşulacaktır.

Ortak makine kullanımının teşviki ve çiftçinin modern (ve özellikle akıllı) mekanizasyon araçlarına ulaşımının kolaylaştırılması konusunda önemli bir yöntem "kupon" sistemi olabilir. Bu sistemde Devlet tarafından çiftçilere (belirli bir sistematiğe bağlı olarak) üzerinde parasal değeri belirtilen "tarım makineleri kiralama kuponu" verilecektir. Çiftçilerse tarım makineleri müteahhitleri (ve/veya ortak makine parkları) tarafından alacakları tarım hizmeti karşılığında (toprak işleme, hasat vs.) ödemesini kısmen bu kuponlarla yapacaktır. Müteahhitler tarafından kabul edilip ilgili bankalarda tahsilâtı yapılacak kuponlar, –doğal olarak– hizmetin toplam bedelinin belirli bir yüzdesini kapsayacaktır.

Çiftçi örgütleri tarafından modern tarım teknolojilerinin kullanımına yönelik eğitim programları düzenlenmelidir. Özellikle niteliksiz kırsal nüfusun bölgenin niteliğine uygun tarımsal üretim veya hayvancılık yapacak şekilde eğitilmeleri gerekmektedir. Tarımsal eğitim konusunda Almanya'daki DEULA modeli örnek alınabilir. Akıllı tarım konusunda özellikle önder çiftçilerin eğitimi çok önemlidir.

Mekanizasyon araçlarının –en azından bir kısmının– doğru ve güvenli kullanımı, kazaların önlenmesi, çevrenin ve kaynakların korunması hususlarında kamu spotları hazırlanmalıdır.

Tarımdaki sorunların tespiti ve çözüm önerilerine dair sayfalar dolusu not yazılabilir. Duru-

mun vahim tarafı, yıllar önce yapılmış tespitlerin, sorun ve çözüm önerilerinin günümüzde de güncelliğini korumasıdır. Örneğin, 2014 yılında TOBB Tarım Meclisi tarafından kaleme alınan "Tarım Sektöründe 5 Sorun ve 5 Çözüm Önerisi" Raporunda şu hususlara dikkat çekilmiştir:

Maliyet artırıcı unsurların çözümlenememesi: Girdi maliyetlerinin (elektrik, mazot, gübre, ilaç) dünya fiyatlarının üzerinde seyretmesi ve piyasa manipülasyonları sektöre büyük zarar vermektedir.
Çözüm: Tarımsal aracılara akreditasyon sistemi getirilmeli, tarımsal üretim için kullanılan mazotta ÖTV kaldırılmalı, tarımsal üretimde yenilenebilir enerjinin kullanımı teşvik edilmeli, tarımda kullanılan elektrik bedeli hasat sonunda ödenmelidir.

Çiftçi eğitimi ve uygulamalarının yetersiz olması: Yeni teknolojiler, üretim sistemleri, pazarlama sistemleri, teşvikler ve mevzuat konusunda üreticilerin bilinçlendirilmesine, genç nüfusun tarımsal üretime özendirilmesine ve teşvik edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
Çözüm: İlgili özel sektör kuruluşları, üniversiteler ve yayın kuruluşları ile yaygın bir çiftçi eğitimi hedeflenerek, arazide uygulamalı ve kontrollü eğitim verilmelidir. Tarım danışmanlığı sistemi teşvik edilmelidir. TRT–Tarım kanalı yeniden kurularak üniversite–bakanlık–üretici iş birliği geliştirilmelidir. Gençleri tarım ekonomisine çekmek için, maddi destek, hibe ve teşvik sağlanmalıdır.

Tarım arazilerinin parçalı ve dağınık yapısı: Tarımsal arazilerin çok parçalı ve dağınık yapısı üretim maliyetlerini artırmakta, modern tekniklerin uygulanmasını ve ulaşım ağının inşasını zorlaştırmakta, çiftçinin kazancını düşürmekte ve tarımsal rekabet ile tüketici fiyatlarını olumsuz etkilemektedir.
Çözüm: Arazi toplulaştırması ve sınırsız köy projeleri çalışmaları hızlandırılmalıdır.

Tarımsal üretimde verim ve kalitenin düşük olması: Toprak ve iklim şartlarına uygun tohum seçiminin yapılmaması, gübreleme, sulama vb. faaliyetlerin bilgiye dayalı olmaması nedeniyle verim ve kalite düşüktür. Arıtma tesisi bulunmayan sanayi kuruluşları, toprağı ve yer altı sularını kirletmekte ve bu durum tarımsal üretimde verim ve kalite kaybına sebep olmaktadır.
Çözüm: Artan nüfus ve beslenme zorunluluğu dikkate alınarak yeni tarımsal üretim teknolojileri geliştirilmelidir. Bu amaçla TÜBİTAK tarafından Tarımsal AR–GE başlığı altında özel bir destek programı açılmalıdır. Tesisleşme ile atık yönetimi birlikte düşünülerek teşvik verilmeli, kamu kuruluşları bu konuda koordinasyon içinde çalışmalı, özellikle küçük ölçekli tarıma dayalı işletmelerin çevre korumaya yönelik faaliyetlerinde ekonomik analizler iyi yapılmalıdır.

Sulanabilen arazi miktarının azlığı ve mevcut su kaynaklarının etkin kullanılamaması: Sulanabilen arazi miktarının azlığı nedeniyle ülkemiz, özellikle yağlı tohumlu bitkilerde ithalata mahkûmdur. Suyun etkin kullanılamaması nedeniyle hem gereksiz su sarfiyatı olmakta hem de üretim artırılamamaktadır.
Çözüm: Sulanabilen arazi miktarı artırılmalıdır. Başta damlama sulama sistemi olmak üzere, yeni sistemler uygulanarak suyun etkin kullanımı sağlanmalı, bu tür projelere verilen destekler artırılmalıdır. Gübrelemenin etkin yapılabilmesi ve iş gücü maliyetinin azaltılması amacıyla basınçlı sulama sistemi ile kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Bu konuda 2019 yılının son döneminde yapılan 3. Tarım Şurası kararlarının ortak akılla belirlenmiş en yalın anlatımlı doküman olduğu düşünülmekle birlikte birkaç önemli hususun daha altını çizmekte fayda görülmektedir. Bunlar (Koronavirüs sonrası, 2020):

Özellikle meyve ve sebzede üretim planlaması yapılamadığı için arz dengesizliğine bağlı olarak her yıl en az birkaç üründe yüksek fiyatlar söz konusu olmaktadır. Bu olumsuzluğun engellenmesi için havza bazında üretim kotaları koymak, kota fazlası üretim için tarımsal desteği kesmek, ihracat desteği veya kısıtlaması kararını zamanında vererek uygulamak gibi çözümler uygulanabilir. Ancak bu önlemleri alabilmek için güncel ve güvenilir bir üretim, tüketim ve stok istatistiğine sahip olunması gerekmektedir.

Türkiye'nin tarımsal üretimde açık verdiği tahıl, bakliyat ve yağlı tohumlarla ilgili olarak özel bir destek ve teşvik stratejisi izlenmelidir.

Yaş meyve sebzedeki fazla üretimin sanayide işlenerek depolama ömrü uzun, ihracat şansı olan ürünler haline getirilmesi için bu ürünlerin işlenmesine yönelik sanayi yatırımları öncelikli olarak desteklenmeli ve tarımsal üretimin yoğun olduğu illere tarımsal ürün işleme sanayilerinin gelişmesi için yatırım teşviki verilmelidir.

Tarımsal faaliyetlerde üretim maliyeti ve bunun finansmanı, verimlilik, kalite, doğal zararlılar ve hastalıklar, iklim şartları ve ürün fiyatlarının belirsizliği önemli birer sorundur. Bu değişkenlerin yarattığı risk; ürünün sigortalanması şartıyla, sanayici ile sözleşmeli tarım veya kooperatifleşme ile kalite ve verimli bir üretim için teknik destek verilerek alım garantisi sağlanması ile aşılabilir. Bu şartlar altında üretilmesi kaydıyla her ilçe için; sulama, iklim, toprak, verim, kalite ve geleneksel üretim alışkanlıklarına göre bu stratejik ürünleri üretmesi için en fazla 3 ürüne fiyat farkı desteği verilmeli, diğer ürünler desteklerden tamamen muaf tutulmalıdır.

Tarım ve Hayvancılık Kurulu, aylık periyotlarda toplanarak tarımsal ürünler ve girdilerin piyasaları hakkında değerlendirmelerini tavsiye kararı olarak Tarım ve Orman Bakanına iletmelidir. Bu kurulun, ülkemizde AB sürecinde oluşturulan ürün konseyleri gibi belli bir sektörün temsilcilerinin kontrolünde olmadan; çiftçi, tüketici, sanayici, bilim insanları ve bürokrasi gibi her kesimin eşit temsil edildiği bir yapıda bizzat T.C Tarım ve Orman Bakanı veya gerek gördüğünde belirleyeceği yardımcılarından birisi başkanlığında toplanması uygun olacaktır.

Türkiye tarım makineleri endüstrisi, mal ve hizmet sunduğu sektör olan tarımın sorunları çözüldükçe gelişimini sürdürecektir. Bununla birlikte tarımdan ayrı olarak, genel sanayi ve ticaret fasılları içinde de çözülmesi gereken sorunları mevcuttur. Bu sorunlar arasında belki de en önemlisinin haksız rekabet olduğu düşünülmektedir. Sektörde, İtalya hariç önemli AB ülkeleri 600 imalatçı firma ortalaması ile çalışırken, TÜİK'in sanayi ve hizmet istatistiklerine göre sektörde 2021 yılı itibarıyla 1.847 firma yer almaktadır. Firma sayısının daha fazla olması, daha fazla çalışan sayısı, daha fazla üretim değeri veya cirosu ile anlamlı olabilir. Oysa birim firma başına üretim değeri dikkate alındığında 2021 yılı verilerine göre Türkiye 1,7 milyon euro seviyesinde iken, Almanya 19,4 milyon euro, Polonya 2,2 milyon euro seviyesindedir. Üretici firma cirosunda –yine 2021 yılı verilerine göre– birim değerler Almanya için 35,4 milyon euro, Polonya için 3,9 milyon euro ve Türkiye için 1,7 milyon euro olarak hesaplanmaktadır.

Üretim değerleri bu seviyedeyken istihdama bakıldığında ise birim firma başına Türkiye'deki 14 çalışana karşılık Almanya 97, Fransa 43 ve Polonya 30 çalışanı istihdam etmektedir. AB ortalaması ise 41 olarak kayıtlarda yer almaktadır. Firma başına düşen ortalama istihdamın az olması ise ortalama üretim değerinin daha çok olması ile yani otomasyona dayanan daha verimli üretimle bir anlam kazanmaktadır. Sektörümüz ne yazık ki bu konuda da Avrupa'daki öncü ülkelerinin gerisinde yer almaktadır. Örneğin Almanya'da çalışan kişi başına düşen üretim değeri 199 bin euro iken, Fransa'da 265 bin euro, Polonya'da 75 bin euro ve Türkiye'de 120 bin euro seviyesindedir.

Ülkemizdeki pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların bir kısmı kaliteden/teknolojiden ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu firmaların düşük fiyat rekabeti, diğerleri üzerinde maliyet azaltma baskısı doğurmakta, bu da kalite ve teknolojiyi düşürmektedir. Kaldı ki çiftçilerin alım gücünün düşük olması, talebin büyük oranda ucuz, teknoloji seviyesi düşük makineler üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Bir sektörde bölünmüş, mali durumu zayıf, AR–GE yeteneğinden yoksun, büyük iş yapma yeteneği ve kapasitesi olmayan, mevzuata aykırı güvensiz ve kalitesiz üretim yapan çok sayıda küçük firmanın varlığı, ekonomiler için önemli bir kırılganlık/zayıflık olarak kabul edilmektedir. Bu sorun tarım makineleri sektörü için de hayati bir önem taşımaktadır. Bu –haksız– rekabet, faaliyet karlılığını düşürmekte, düşük kar marjları da doğal olarak araştırma–geliştirme faaliyetleri başta olmak üzere nitelikli teknoloji kullanımını, nitelikli istihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını azaltmaktadır. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı – TEPAV tarafından yapılan bir ankete göre iş yapma önündeki en büyük engel, kayıt dışılıktan kaynaklanan haksız rekabettir. MAKFED tarafından 11–17 Ağustos 2020 tarihlerinde icra edilen, "Makine Sektörüne Koronavirüs Etkileri ve Tedbirleri Değerlendirme Anketi – 4. Faz" sonuçlarına göre önümüzdeki üç yıl içinde firmaların kurumsal dayanıklılık yönetiminde mücadele edecekleri en önemli 2. risk "agresif rekabet" olarak görülmüştür. Birtakım yasa ve düzenlemeler ana hatlarıyla düzgün bir şekilde oluşturulmuşken bu sefer de uygulama ve denetim sıkıntıları ortaya çıkmaktadır.

Sektör ölçekleri konusunda T.C. Merkez Bankası verileri de incelenmeye değerdir. Buna göre 2021 yılı itibarıyla tarım makineleri imalat sektöründe değerlendirmeye alınan 994 firmanın 592'si mikro (%59,6), 293'ü küçük (%29,5), 83'ü orta (%8,4) ve 26'sı büyük firma (%2,6) statüsündedir. Toplam çalışan sayısının 23.584 olarak değerlendirildiği tarım makineleri imalat sektöründe 1.517 kişi mikro, 4.955 kişi küçük, 6.224 kişi orta ve 10.888 kişi büyük ölçekli firmalarda istihdam edilmektedir. Bir başka bakış açısıyla sektörün yüzde 60'ını oluşturan mikro ölçekli firmalar, istihdamın sadece yüzde 6,4'ünü temsil edebilmektedir. Buna mukabil sektörün sadece yüzde 8,4'ünü oluşturan orta ve büyük ölçekli firmaların istihdamdaki payı 72,5'tir. Sektörün 2,6'sını temsil eden büyük ölçekli firmaların net satışlardaki payı yüzde 75 olurken, sektörün yüzde 59,6'sını temsil eden mikro firmalar, net satışlardan sadece yüzde 1 pay alabilmektedir. Mikro ölçekli firmalar istihdam ve satışlarda bu kadar az paya sahip oldukları halde, önemli bir kısmının kalitede değil fiyatla sektörde tutunma çabası, piyasa dengelerini bozmaktadır.

Diğer yandan mevcut arazi ölçeklerinin durumu ve çiftçilerin alım gücünün düşük olması nedeniyle, yurt içi talebin büyük oranda ucuz ve teknoloji seviyesi düşük makineler üzerinde

yoğunlaşması, katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretimin bir şekilde alıcı bulması, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dâhil olmasına neden olmaktadır. Aynı makineyi, aynı şekilde üreten ve sektörde sadece firma sayısı kriteri ile +1 fark yaratan firmalar, mevcut olanlardan ayrı bir değer sunmadan, mevcut pazardan pay alarak rekabete girmektedir. Haksız rekabet yaratmasa bile, mikro ve küçük işletmelerin sayıca egemen olduğu bir pazarda, aynı konuda birbiri ile rekabet eden firmaların dinamiği, ortaya nitelikli bir işin çıkmasını engellediği gibi markalaşma önünde de ciddi bir engeldir. Genel makine sektöründe girişimci sayısı bakımından ilk sırada tarım makinelerinin yer alması bir tesadüf değildir.

Diğer yandan politika yapıcıların müteşebbis sayısını artırmaya yönelik tasarrufları aslında faydadan çok zarar getirmektedir. Kayıt dışılıktan faydalanan kimi firmaların üstüne bir de devletin çeşitli teşviklerinden faydalanması, sektördeki rekabeti bozduğu gibi, kısıtlı kamu kaynaklarının yanlış harcanmasına da sebep olmaktadır. Bu kayıt dışılık aynı zamanda ihracat nedeniyle de ülke imajına da zarar vermektedir.

Bu kısır döngünün sebep olduğu haksız rekabetin önlenmesi için yasal düzenlemeler yapılmalıdır (Birtakım yasal düzenlemeler ana hatlarıyla düzgün bir şekilde oluşturulmuşken bu sefer de uygulama ve denetim sıkıntıları ortaya çıkmaktadır.). Bu yasal düzenlemeler engelleme veya kısıtlama şeklinde değil, etkin piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetlerinin yapılması, teşvik ve desteklerin belirli kriterler kapsamında verilmesi gibi düzenleyici bir biçimde yapılabilir. Bu çerçevede kamu denetimi etkinliği ve belli kurallarla piyasayı düzenlemesi ölçek ekonomilerinin oluşturulmasında en önemli araçlar arasında görülmektedir. Mevzuata uygun üretim yapmayan hatta bu imkânı dahi olmayan, sıklıkla da fikri mülkiyet haklarını ihlal eden, kayıt dışı istihdam ve satışla serbest rekabet ortamını zaafa uğratan mikro ve küçük ölçekteki firmalar bu şekilde birleşmeye, büyümeye, alt tedarikçi olmaya ya da piyasadan bir şekilde çekilmeye teşvik edilebilecektir. Sektörel kümelenmeler, özellikle ana sektör ve tedarikçi firmaların bir araya gelebileceği bir çalışma modeli olarak üzerinde hassasiyetle durulmalı ve teşvik edilmelidir.

Ülkemizde anayasası olmayan aile şirketlerini bir arada tutabilmek ciddi bir mesele haline gelmiş durumdadır. Kendi ülkesinde güçlü olmayan bir firmanın bir başka ülkede güçlü olmasını beklemek sadece zaman kaybına neden olmaktadır. Yurt içinde güçlü olabilmek için de ciddi bir yapılanmanın sağlanması ve ölçek ekonomisine geçilmesi şartır. Bir tarım makinesi üreticisinin ürün ve satış sonrası hizmetlerde uluslararası standartları (hatta bazı makinelerde yerel gereklilikleri) sağlamadan ihracat yapmaya başlaması, oluşması kuvvetle muhtemel sorunlarda ülke imajını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu noktada sıklıkla unutulan veya önemsenmeyen bir husus alım kararlarında fiyat kadar, kalite ve satış sonrası hizmetlerin de önemli bir payı olduğudur.

Dünyada yaklaşık bir değerle 160 milyar dolarlık pazar büyüklüğü olan tarım makineleri sektöründe, küresel 10 aktörün pazarın yüzde 75'ine hâkim olması, kalan yüzde 25'lik kesim için kıyasıya bir rekabet anlamına gelmektedir. Ama ülke içinde onlarca rakibin aynı alanda çarpıştığı, haksız rekabetin yoğun yaşandığı bir yerde özellikle küresel anlamda ölçek ekonomisine geçecek bir firma oluşturmak, fazlasıyla iyimser bir düşüncedir.

Diğer yandan teşvik ve desteklerin yeknesak bir şekilde uygulanması ve desteklerin düzenleyici etki ve sonuç analizlerinin yapılmaması, desteklerin tam amacına ulaşmasını engellediği gibi rekabetçi bir yapıya da mâni olmaktadır. Günümüzde teşvik istekleri, artık dönüşüm gayesiyle değil, sadece sermayedarın varlığını sürdürmek üzere kurulu bir düzene dönüşmüştür. Teşvik mekanizmaları, var olanı yaşatma üzerine kurgulanmaya devam ettiği sürece kaos devam edecektir. Teşvik sistemi, kayıt içi çalışan, verimli, katma değerli, kaliteli üretim yapan firmalara uyarlanmalıdır (Dalgakıran, 2021). Makine sektöründeki gelişmiş bir kısım ülkelerde uygulanan destekleme programları, ihracatta önceki dönemlere göre fark yaratan firmaların desteklerden daha çok veya öncelikli olarak yararlanmasına imkân tanımakta veya bunlara özel destek programları sunmaktadır. Programlar ülkelerin sosyo–ekonomik dinamikleriyle de yakından ilgili olup kümelenme teşvikleri, sektör bazında teşvikler, rekabet düzeyi ve büyüme potansiyellerine göre devlet teşviklerinden öncelikli yararlanma, bölgesel ayrıcalıklar, kâr amacı gütmeyen fon kuruluşlarının belirli sektörlerin yatırımlarını desteklemesi gibi modeller olabilmektedir.

Bilimsel araştırmalar hariç inovasyonun da, AR–GE'nin de amacı parasal getiridir. Bu getiri firmalar için olduğu kadar, ülke için de geçerlidir. AR–GE konularındaki mevzuatlar sade, uygulanabilir ve teşvik edici olmalıdır. Teşvik mekanizmaları azaltılmalı, verimliliği ise ölçülmelidir. Verimliliği ölçülmeden devam ettirilen devlet destekleri, kamu kaynaklarının rantabl kullanılmamasına neden olmaktadır. AR–GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için önceliklendirilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir. Firmaların vergi ve sigorta indirimleri, istihdam, patent vb. harcamalarının yükünü hafifletmek için AR–GE desteklerinden faydalanmak istemesi, anlaşılabilir olmakla birlikte kabul edilebilir bir yöntem değildir. Bu ortama zemin oluşturmamak üzere devletçe firmaların girdi maliyetlerini düşürecek tedbirlerin alınması, firmaların da destek almak için proje üretmek yerine, rekabet gücünü sağlayacak projelerine teşvik istemesi, hülasa bu ortamı sağlayacak düzenlemelerin yapılması elzemdir.

AR–GE yetkinliğinde önemli bir diğer enstrüman üniversite sanayi iş birlikleridir. Mevcut durumda bir takım sektörel avantajlara rağmen, "ne yapılması gerektiği" konusunda fikir birliği sağlanmasına rağmen, "nasıl yapılması gerektiği" konusunda bir gelişme yeterince kaydedilememiştir. Akademisyenlerin bazen fazlaca sanayiden soyut olmayı tercih etmeleri, sanayicinin ise bazen kısa vadeli çözümler ile yetinmesi, günü kurtarma telaşı ve uzun vadeli planlar yapmaması, çok yüksek bir iş birliği potansiyeli bulunmasına rağmen taraflar arası sinerjinin arzu edilen seviyelerde yaratılmasına engel olmaktadır. Bilimin sanayiye uyarlanması ve seri üretime geçmesi noktasında akademik danışmanlık da dikkate alınması gereken bir yöntem olabilir. Devlet destekli AR–GE projeleri başta olmak üzere, AR–GE kültürünün yerleşmesi, ticarileşmenin ve seri üretimin öneminin giderek artması nedeniyle, AR–GE'li ÜR–GE proje çalışmalarının daha fazla önem kazanması nedeniyle firmaların uzun süreli akademik danışman desteği alması önemlidir. Burada dikkate alınması gereken önemli bir husus sanayiye adaptasyon sürecinin kısa sürede olmayacağı gerçeğidir. Bu noktada da sivil toplum kuruluşlarının katalizör olarak etkin bir rol oynaması gerekmektedir.

Dünya ihracatından daha fazla pay alma, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknolojili ürünleri üretme ve nitelikli iş gücüne sahip bir sanayi yapısına dönüşüm hedefimiz için

ortak akılla hazırlanacak bir "Tarım Makineleri Strateji Belgesi"ne ihtiyacımız vardır. Siyaset üstü bu belge ile stratejik hedefler ve bu hedeflere yönelik politika alanları ve eylemler belirlenecek olup, böylece tarımsal mekanizasyona yönelik bütün kısa, orta ve uzun vadeli politikalar zamanında ve kapsamlı bir şekilde üretilebilecektir. Dünya'daki ve ülkemizdeki ekonomik gelişmelerin analizlerine dayanan, kamu kurumlarının ve özel sektörün katkılarıyla katılımcı bir yaklaşımla hazırlanacak Türkiye Tarımsal Mekanizasyon Stratejisi Belgesi'nde yer alacak eylemlerin hayata geçirilmesiyle, tarımsal üretimimize önemli bir katkı sunulabileceği gibi endüstrimize de rekabet edebilirlik ve verimlilik açısından katkı sağlanacaktır.

Özel Bölüm (12. Kalkınma Planı Notları)

12. Kalkınma Planı İmalat Sanayii Politikaları Özel İhtisas Komisyonu ve Makine Çalışma Grubu tarafından belirlenen eylem notları, tarım makineleri endüstrisi için de önemli tespitler içermektedir.

Hedefe Yönelik Amaç ve Politikalar (İmalat Sanayii Politikaları ÖİK)

Yatırım Yeri:

- İller ve ilçelerin yüz ölçümlerinin belirli oranda planlı sanayi alanı olarak tescil edilmesi
- OSB'lerin genişleme ve yeni OSB kurma süreçlerinin kolaylaştırılması
- OSB'lerdeki yatırımcılara kiralanabilir arazi ve hazır fabrika binası imkanlarının sağlanması
- Küçük Sanayi Sitesi ve Organize Sanayi Bölgeleri yerlerinin tedarik zincirine uygun olarak planlanması
- Küçük Sanayi Sitesi kurulum ve işletme süreçlerinin T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı nezdinde yürütülmesi
- Sanayi bölgelerindeki yaşam ve sosyal hayat imkanlarının artırılması

İş ve Yatırım Ortamı

- Şirketlerin tüm kamu kurumlarında olan iş ve işlemlerinin E–devlet sistemindeki "Şirketler İçin Hizmetler" üzerinden yapılması
- Sanayiye ilişkin veri tabanlarının ve sicil sistemlerinin entegre çalışması
- İllerde, yatırımcıların tüm yatırım süreçlerini (izin, onay vb.) takip edecek birimin kurulması, var olanların etkinleştirilmesi
- İhracatın ve verginin, üretim yeri baz alınarak hesaplanması

Sanayinin ve Yatırımın Finansmanı

- İmalat sanayinin finansmana erişimde teminat verme sürecindeki sıkıntıların giderilmesi, taşınır rehini sisteminin daha aktif kullanımının sağlanması
- Makine Sicili sisteminin oluşturularak makinelerin daha güçlü bir teminat aracı olarak kullanılması, atıl makinelerin üretime kazandırılması
- Finansmana erişimde etkin bir ekspertiz değerleme sisteminin oluşturulması
- Nitelikli Beşerî Sermaye
- Mesleki eğitimde pilot olarak uygulamaya geçen kamu–özel sektör iş birliği seviyesinin artırılması, meslek liseleri ve meslek yüksekokullarının yönetişiminde özel sektörün ana aktör olması

- Mevcut iş gücünün beceri setinin geliştirilmesinin desteklenmesi
- İşsizlerin, iş dünyasının ihtiyaç duyduğu beceri setlerine sahip olmasının kamu–özel sektör ortalığında desteklenmesi
- Ne eğitimde ne de istihdamda olan gençlerin Mesleki Eğitim Merkezleri kapsamına alınması ve özel sektörde istihdam edilmesinin sağlanması
- İmalat sanayi istihdamı üzerindeki vergi yüklerinin düşürülmesi
- İmalat sanayideki zorunlu istihdam yüklerinin azaltılması
- Sosyal yardım alan işsizlerin, etkin politikalarla istihdama teşvik edilmesi
- İstihdam teşviklerinin öngörülebilir ve sürdürülebilir olması
- Mesleki yeterlilik uygulaması teşviklerinin artırılarak devam etmesi

Rekabet Gücü ve Dış Ticaret

- İhracatta gümrük uygulamalarının ve sınır kapılarından geçiş süreçlerinin kolaylaştırılması
- Vergi sisteminin güncellenmesi, iş dünyası dostu vergi uygulamalarının hayata geçirilmesi
- Yurt dışında Türk Ticaret Merkezlerinin teşvik edilerek artırılması
- Yeni ihracatçıların oluşturulması, mevcut ihracatçıların pazarlarının geliştirilmesinin teşvik edilmesi
- Yurt dışı OSB'lerin kurulması, Türk şirketlerinin oralardaki yatırımlarının teşvik edilmesi
- Türk şirketlerinin yurt dışı ve uluslararası ihalelere katılımlarının desteklenmesi
- Ülkemizin taraf olduğu ya da muhatap olduğu/olmak zorunda kalacağı uluslararası anlaşmalara, kurallara ve ihracat pazarlarındaki kanuni düzenlemelere uyum ve entegrasyonun desteklenmesi

Etkin Teşvik ve Destekler

- İmalat sanayiye sunulan teşviklerin etkin analizinin yapılması
- Stratejik sektörlere ve kritik ürünlere sağlanan teşviklerin etkinliğinin artırılması
- Farklı kurumlar tarafından verilen benzer teşviklerin birleştirilerek, teşviklerin sadeleştirilmesi

Uluslararası Yatırımlar

- Uluslararası yatırımları ülkemize çekecek teşvik, destek ve uyum mekanizmalarının geliştirilmesi

Tedarik Zinciri

- Büyük ölçekli şirketler ile KOBİ'ler arasındaki tedarik zinciri sistemlerinin geliştirilmesi
- Ham madde ve ara malı tedarik güvenliğinin sağlanması

Lojistik

- Yurt içi ve yurt dışı yük taşımacılığında demiryolu payının artırılması
- OSB ve liman arası demiryolu projelerinin geliştirilmesi ve tamamlanması
- Lojistik Köy/Merkez Projelerinin tamamlanması ve artırılması
- Yurt dışı lojistik merkezlerin kurulmasının teşvik edilmesi
- Türk iş dünyasının ortak girişimi ile ortak bir konteyner şirketinin kurulması

Enerji

- Enerji verimliliği uygulamalarının zorunlu olarak teşvik edilmesi
- Yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılarak teşvik edilmesi
- Hidrojen enerjisi gibi temiz enerji üretiminin ve kullanımının teşvik edilmesi

Dijital ve yeşil dönüşüm

- Bireylerin beceri setlerinin dijital ve yeşil beceri setleriyle güncellenmesi
- Dijital dönüşüm ürün ve hizmetlerinin geliştirilmesinin teşvik edilmesi
- İmalat sanayinin dijital dönüşüm süreçlerinin desteklenmesi ve finansman imkanlarının artırılması
- İmalat sanayide yapay zekâ ve metaverse uygulamalarının teşvik edilmesi
- İmalat sanayide dijital ikiz uygulamasının, izleme ve takip mekanizmalarının geliştirilmesi
- Karbon ayak izi hesaplama ve doğrulama mekanizmalarının geliştirilmesi
- Karbon borsası ve karbon muhasebesi uygulamalarının geliştirilmesi
- Su ayak izi çalışmalarının geliştirilmesi
- Döngüsel, sürdürülebilir, çevreci ve yeşil üretim uygulamalarının artırılması ve uygulanması
- Türk ürünlerinin tedarikçi geliştirme programları ile yurt dışında talep edilmesinin sağlanması, e–ihracat süreçlerinin desteklenmesi

AR–GE, Yenilik ve Yenilikçi Üretim

- Üniversite– sanayi iş birliğinin teşvik mekanizmalarıyla desteklenmesi
- 5G ve sağlayacağı yeni nesil teknolojilerin gelişiminin teşvik edilmesi ve imalat sanayinin 5G teknolojilerinin kullanmasının sağlanması
- Sanayiciler ile start–up'ların birlikte çalışma imkanlarının geliştirilmesi
- Fikri mülkiyet haklarının ticarileşmesinin sağlanması
- Ortak AR–GE merkezi kurulumu ve kullanımının desteklenmesi

Stratejik Sektörler, Kritik Ürünler ve Yerli Üretim

- Kamu alımlarında yerli üretim desteklenmesinin artırılarak devam etmesi
- Yerli malı belgesi alamayan ürünlerde yerlilik oranlarının artırılmasının teşvik edilmesi
- Türk imalat sanayinin ihtiyaç duyduğu ara malı üretimlerinin artırılması
- Stratejik sektör ve kritik ürünlerde ortak yatırımın teşvik edilmesi
- İthal bağımlılığın azaltılmasının teşvik edilmesi
- Türkiye'de bulunmayan teknolojiler ve makinelerin tespit edilmesi

Kurumsal Kapasite ve Sürdürülebilirlik

- Şirketlerin ortaklıklar geliştirmesinin, ortak üretim kapasite inşalarının teşvik edilmesi
- Şirket satın alma süreçlerinin kurumsallaştırılması
- Şirketlerin halka arz süreçlerinin desteklenmesi
- Şirketlerin ölçeklerini büyütmek amacıyla kurumsal kapasite gelişimlerinin teşvik edilmesi
- İmalat sanayinin standartlara uygun üretim yapmasının sağlanması
- İmalat sanayinin uluslararası standart komitelerine katılımın desteklenmesi
- İmalat sanayinin karşı karşıya kaldığı uyuşmazlıkların ara buluculuk ve tahkim yoluyla çözülmesinin sağlanması
- İmalat sanayinin afetlere ve siber saldırılara karşı hazırlanması

Verimlilik

- Model fabrikaların artırılması, yararlanacak sanayici sayısının artırılması ve desteklenmesi
- İmalat sanayinin kaynak ve süreç verimliliği uygulamalarının desteklenmesi
- Temel Amaç ve Politikalara Dönük Uygulama Stratejileri ve Eylemler (Makine Çalışma Grubu)

Makine İmalatı Rekabet Stratejisi

- Sanayinin ikiz dönüşümü ve makine sektörünün rolü
- Yabancı yatırım ve ortaklıkların artırılması
- Teknolojik Gelişmeler ve Trendler
- Makinelerdeki teknolojik gelişmeler
- Yeni talepler ve iş modelleri (makine kiralama ve makine yenileme (remanufacturing))

Ölçek Ekonomisi

- Haksız rekabet unsurların belirlenmesi
- Kayıt dışı ile mücadele ve piyasa gözetimi ve denetiminin etkinleştirilmesi
- Makine sektörü verimlilik analizinin yapılması
- TURQUM makine kalite belgesi uygulamasının etkinleştirilmesi

AR–GE ve Yenilik Ekosistemi

- AR–GE harcamaların artırılması ve niteliğinin iyileştirilmesi
- AR–GE ve tasarım merkezlerinin sürdürülebilirliklerinin sağlanması
- Devlet destekleri değerlendirme ve izlemelerinde uzmanlaşmaya gidilmesi
- Araştırma enstitülerinin etkinleştirilmesi ve ihtiyaç olanların kurulması
- AR–GE ve tasarım merkezlerinin misyonlarının farklılaştırılması

Verimlilik

- Sektörün verimlilik analizinin yapılması
- Verimlilik artışına yönelik destek mekanizmalarının geliştirilmesi
- Verimli işletmelerin destek ve teşviklerde önceliklendirilmesine yönelik mekanizma geliştirilmesi
- Verimlilik düzeyini ölçen ve sertifikalandıran aynı zamanda verimlilik artırıcı faaliyetler yürüten kamu destekli "makine verimlilik merkezi" kurulması (model fabrikaların bu fonksiyonu da icra etmesi)

Yerlileştirme

- Makineler
- Bileşenler
- Enerji yatırım ekipmanlarının yerlileştirilmesi (yenilenebilir enerji yatırımlarında yerli makine kullanımı)
- Hamle, teknoloji odaklı sanayi hamlesi programı

İnsan Kaynağı

- Yurt dışına yönelim eğilimleri araştırılması ve tedbirlerin alınması
- Meslek liseleri ile mühendislik eğitimlerinin entegrasyonunun sağlanması
- Savunma sanayi talebinin iş gücü dengelerine olumsuz etkisi
- Endüstriyel tasarımcı ve yazılımcı ihtiyacı
- Yurt dışı kaynaklı tasarımcı/yazılımcı çalıştırılması
- Yüksek lisans ve doktora talebinin artırılması
- Emekli teknik uzmanlardan istifade edilmesi

Finansman
- Vergiler ve KDV alacakları
- Makinelerin teminat değerlerinin iyileştirilmesi
- Makine tescil yapısının oluşturulması
- Yatırımın finansmanı, kalkınma ve yatırım bankacılığı
- Müşterinin finansmanı, Eximbank
- Uluslararası temalı finans programlarından etkin yararlanılması

Üniversite & Sanayi İş Birliği
- Akademisyenlerin sanayi odağı motivasyonunun artırılması
- Sanayici akademik danışmanlığının yaygınlaştırılması
- Üniversitelerin sektör ve alt sektör alanlarda ihtisaslaşması
- Firmalara mentorluk programlarının geliştirilmesi

Yatırım Yeri Temini ve Maliyeti
- Makine ihtisas OSB'lerinin yaygınlaştırılması
- İstanbul'da yerleşik firmaların devamlılığının sağlanması
- OSB'lerin sosyal boyutları ve kentsel tasarımı

Devlet Destek ve Teşvikleri
- İhracat odağında yeni perspektifler (mağaza ofis desteği, makine servis desteği, ortak dış satış sonrası hizmetleri desteği, ihracatta haksız rekabetin önlenmesi, Türk makine kalitesi imajı, TURQUM belgelendirme destekleri)
- Tedarik zincirleri (girdi ve çıktı) destekleri
- Kamu alımlarının sektörün gelişimine etkileri (yerli malı belgesi, yerli malı destek istatistikleri, ortaklaştırılmış teknik şartnamelerin oluşturulması)
- Devlet destekleri etki analizinin yapılması

Sürdürülebilirlik
- İklim değişikliği ve Avrupa yeşil mutabakatı
- Döngüsel ekonomi
- AB teknik ve Eco–esign yönetmeliklerindeki eş güdümün sürdürülmesi
- Sürdürülebilirliği derecelendirilmesi mekanizmalarının geliştirilmesi
- Uluslararası standardizasyona etkin katılımın sağlanması

Fikri ve Sınai Mülkiyet
- İşletmelerin fikri ve sınai mülkiyet kurumsal kapasitelerin geliştirilmesi
- Haksız rekabet ve hak mahrumiyetlerinin önlenmesi
- NFT teknik resim onayı mekanizması kurulması

Kümeler, Tedarik Zincirleri
- Enerji tedariki ve maliyeti
- Girdi tedariki
- Tedarik zincirleri

Mevzuat

- Yatırım teşvik belgeleri ithal makine İGV muafiyet istisnalarının geliştirilerek sürdürülmesi
- Yatırım teşvik uygulamalarında yerli makineleri önceliklendiren iyileştirilmelerin yapılması
- Ortağı büyük işletme olan KOBİ'lerin KOSGEB desteklerinden yararlanmasının sağlanması
- Donanım, sensör, kamera gibi donanımların ithalatının kolaylaştırılması ve üzerlerindeki ÖTV'lerin kaldırılması
- Makine yenileme (remanufacturing) dış ticaret ve uygulama düzenlemesinin yapılması
- Enerji verimliliği yatırımlarının verimlilik kazancı ile finansmanı düzenlemesi

Sektörel Temsiliyet

- STK'ların AB kuruluşlarında etkinliklerinin artırılması için desteklenmesi
- STK'ların sürdürülebilirlik desteklerinin oluşturulması

BÖLÜM 3

TARIM MAKİNELERİ İSTATİSTİKLERİ

3.1 Tarım Makineleri İstatistikleri

Tarım Makineleri istatistiklerine erişim için yerel ve uluslararası çeşitli kaynaklar mevcut olmakla birlikte, –güvenirliği konusunda şüphe duyulduğu için– traktör harici tarım makinelerinin imalat ve yurt içi satış bilgilerine yer verilemeyecektir.

3.1.1 İmalat

3.1.1.1 Traktör İmalatı

1963 yılından bugüne yaklaşık 2,2 milyon adet traktör üretilmiştir. 1963 yılından itibaren geçtiğimiz yıla kadar olan üretim adetleri incelendiğinde, 1965 yılı 6.419 adetle en az üretim yapıldığı yıl olarak, 2022 yılı ise imalat rekorunun kırıldığı yıl olarak (yaklaşık 96.000 adet) kayıtlara geçmiştir.

Ülkemizde her çeşit tipte traktör imalatı yapılmaktadır. Bununla birlikte arazi ölçeğimizin küçük olması nedeniyle daha çok 100-120 beygir gücüne kadar olan traktörler imal edilmekle birlikte, talebe bağlı olarak 145 bg traktörlerin imalatı da söz konusudur.

Sektörde 2018 tarihinden itibaren bazı yabancı markaların da değişik yerli katkı oranlarıyla üretime başlaması, özellikle son dönem üretim adetlerinde net bir sonucun alınmasını engellemektedir. Bu döneme kadar olan verilerde BMC, Başak, Cumitaş, Erkunt, Hattat, İltor, TOE, TZDK, Traksan, Tümosan, Türk Traktör, Uzel firmalarının üretim adetleri dikkate alınırken, son dönem verilerine Karataş, Kubota, Massey Ferguson, SDF ve Yanmar firmalarının üretimleri de dahil edilmiştir. Bu kapsamda ismi alınan bazı firmaların –BMC, Uzel gibi– farklı yıllarda üretimlerine son verdiği hususu da dikkate alınmalıdır.

Çizelge 3.1 Traktör İmalatı (Adet), 1992–2022 (TARMAKBİR, 2023)

Yıllar	Adet [1]	Adet [2]	Yıllar	Adet [1]	Adet [2]
1992		22.011	2008	28.704	28.587
1993	31.576	33.601	2009	17.232	17.762
1994	22.088	25.817	2010	41.025	40.178
1995	45.175	44.482	2011	64.976	63.519
1996	53.062	54.819	2012	55.369	55.397
1997	56.382	58.736	2013	58.113	56.929
1998	61.051	61.868	2014	67.052	66.922
1999	24.915	27.867	2015	70.409	69.978
2000	36.102	37.938	2016	72.157	71.955
2001	18.735	15.052	2017	76.324	76.071
2002	14.846	10.840	2018		52.357
2003	28.855	29.761	2019		34.393
2004	42.473	42.511	2020		58.710
2005	44.695	41.502	2021		89.000[3]
2006	44.232	44.386	2022		85.000[3]
2007	38.411	37.847	2023		96.000[3]

([1]) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, ([2]) TARMAKBİR verileri, ([3]) Tahminidir

Traktör üretim istatistikleri TÜİK tarafından da yayımlanmakta, ancak bazı güç gruplarındaki gizli veriler nedeniyle sağlıklı bilgiye erişim imkânı söz konusu olamamaktadır. Erişime açık bilgiler sadece 2005–2007 ve 2016–2017 yıllarını kapsamaktadır.

3.1.2 Pazar

3.1.2.1 Traktör Pazarı

Türkiye, traktörde adetsel anlamda dünyada en büyük pazarlardan birisidir. BK merkezli Systematics verilerine göre –yıllara göre bazen değişkenlik gösterse de– Hindistan, Çin, ABD'nin ardından dördüncü büyük traktör pazarının Türkiye olduğu söylenebilir.

1960'lı yılların başında 500 adet civarında seyreden pazar, 1968 yılı sonunda on beş binleri görmüştür. Gelmiş geçmiş en yüksek satışın yaşandığı 1976 (77.307) ve 1977 (71.684) yıllarının ardından, 1997 (54.731), 2011 (60.466), 2012 (50.320), 2013 (52.285) ve 2014 (59.458) yıllarında da iç satışlar çok yüksek bir seviyede seyretmiştir. 2023 yılı resmi sonuçlarına göre, 77.901 adet traktör satışı gerçekleşmiştir. Böylelikle en yüksek ikinci değere 2017 yılında ulaşılmıştır.

Traktör pazarı hesaplamalarında doğru sonuca ulaşılmasını teminen Emniyet Genel Müdürlüğü trafik tescil kayıtları (son iki model yılı için) esas alınmış, toplamdan ATV cinsi araçlar çıkarılmıştır. Bu yüzden sonuçlar, farklı kurumların hesaplarından farklılık gösterebilir.

Çizelge 3.2 Traktör pazarı (adet), 1960–2023 (TÜİK, 2024g)

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1960	476	1982	33.338	2004	29.583
1961	668	1983	35.349	2005	34.996
1962	1.017	1984	42.454	2006	39.706
1963	7.982	1985	31.574	2007	34.399
1964	7.006	1986	28.098	2008	27.022
1965	6.419	1987	35.837	2009	13.758
1966	8.969	1988	28.770	2010	36.072
1967	13.976	1989	18.261	2011	60.466
1968	15.118	1990	29.110	2012	50.320
1969	13.412	1991	21.725	2013	52.285
1970	7.518	1992	23.846	2014	59.458
1971	15.687	1993	31.589	2015	66.788
1972	22.893	1994	24.951	2016	70.205
1973	37.778	1995	43.706	2017	72.949
1974	29.722	1996	49.297	2018	48.044
1975	51.630	1997	54.731	2019	25.839
1976	77.307	1998	53.922	2020	48.268
1977	71.684	1999	22.964	2021	64.070
1978	32.243	2000	29.365	2022	66.943
1979	15.383	2001	11.457	2023	77.901
1980	20.500	2002	6.810		
1981	25.817	2003	16.636		

Çizelge 3.3 İç pazarda satılan traktörlerin güç ortalaması (adet), 2023

Güç Sınıfı (Hp)	Adet	Pay (%)	İthal	Yerli[1]	İthalatın Payı (%)
< 50	2.967	3,8	1.769	1.198	59,6
50 – 59	13.891	17,8	593	13.298	4,3
60 – 69	11.150	14,3	186	10.964	1,7
70 – 79	16.619	21,3	1.568	15.051	9,4
80 – 89	5.480	7,0	428	5.052	7,8
90 – 99	9.366	12,0	378	8.988	4,0
100 – 119	12.911	16,6	2.592	10.319	20,1
120 – 200	4.870	6,3	3.911	959	80,3
200 +	647	0,8	647		100,0
Bilinmeyen					
Toplam	**77.901**		**12.072**	**65.829**	

(1) SKD, CKD üretimler dâhil
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3 İhracat

3.1.3.1 Traktör İhracatı

2023 yılında 598 milyon dolar seviyesinde traktör, 116 milyon dolar seviyesinde traktör aksam ve parça ihracatı yapılmıştır. 2023 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%39,4), İtalya (%28,8), Avustralya, Meksika, Fransa, Sırbistan, Portekiz, Güney Afrika, Ukrayna ve Irak'a yapılırken, her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir.

Çizelge 3.4 Traktör ihracatı (adet ve değer; $), 2001–2023

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	3.791	30.621.000	2013	15.486	340.679.000
2002	4.554	38.767.000	2014	17.739	434.241.000
2003	12.664	156.737.000	2015	17.471	374.472.000
2004	10.376	147.129.000	2016	15.766	338.701.000
2005	8.361	123.938.000	2017	14.544	320.937.000
2006	9.871	147.903.000	2018	19.282	423.603.000
2007	9.376	159.501.000	2019	23.319	479.870.000
2008	10.766	221.535.000	2020	20.309	417.211.000
2009	9.337	178.697.000	2021	23.135	524.757.000
2010	10.000	195.428.000	2022	26.492	584.664.000
2011	10.684	219.413.000	2023	20.968	598.256.000
2012	16.176	324.849.000			

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5 Traktör aksam ve parça ihracatı (değer; bin $), 2015–2023

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Değer	100.336	109.306	116.849	113.776	93.372	90.850	117.822	119.006	116.354

Değerler, GTİP numarası ayrık aksam ve parçaları kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.6 Güç gruplarına göre traktör ihracatı (adet, değer; $), 2020–2023

Güç grubu (kW)	2021		2022		2023	
	Adet	Değer ($)	Adet	Değer ($)	Adet	Değer ($)
< 18	47	610.000	519	816.000	4	46.000
18–37	437	4.082.000	214	2.477.000	105	1.695.000
37–75	19.331	430.180.000	21.631	469.284.000	17.933	502.962.000
75 –130	2.985	87.704.000	3.772	108.194.000	2.835	90.404.000
> 130	11	112.000	22	2.164.000	13	1.849.000
Toplam	**22.811**	**522.688.000**	**26.158**	**582.935.000**	**20.890**	**582.935.000**

Değerler, tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.7 Traktör ihracatı ortalama birim fiyatları (değer; $), 2007–2023

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2007	16.952	2013	22.032	2019	21.072
2008	20.617	2014	24.714	2020	21.115
2009	19.192	2015	22.337	2021	22.913
2010	19.522	2016	22.801	2022	22.285
2011	20.426	2017	22.202	2023	28.576
2012	19.998	2018	22.296		

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.8 Türkiye traktör ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin $), 2019–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam	**481.298**	**417.215**	**524.756**	**584.664**	**598.255**
ABD	199.533	148.149	228.680	240.002	236.274
İtalya	123.509	122.327	123.328	122.870	171.664
Avustralya	4.845	10.509	12.977	19.440	14.371
Meksika	5.991	3.166	7.367	11.269	13.314
Fransa	446	36	160	104	10.892
Sırbistan	13.912	9.751	14.410	18.579	10.688
Portekiz	6.968	5.633	4.999	10.679	9.969
Güney Afrika	8.238	9.828	13.736	17.431	9.051
Ukrayna	4.718	6.766	8.398	4.782	8.220
Irak	23.225	12.327	5.158	4.579	7.381
İspanya	4.681	2.787	2.165	1.970	6.303
Azerbaycan	6.074	4.104	5.732	4.328	6.057
Rusya	1.537	727	1.530	9.779	5.870
Brezilya	398	503	2.518	4.510	5.473
Bulgaristan	5.753	3.766	5.798	9.008	4.754
Zimbabve	630	743	945	1.114	3.788
Moldova	2.264	2.887	4.964	5.887	3.703
Bosna Hersek	280	315	1.094	2.806	3.339
Fas	8.132	5.487	11.514	5.842	3.131
Gitmek	52	62	400	458	3.102
Kenya	905	2.359	3.339	1.645	2.632
Gürcistan	795	467	1.386	1.764	2.515
Diğerleri	58.412	64.516	64.158	85.818	55.764

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.9 Ülkeler bazında traktör ihracatı (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**20.015.333**	**19.514.182**	**18.757.364**	**24.410.960**	**27.813.809**
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
G. Kore	607.091	578.962	657.787	1.010.269	1.245.476
Avusturya	822.720	759.752	744.160	981.081	1.175.280
Finlandiya	717.107	685.504	630.581	762.353	830.285
Çin	509.002	404.819	421.681	641.454	770.351
Belçika	338.898	498.608	361.406	535.984	641.902
Türkiye	**423.943**	**481.298**	**417.215**	**524.756**	**584.664**
Hollanda	268.039	292.539	275.259	327.712	476.049
Brezilya	315.742	292.804	202.366	332.597	449.556
Kanada	267.349	277.133	246.892	300.884	342.062
Tayland	246.884	290.694	292.575	362.394	295.392
Polonya	78.666	0	0	0	206.286
Belarus	499.636	534.081	514.991	0	176.508
Diğerleri					

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3.2 Ekipman İhracatı

2023 yılında 749 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri (traktör grubu hariç) ihracatı gerçekleşmiştir. Bu dönemde ihracat gerçekleştirilen ilk 5 ülke, Irak (%10,2), Rusya (%9,2), Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan olmuştur.

Çizelge 3.10 Ekipman ihracatı (değer; $), 2001–2022

Yıllar	Değer	Yıllar	Değer	Yıllar	Değer
2001	26.444.000	2009	140.603.000	2017	333.460.000
2002	22.703.000	2010	165.586.000	2018	406.429.000
2003	32.237.000	2011	204.173.000	2019	467.624.000
2004	52.270.000	2012	237.470.000	2020	575.191.000
2005	71.501.000	2013	263.932.000	2021	795.792.000
2006	93.975.000	2014	299.909.000	2022	778.697.000
2007	135.719.000	2015	287.113.000	2023	749.256.000
2008	178.159.000	2016	277.468.000		

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.11 Türkiye ekipman ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin $), 2018–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam	**476.676**	**563.336**	**778.531**	**760.854**	**728.268**
Irak	53.305	81.998	49.556	47.532	74.626
Rusya	18.647	33.178	54.368	74.451	66.678
Azerbaycan	39.784	46.632	48.335	46.020	46.141
Kazakistan	7.370	7.104	19.720	25.778	34.651
Özbekistan	40.876	59.790	102.341	40.669	33.098
Fransa	15.108	16.493	26.928	31.140	30.858
Cezayir	23.674	22.523	16.791	18.225	29.454
Romanya	13.578	15.776	22.320	31.805	22.224
Bulgaristan	14.596	13.379	17.684	25.800	21.983
Almanya	10.826	10.376	17.023	20.173	18.936
ABD	4.348	5.184	8.661	15.240	16.076
Mısır	4.384	6.843	81.047	23.937	15.376
Gürcistan	8.162	9.210	12.290	17.527	15.271
İtalya	7.981	7.642	12.030	16.050	14.363
İran	14.582	11.537	9.497	14.754	14.081
Sırbistan	11.810	11.145	15.915	13.382	13.114
Suudi Arabistan	4.802	3.847	481	5.074	12.365
Türkmenistan	13.010	9.349	10.753	6.175	11.180
Moldova	7.517	6.112	11.771	14.969	9.483
Hindistan	5.256	3.723	4.709	3.566	9.414
Avustralya	4.391	5.429	5.845	10.976	8.824
Polonya	4.215	5.167	8.587	10.967	8.459
Diğerleri	148.454	563.336	778.531	760.854	728.268

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.12 Ülkeler bazında ekipman ihracatı, (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**43.979.478**	**42.066.412**	**43.437.744**	**54.056.368**	**56.571.584**
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
Çekya	754.337	716.391	807.159	1.039.870	1.141.610
İsveç	860.196	859.444	880.803	1.118.646	1.069.279
Danimarka	792.054	712.742	785.974	963.150	948.905
Birleşik Krallık	944.077	870.636	764.666	863.123	877.948
Macaristan	651.232	589.580	640.964	737.779	800.028
İspanya	682.084	664.751	683.801	836.049	794.278
Türkiye	**393.454**	**476.676**	**563.336**	**778.531**	**760.854**
Finlandiya	631.782	667.709	560.402	702.200	658.768
Meksika	536.428	333.096	527.780	341.594	602.917
İsrail	590.620	560.515	522.527	558.256	587.120
Japonya	498.976	474.198	480.535	503.772	490.179
Slovakya	389.473	362.420	376.566	418.226	442.128
Diğerleri	4.272.905	4.007.194	4.449.082	5.645.828	4.619.737

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı

2023 yılında yaklaşık 120 ülkeye, 1.464 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu değerin 715 milyon doları traktör, 749 milyon doları ekipmandır.

2022 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%39,4), İtalya (%28,8), Avustralya, Meksika, Fransa, Sırbistan, Portekiz, Güney Afrika, Ukrayna ve Irak'a yapılırken, en fazla ekipman ihracatı Irak (%10,2), Rusya (%9,2), Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan'a yapılmıştır. İhraç edilen her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir.

Tarım makineleri içinde en fazla ihracatı yapılan grup traktörlerdir. Aksam ve parçalarıyla birlikte traktör ihracatı toplamdan yaklaşık yüzde 49 pay almaktadır. Ekipman grubunda ise toprak işleme, ekim, dikim ve gübreleme makineleri yüzde 15,8 ve sulama ekipmanları yüzde 10,2 ile başı çekmektedir.

Çizelge 3.13 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ihracatı (değer; bin $) 2018–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2018
Toplam	**957.974**	**980.551**	**1.303.287**	**1.345.518**	**1.326.523**
ABD	203.881	153.333	237.341	255.242	252.350
İtalya	131.490	129.969	135.358	138.920	186.027
Irak	76.530	94.325	54.714	52.111	82.007
Rusya	20.184	33.905	55.898	84.230	72.548
Azerbaycan	45.858	50.736	54.067	50.348	52.198
Fransa	15.554	16.529	27.088	31.244	41.750
Kazakistan	7.804	7.206	19.864	26.099	34.892
Özbekistan	42.624	63.405	103.018	40.892	33.699
Cezayir	23.674	22.523	16.791	18.549	29.585
Bulgaristan	20.349	17.145	23.482	34.808	26.737
Sırbistan	25.722	20.896	30.325	31.961	23.802
Avustralya	9.236	15.938	18.822	30.416	23.195
Romanya	16.005	17.210	23.792	32.569	22.484
Meksika	8.826	6.106	10.956	16.421	19.428
Almanya	12.449	10.974	17.311	21.094	19.394
Gürcistan	8.957	9.677	13.676	19.291	17.786
Mısır	4.616	7.205	81.134	23.993	15.376
Güney Afrika	12.460	13.642	20.435	24.201	15.302
Diğerleri	271.755	289.827	359.215	413.129	357.963

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.14 Ülkeler bazında tarım makineleri ihracatı (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**63.994.811**	**61.580.594**	**62.195.108**	**78.467.328**	**84.385.393**
Almanya	11.588.930	11.155.817	11.577.320	15.049.087	15.530.773
ABD	8.075.464	7.526.866	6.635.296	8.469.550	10.604.995
Çin	4.582.214	4.645.236	5.530.984	7.391.656	7.463.126
İtalya	4.569.398	4.379.634	4.683.147	5.819.250	5.829.374
Fransa	3.744.983	3.519.121	3.366.952	4.472.058	4.645.044
Hollanda	3.238.208	3.450.023	3.358.653	3.784.031	3.982.484
Belçika	2.437.421	2.495.224	2.315.183	2.848.274	3.203.141
Kanada	1.809.889	1.841.959	1.806.921	2.279.646	2.910.054
Japonya	2.094.571	2.127.632	2.036.070	2.659.398	2.629.913
Birleşik Krallık	2.445.309	2.206.948	1.991.424	2.186.405	2.547.933
Avusturya	1.822.935	1.742.149	1.726.204	2.224.437	2.484.634
Hindistan	1.035.941	943.162	900.501	1.575.398	2.181.427
Polonya	1.388.677	1.159.569	1.300.553	1.763.855	2.178.498
Brezilya	1.135.230	977.908	888.438	1.264.655	1.700.068
Finlandiya	1.348.889	1.353.213	1.190.983	1.464.553	1.489.053
G. Kore	735.910	692.118	762.967	1.121.089	1.357.181
Türkiye	**817.397**	**957.974**	**980.551**	**1.303.287**	**1.345.518**
Çekya	863.609	810.629	892.336	1.165.877	1.276.023
İsveç	939.572	997.443	1.008.770	1.218.779	1.156.940
Danimarka	829.488	746.782	819.657	1.010.446	1.013.933
İspanya	728.397	706.717	716.775	887.205	855.733
Macaristan	678.111	615.275	670.286	775.134	855.118
Meksika	818.700	451.400	625.172	403.657	760.736
Diğerleri	6.265.568	6.077.795	6.409.965	7.329.601	6.383.694

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4 İthalat

3.1.4.1 Traktör İthalatı

2023 yılında yaklaşık 942,7 milyon dolar seviyesinde traktör ithalatı gerçekleştirilmiş olup, en fazla traktör ithalatı Fransa (%27,5), İtalya (%23,3), Almanya (%17,4), Hindistan (%13,9) ve Japonya'dan (%6,7) yapılmıştır.

Çizelge 3.15 Traktör ithalatı (adet ve değer; $), 2002–2022

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	137	1.877.000	2013	11.166	244.492.000
2002	279	6.137.000	2014	13.634	276.702.000
2003	988	22.048.000	2015	20.659	396.607.000
2004	4.207	115.899.000	2016	21.634	390.224.000
2005	5.977	163.806.000	2017	18.107	344.405.000
2006	7.345	210.551.000	2018	8.044	162.391.000
2007	4.925	148.994.000	2019	6.472	81.516.000
2008	5.441	161.915.000	2020	7.512	169.573.000
2009	3.803	90.800.000	2021	12.892	342.833.000
2010	8.896	200.090.000	2022	14.960	348.519.000
2011	14.961	345.233.000	2023	32.396	942.679.000
2012	11.699	259.295.000			

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.16 Traktör aksam ve parça ithalatı (değer; bin $), 2015–2023

Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Değer	44.166	51.753	77.818	87.827	57.212	69.057	120.039	114.920	177.617

Değerler, GTİP numarası ayrık aksam ve parçaları kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.17 Güç gruplarına göre traktör ithalatı (adet ve değer; $), 2020–2023

Güç grubu (kW)	2021		2022		2023	
	Adet	Değer ($)	Adet	Değer ($)	Adet	Değer ($)
< 18	437	2.434	682	1.269	1.597	4.175
18–37	812	9.734	1.645	13.708	5.155	24.584
37–75	5.131	82.233	5.923	82.678	8.219	176.463
75 –130	3.029	158.298	3.710	173.729	7.445	472.702
> 130	778	73.561	603	60.119	1.756	216.649
Toplam	**10.187**	**326.260**	**12.563**	**331.503**	**24.172**	**894.573**

Değerler tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.18 Traktör ithalatı ortalama birim fiyatları (değer; $), 2007–2023

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2007	29.752	2013	21.472	2019	12.285
2008	29.630	2014	20.076	2020	24.293
2009	23.798	2015	19.087	2021	32.027
2010	22.266	2016	18.004	2022	26.387
2011	22.829	2017	19.020	2023	37.008
2012	21.954	2018	20.187		

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.19 Türkiye traktör ithalatının ülkelere göre dağılımı (değer; bin $), 2018–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam	**77.396**	**169.573**	**342.833**	**348.519**	**942.679**
İtalya	7.709	36.084	90.031	81.280	250.576
Almanya	5.888	21.612	54.853	60.573	226.704
Fransa	19.658	66.632	95.421	95.765	213.666
Hindistan	14.748	14.349	24.368	48.426	73.643
Japonya	12.524	11.979	16.695	23.433	56.317
Çin	1.198	1.675	12.242	9.867	50.137
Birleşik Krallık	1.525	6.126	26.706	13.812	30.225
Avusturya	72	2.867	13.365	9.206	25.539
Polonya	757	3.113	3.847	1.450	5.483
Diğerleri	13.317	5.136	5.305	4.707	10.389

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.20 Ülkeler bazında traktör ithalatı (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**20.446.877**	**19.378.366**	**18.617.713**	**25.515.987**	**29.141.808**
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	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
İspanya	706.291	672.907	548.229	722.082	726.565
Hollanda	399.514	429.844	449.986	550.809	631.783
Avusturya	317.662	324.698	358.769	495.595	460.847
Güney Afrika	215.619	174.522	181.368	316.426	446.410
Çekya	261.550	256.780	245.292	370.963	375.931
Macaristan	238.953	243.200	253.935	283.207	360.855
İsveç	317.718	275.223	239.591	323.977	350.507
Türkiye	**162.391**	**77.396**	**169.573**	**342.833**	**348.519**
Bulgaristan	235.788	225.975	169.835	207.797	336.113
Brezilya	76.493	122.221	106.722	201.564	335.324
Ukrayna	394.382	345.941	319.186	549.706	311.667
Danimarka	202.643	212.797	235.361	233.953	306.320
Yeni Zelanda	260.307	218.338	143.729	250.813	298.054
İsviçre	227.780	227.535	251.033	278.617	286.749
Romanya	247.574	246.197	223.742	262.232	280.498
Diğerleri	5.440.776	5.002.082	4.445.637	5.661.783	5.414.635

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.4.2 Ekipman İthalatı

2023 yılında yaklaşık 592,7 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı (traktör grubu hariç) gerçekleştirilmiş, en fazla ekipman ithalatı Polonya (%23,4), İtalya (%14,3), Almanya (%12,6), Çin (%8,6) ve Belçika'dan (%5,8) yapılmıştır.

Sektörün ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmekle birlikte hasat makineleri (GTİP 8433), ekipman ithalatı içinde yıllara göre yaklaşık yüzde 50–70 pay almakta olup, 2023 yılı için bu seviye yüzde 63 olmuştur.

Genel olarak en çok ithal edilen ekipmanlar biçerdöverler, pamuk hasat makineleri, sulama ekipmanları, balya makineleri, meyve tasnif makineleri, kendi yürür silaj makineleri, kümes hayvancılığına yönelik makineler, yumru/kök hasat makineleri, sırt tipi bitki koruma makineleri şeklindedir. Bu ürünlerin toplam ithalattaki payı (aksam ve parça hariç) yüzde 60'lar seviyesindedir.

Çizelge 3.21 Ekipman ithalatı (değer; $), 2001–2023

Yıllar	Değer	Yıllar	Değer	Yıllar	Değer
2001	41.983.000	2009	144.668.000	2017	313.925.000
2002	35.178.000	2010	255.524.000	2018	298.194.000
2003	47.081.000	2011	407.618.000	2019	143.820.000
2004	121.979.000	2012	408.722.000	2020	251.966.000
2005	218.143.000	2013	473.276.000	2021	380.736.000
2006	278.626.000	2014	352.219.000	2022	396.041.000
2007	263.223.000	2015	312.940.000	2023	592.700.000
2008	216.843.000	2016	300.209.000		

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.22 Türkiye ekipman ithalatının ülkelere göre dağılımı (değer; bin $), 2019–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2018
Toplam	**112.534**	**212.313**	**328.580**	**338.097**	**273.510**
Polonya	7.968	39.637	145.064	101.119	139.546
İtalya	16.184	33.415	32.471	40.469	84.960
Almanya	19.198	31.306	32.347	37.241	75.186
Çin	19.230	29.671	28.016	41.038	51.372
Belçika	2.161	4.032	8.480	13.763	34.709
ABD	10.030	22.253	15.492	18.399	33.762
Hollanda	7.691	15.170	14.525	18.640	26.076
Hindistan	1.478	3.678	4.965	8.949	8.815
Fransa	2.394	3.385	5.718	5.672	8.771
Slovakya	5.400	4.293	8.622	11.783	8.567
İsrail	7.371	8.634	7.867	8.068	6.439
Danimarka	524	1.176	793	2.889	6.017
Hırvatistan	2.237	51	474	3.814	5.430
Birleşik Krallık	1.407	1.347	1.531	1.477	5.322
Diğerleri	9.261	212.313	328.580	338.097	525.971

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.23 Ülkeler bazında ekipman ithalatı (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**43.204.525**	**41.930.550**	**42.219.193**	**53.001.835**	**56.335.436**
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	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
Avusturya	813.189	805.295	796.447	1.076.138	970.405
Çekya	662.644	657.145	691.851	901.146	945.618
Danimarka	741.841	667.457	740.029	919.029	875.437
Çin	662.767	679.665	773.288	697.530	868.126
Romanya	679.285	678.075	639.101	773.323	860.763
Brezilya	457.119	489.210	406.185	559.037	838.943
İsveç	782.360	717.486	740.766	830.986	818.460
İspanya	659.716	669.356	627.097	804.425	800.012
Macaristan	498.916	456.050	443.879	604.400	738.091
Meksika	722.678	672.465	611.660	641.284	716.778
Bulgaristan	387.149	365.127	331.605	392.482	616.833
Japonya	543.780	536.580	509.610	555.054	548.748
Ukrayna	753.028	608.513	604.115	954.698	533.930
Güney Afrika	335.533	308.037	307.946	418.664	529.407
Litvanya	368.406	257.242	321.824	468.624	524.324
İsviçre	430.705	408.591	441.815	535.202	512.455
Yeni Zelanda	412.852	362.240	268.992	437.520	497.941
Norveç	389.292	370.536	374.204	449.119	447.222
İrlanda	355.756	367.714	354.077	411.293	445.316
G. Kore	365.862	382.333	367.091	404.105	428.375
Arjantin	418.287	250.358	319.467	358.965	419.849
Şili	329.999	353.232	270.461	434.842	391.793
Hindistan	308.053	308.724	392.861	428.278	380.835
Kazakistan	306.064	383.512	293.047	469.768	368.233
Vietnam	236.357	243.989	217.908	272.392	341.404
Türkiye	**273.510**	**112.534**	**212.313**	**328.580**	**338.097**
Finlandiya	323.538	323.922	333.952	370.761	331.127
Slovakya	240.403	206.043	236.217	279.740	321.789
Tayland	253.414	255.574	228.337	345.677	300.918
Paraguay	236.756	140.748	137.888	243.535	297.323
Endonezya	282.554	280.625	263.136	288.039	267.973
Letonya	170.129	153.436	138.399	208.159	259.052
Portekiz	212.707	206.697	208.037	259.806	245.088
Uruguay	81.576	84.160	84.457	137.342	237.459
Belarus	187.511	201.729	277.503	264.105	235.835
Estonya	139.653	131.890	130.282	186.804	224.538
Irak	82.650	156.019	204.173	148.793	222.224
Diğerleri	5.044.041	5.202.075	4.978.031	5.375.124	5.127.840

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı

2023 yılında yaklaşık 1.712 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu değerin 1.120 milyon doları traktör, 593 milyon doları ekipmandır. Traktör ithalatının yaklaşık 118 milyon doları ise aksam ve parçadır.

Çizelge 3.24 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ithalatı (değer; bin $), 2018–2023

Ülkeler	2019	2020	2021	2022	2018
Toplam	**189.930**	**381.886**	**671.413**	**686.616**	**1.468.650**
İtalya	23.893	69.499	122.502	121.749	335.536
Almanya	8.725	42.750	148.911	102.569	301.890
Fransa	22.052	70.017	101.139	101.437	222.437
Polonya	25.086	52.918	87.200	97.814	145.029
Çin	16.226	18.027	29.333	57.375	101.509
Hindistan	20.428	31.346	40.258	50.905	82.458
Japonya	12.732	12.005	16.760	23.528	56.611
Birleşik Krallık	19.680	22.927	18.274	19.507	35.547
Belçika	7.814	15.170	14.525	19.120	34.796
ABD	2.932	7.473	28.237	15.289	34.500
Hollanda	2.161	4.032	8.480	13.763	27.669
Avusturya	5.400	4.293	8.622	11.783	27.315
Slovakya	727	3.888	14.384	10.612	8.567
Meksika	7.371	8.634	7.867	8.068	7.243
Diğerleri					

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.25 Ülkeler bazında tarım makineleri ithalatı (değer; bin $), 2018–2022

Ülkeler	2018	2019	2020	2021	2022
Toplam	**63.651.402**	**61.308.916**	**60.836.906**	**78.517.822**	**85.477.244**
ABD	7.629.959	8.094.552	8.462.990	11.303.092	15.379.975
Fransa	4.729.956	5.052.166	4.743.438	6.325.364	6.692.085
Almanya	4.749.610	4.594.774	4.638.451	5.511.481	5.770.389
Kanada	4.097.792	3.463.231	3.209.994	4.514.446	5.625.006
Avustralya	1.735.731	1.570.999	1.794.985	2.627.654	3.161.693
Birleşik Krallık	2.587.551	2.471.466	2.213.279	2.542.801	2.924.110
Polonya	1.693.628	912.910	1.649.336	2.454.331	2.649.528
Belçika	1.742.898	1.896.538	1.718.885	2.434.233	2.649.494
Hollanda	1.898.352	1.859.648	1.894.772	2.361.361	2.288.604
İtalya	1.489.344	1.581.165	1.620.412	2.241.563	2.189.218
Rusya	2.257.890	2.159.193	2.107.908	3.034.201	1.906.949
İspanya	1.366.007	1.342.263	1.175.326	1.526.507	1.526.577
Avusturya	1.130.851	1.129.993	1.155.216	1.571.733	1.431.252
Çekya	924.194	913.925	937.143	1.272.109	1.321.549
Danimarka	944.484	880.254	975.390	1.152.982	1.181.757
Brezilya	533.612	611.431	512.907	760.601	1.174.267
İsveç	1.100.078	992.709	980.357	1.154.963	1.168.967
Romanya	926.859	924.272	862.843	1.035.555	1.141.261
Macaristan	737.869	699.250	697.814	887.607	1.098.946
Güney Afrika	551.152	482.559	489.314	735.090	975.817
Bulgaristan	622.937	591.102	501.440	600.279	952.946
Çin	751.004	780.690	828.003	783.658	940.669
Meksika	947.423	855.795	723.868	768.825	936.885
Ukrayna	1.147.410	954.454	923.301	1.504.404	845.597
İsviçre	658.485	636.126	692.848	813.819	799.204
Yeni Zelanda	673.159	580.578	412.721	688.333	795.995
Litvanya	544.478	337.148	455.668	685.535	754.493
Japonya	722.553	752.544	673.243	735.290	736.348
Türkiye	**435.901**	**189.930**	**381.886**	**671.413**	**686.616**
Norveç	653.823	606.634	576.573	662.604	683.451
İrlanda	533.660	519.644	515.890	600.907	618.657
G. Kore	520.756	538.973	516.257	574.482	587.959
Şili	445.139	452.534	333.896	600.721	575.837
Tayland	417.053	445.494	356.619	589.083	575.101
Finlandiya	466.047	463.341	479.433	546.468	502.029
Kazakistan	404.448	533.556	383.977	582.491	479.389
Slovakya	351.307	298.687	318.944	397.013	468.916
Arjantin	595.664	361.462	386.633	398.086	452.890

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.5. Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi

Çizelge 3.26 Türkiye tarım makineleri dış ticareti (değer; bin $), 2006–2023

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	758.842	768.922	-10.080
2014	857.116	669.114	188.002
2015	763.642	753.713	9.929
2016	728.039	742.186	-14.147
2017	771.271	736.289	34.982
2018	943.808	548.392	395.416
2019	1.040.866	282.548	758.318
2020	1.083.252	490.596	592.656
2021	1.438.371	843.608	594.763
2022	1.482.564	859.619	622.945
2023	1.463.866	1.712.996	−249.130

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

3.1.6. Park (Envanter)

3.1.6.1 Traktör Parkı

Parkta bulunan traktör sayılarına dair kurumlar arasında farklı bilgiler mevcuttur. Bunun temel iki nedeni TÜİK'in trafik tescili devam eden bütün traktörleri (tarımda kullanılsın veya kullanılmasın) değerlendirmesi, buna karşılık T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarımda kullanılan traktörleri raporlaştırmasıdır.

Çizelge 3.27 Traktör parkı (adet), 1980–2023 (TÜİK, 2024g, 2024h)

Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri[1] (çift akslılar)	TÜİK verileri	Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri[1] (çift akslılar)	TÜİK verileri
1980	435.284	352.427	2002	951.400	1.180.127
1981	457.425	382.054	2003	983.626	1.184.256
1982	489.813	399.556	2004	994.061	1.210.283
1983	512.182	430.563	2005	1.006.196	1.247.767
1984	555.227	463.340	2006	1.022.546	1.290.679
1985	582.291	502.590	2007	1.039.120	1.327.334
1986	611.052	565.945	2008	1.052.975	1.358.577
1987	635.526	628.787	2009	1.052.713	1.368.032
1988	652.702	683.577	2010	1.071.272	1.404.872
1989	670.350	728.481	2011	1.089.506	1.466.208
1990	689.650	769.456	2012	1.132.615	1.515.421
1991	701.071	794.651	2013	1.160.195	1.565.817
1992	722.550	828.580	2014	1.178.425	1.626.938
1993	742.522	870.559	2015	1.190.898	1.695.152
1994	753.526	895.506	2016	1.200.664	1.765.764
1995	772.396	937.528	2017	1.231.086	1.838.722
1996	801.608	988.142	2018	1.254.303	1.885.952
1997	868.124	1.053.381	2019	1.275.222	1.896.853
1998	895.238	1.107.457	2020	1.349.711	1.958.727
1999	916.365	1.131.626	2021	1.381.286	2.025.006
2000	931.904	1.159.070	2022	1.422.193	2.093.933
2001	937.641	1.179.068	2023	1.433.043	2.186.150

(1) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.28 Traktör parkının ortalama gücü (beygir gücü), 1964–2022

Yıllar	Güç	Yıllar	Güç	Yıllar	Güç	Yıllar	Güç
1964	38,9	1979	46,6	1994	48,9	2009	52,4
1965	38,9	1980	46,5	1995	48,9	2010	52,7
1966	39,5	1981	46,6	1996	49,0	2011	52,9
1967	40,2	1982	47,0	1997	49,4	2012	53,4
1968	40,7	1983	47,0	1998	49,6	2013	53,8
1969	41,5	1984	47,2	1999	49,8	2014	54,1
1970	41,8	1985	47,1	2000	49,8	2015	54,5
1971	42,1	1986	47,7	2001	49,9	2016	54,8
1972	42,6	1987	47,8	2002	50,7	2017	55,2
1973	43,6	1988	48,2	2003	50,9	2018	55,5
1974	44,2	1989	48,2	2004	51,2	2019	55,8
1975	45,5	1990	48,3	2005	51,5	2020	56,1
1976	46,2	1991	48,5	2006	51,7	2021	56,4
1977	46,2	1992	48,6	2007	51,9	2022	56,9
1978	46,6	1993	48,7	2008	52,1		

TÜİK verilerinden çift akslı traktörler için hesaplanmıştır.

Çizelge 3.29 Güç sınıflarına göre traktör parkı (adet), 1987–2023 (TÜİK, 2024h)

Yıllar	Toplam[1]	Beygir gücü (İki akslı)						
		1-10	11-24	25-34	35-50	50+	51-70[1]	70+[1]
1986	**612.374**	2.375	15.987	67.383	327.007	197.563		
1987	**637.449**	2.754	16.601	66.420	343.701	205.706		
1988	**654.636**	2.655	16.741	62.230	351.210	219.545		
1989	**672.845**	3.623	17.704	64.494	358.620	225.556		
1990	**692.454**	3.175	17.841	66.696	364.052	237.579		
1991	**704.373**	3.200	20.194	66.288	366.159	244.910		
1992	**725.933**	3.352	20.595	68.540	373.162	256.601		
1993	**746.283**	3.321	20.539	69.239	379.835	269.253		
1994	**757.505**	2.770	19.499	68.945	384.160	277.850		
1995	**776.863**	2.841	19.960	72.535	389.023	287.616		
1996	**807.303**	2.960	19.838	75.116	401.360	301.935		
1997	**874.995**	2.631	19 967	78.240	424.128	342.709		
1998	**902.513**	3.271	20.371	78.796	434.018	358.456		
1999	**924.471**	3.439	20.311	78.094	437.928	376.092		
2000	**942.441**	3.776	21.015	77.364	446.541	383.424		
2001	**948.416**	4.243	19.955	74.533	450.452	388.098		
2002	**970.083**	4.149	19.962	75.359	449.139		356.943	45.668
2003	**997.620**	4.104	21.155	78.621	459.383		368.549	51.668
2004	**1.009.065**	3.904	21.075	77.747	458.677		376.108	56.349
2005	**1.022.365**	3.495	20.264	77.205	460.336		382.448	62.237
2006	**1.037.383**	3.480	19.716	76.340	465.926		390.904	65.972
2007	**1.056.128**	4.352	19.260	76.514	469.201		399.528	70.029
2008	**1.070.746**	6.027	19.635	76.670	471.817		401.791	76.817
2009	**1.073.538**	4.853	20.494	76.507	465.237		404.032	81.386
2010	**1.096.683**	5.344	19.997	72.411	471.531		414.977	86.813
2011	**1.125.001**	5.578	21.244	72.668	476.010		422.389	91.411
2012	**1.178.253**	5.696	20.704	71.989	488.877		438.623	106.522
2013	**1.213.560**	5.937	20.153	71.165	493.462		451.292	118.000
2014	**1.243.300**	6.247	20.906	69.223	493.914		461.399	126.536
2015	**1.260.358**	6.252	21.181	68.074	491.828		468.060	135.297
2016	**1.273.531**	6.448	21.274	66.825	489.621		475.665	140.699
2017	**1.306.736**	6.432	20.527	65.866	492.343		493.660	152.133
2018	**1.332.139**	6.554	20.886	66.104	493.134		505.087	162.425
2019	**1.354.912**	6.589	20.513	65.496	495.375		513.035	174.105
2020	**1.442.909**	6.969	20.944	68.157	517.899		544.909	190.677
2021	**1.481.461**	6.853	20.841	68.730	523.718		555.536	205.488
2022	**1.526.769**	6.384	20.212	68.045	532.393		570.629	224.408
2023	**1.566.045**	6.828	20.314	69.110	536.640		586.784	240.509

(1) Toplama tek asklı traktörler ve paletli traktörler dâhildir.

3.1.6.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri)

Çizelge 3.30 İllere Göre Traktör Sayısı, 2023 (TÜİK, 2024h)

İller	Adet	İller	Adet	İller	Adet	İller	Adet
Adana	61.413	Çanakkale	37.106	Karabük	6.459	Osmaniye	20.112
Adıyaman	21.484	Çankırı	16.540	Karaman	13.565	Rize	216
A.karahisar	48.382	Çorum	46.488	Kars	20.543	Sakarya	46.198
Ağrı	9.053	Denizli	62.030	Kastamonu	35.786	Samsun	61.762
Aksaray	23.548	Diyarbakır	26.841	Kayseri	34.587	Şanlıurfa	44.450
Amasya	24.203	Düzce	13.770	Kilis	7.780	Siirt	4.167
Ankara	68.905	Edirne	34.135	Kırıkkale	11.022	Sinop	10.022
Antalya	60.832	Elazığ	13.658	Kırklareli	22.073	Şırnak	3.314
Ardahan	10.481	Erzincan	8.040	Kırşehir	14.253	Sivas	36356
Artvin	1.643	Erzurum	21.473	Kocaeli	20.811	Tekirdağ	33.438
Aydın	57.866	Eskişehir	27.399	Konya	101.110	Tokat	47.405
Balıkesir	69.975	Gaziantep	45.759	Kütahya	36.647	Trabzon	668
Bartın	6.394	Giresun	3.703	Malatya	30.453	Tunceli	2.087
Batman	7.146	Gümüşhane	4.064	Manisa	105.311	Uşak	21.709
Bayburt	3.641	Hakkari	1.129	Mardin	13.459	Van	9.443
Bilecik	12.099	Hatay	26.547	Mersin	40.310	Yalova	3.496
Bingöl	1.215	Iğdır	5.160	Muğla	40099	Yozgat	37.140
Bitlis	4.522	Isparta	25.187	Muş	13.962	Zonguldak	10.426
Bolu	24.409	İstanbul	31.842	Nevşehir	25.777		
Burdur	25.172	İzmir	80.237	Niğde	20.743		
Bursa	75.683	K.maraş	26.890	Ordu	2.927	**Toplam**	**2.186.150**

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.31 Türkiye biçerdöver parkı, 2000–2023 (TÜİK, 2023h)

Yıllar	Park toplam	Yaş grubu[1]			
		1 – 5	6 – 10	11– 20	21+
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	11.549	1.460	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	13.413	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	15.988	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
2023	20.786	5.182	5.268	4.486	5.550

(1) Yaş grubuna ilişkin veriler 2002 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır.

BÖLÜM 4

MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ

Geniş Kapsamlı Yaklaşım; Harmonize sistem sınıflandırması içinde makine sanayi, 84 numaralı başlık altında yer almaktadır. Geniş kapsamlı yaklaşımda 84. başlık altında yer alan sanayi ürünlerinin tamamı makine sanayi ürünleri olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca 84. fasıla kodu dışında yer alan bazı makineler de (güç üretenler, elektrikli makineler vb.) geniş kapsamlı yaklaşım içinde makine sanayi ürünleri olarak değerlendirilmektedir. Geniş kapsamlı yaklaşım, 23 segment altında değerlendirilmektedir.

Ambalaj Makineleri
Büro Makineleri
Deri İşleme ve İmalat Makineleri
Diğer Makineler
Elektrikli Motorlar ve Jeneratörler
Gıda Sanayi Makineleri
Hadde ve Döküm Makineleri, Kalıplar
Isıtıcılar ve Fırınlar
İçten Yanmalı Motorlar
İnşaat ve Madencilikte Kullanılan Makineler
Kağıt İmaline ve Matbaacılığa Mahsus Mak.
Kauçuk, Plastik, Lastik İşleme Makineleri
Pompalar ve Kompresörler
Reaktörler ve Kazanlar
Rulmanlar
Soğutma Makineleri ve Klimalar
Takım Tezgâhları
Tekstil ve Konfeksiyon Makineleri
Traktörler, Tarım ve Ormancılıkta Kul. Mak.
Türbin, Turbojet, Hidrolik Sistemler
Vanalar ve Armatürler
Yıkama ve Kurutma Makineler
Yük Kaldırma, Taşıma ve İstifleme Mak.

Dar Kapsamlı Yaklaşım; Dar kapsamlı yaklaşımda ise NACE 28 sanayi üretim kodu içinde yer alana makinelere yer verilmektedir. Bu çerçevede ana olarak 84. fasıla kalemi kullanılmaktadır. Ancak 84. fasıla altında olup, makine sanayi içinde yer almayan ürünler (bilgisayarlar vb.) de mevcuttur ve bunlara dar kapsamlı yaklaşımda yer verilmemektedir. Dar kapsamlı yaklaşım, 21 segment altında değerlendirilmektedir.

Genel Amaçlı Makineler,281
Motor ve Türbin İmalatı, 2811
Akışkan Gücü ile Çalışan Ekip., 2812
Diğer Pomp. ve Komp. İmalatı, 2813
Musluk Vana, Valf İmalatı, 2814
Rulman Dişli/Dişli Takım İmalatı, 2815

Genel Amaçlı Diğer Makineler, 282
Fırın Ocak ve Brülör İmalatı, 2821
Kaldırma ve Taşıma Ekipmanları, 2822
Büro Makineleri ve Ekipmanları, 2823
Motorlu veya Pnömatik El Aletleri, 2824
Soğutma ve Havalandırma Don., 2825
BYS Diğer Genel Amaç Makine, 2829

Tarım ve Ormancılık Makineleri, 283
Tarım ve Ormancılık Makineleri, 2830

Metal İşleme ve Takım Tezgâhları, 284
Metal İşleme Makineleri, 2841
Diğer Takım Tezgâhları, 2849

Diğer Özel Amaçlı Makineler, 289
Metalürji Makineleri, 2891
Maden Taş Ocağı ve İnşaat Makineleri, 2892
Gıda İçecek Tütün İşletme Makineleri, 2893
Tekstil Giyim Eşyası Deri Makineleri, 2894
Kağıt Mukavva Makineleri, 2895
Plastik ve Kauçuk Makineleri, 2896
BYS Diğer özel Amaç Makineleri, 2899

Dar kapsamlı yaklaşımda kullanılan tarım makineleri GTİP kodları: 8432, 8433, 8436, 8478, 842441, 842449, 842482, 870110, 870191, 870192, 870193, 870194, 870195, 871620

4.1 Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri

Bu bölümde, makine sanayisinin alt sektörleri NACE–2 sanayi sınıflandırması ile uluslararası standart ticaret kodları temel alınarak değerlendirilmektedir.

4.1.1 Girişim Sayısı

2022 yılında hemen tüm alt sanayilerde girişim sayısı yükselmiştir. Bu çerçevede makine sanayisinde büyümenin tüm alt sektörlere yaygınlaşarak devam ettiği görülmektedir.

Makine sanayisinde 21 alt sektörde 2022 yılı itibarıyla en çok girişim, kaldırma ve taşıma ekipmanları ile tarım ve ormancılık makineleri segmentlerinde bulunmaktadır. Tarım ve ormancılık makinelerinde girişim sayısı düzenli olarak artmaktadır. Bu segmentleri sırasıyla gıda ve tütün işletme makineleri, soğutma ve havalandırma donanımları, metal işleme makineleri ile tekstil, giyim eşyası, deri makineleri alt sektörleri izlemektedir. Bu sıralamada toplulaştırılmış makine sektörlerine ait girişim sayıları dışarıda bırakılmıştır.

Çizelge 4.1 Girişim sayısı, 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	1.328	1.786	1.935	2.029	2.108	2.152	2.251	2.498	2.697
Genel amaçlı diğer mak.	4.328	5.440	5.582	5.810	5.913	6.008	6.149	6.578	6.996
Tarım ve ormancılık mak.	**855**	**1.314**	**1.434**	**1.458**	**1.506**	**1.491**	**1.595**	**1.847**	**2.024**
Metal işleme ve takım tez.	979	1.473	1.513	1.572	1.608	1.654	1.653	1.782	1.995
Diğer özel amaçlı mak.	5.405	5.359	5.637	5.883	6.093	6.280	6.692	7.292	7.724
Toplam mak.	**12.895**	**15.372**	**16.101**	**16.752**	**17.246**	**17.585**	**18.343**	**19.997**	**21.436**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2 Alt sektörler itibarıyla girişim sayısı payları (yüzde), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	10,3	11,6	12,0	12,1	12,2	12,2	12,3	12,5	12,6
Genel amaçlı diğer mak.	33,6	35,4	34,7	34,7	34,3	34,2	33,5	32,9	32,6
Tarım ve ormancılık mak.	**6,6**	**8,5**	**8,9**	**8,7**	**8,7**	**8,5**	**8,7**	**9,2**	**9,4**
Metal işleme ve takım tez.	7,6	9,6	9,4	9,4	9,3	9,4	9,0	8,9	9,3
Diğer özel amaçlı mak.	41,9	34,9	35,0	35,1	35,3	35,7	36,5	36,5	36,0

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.2 İstihdam

2022 yılında en çok istihdam yaratan 3 sektör soğutma ve havalandırma (39.535), kaldırma ve taşıma ekipmanları (28.098) ve tarım makineleri (27.282) olmuştur. Kaldırma ve taşıma ekipmanları ile motor ve türbin imalatı sanayilerinde önemli istihdam artışları gerçekleşmiştir. Bu sıralamada toplulaştırılmış makine sektörlerine ait girişim sayıları dışarıda bırakılmıştır.

TÜİK verilerine göre 2010 yılından bu yana tarım makineleri endüstrisine yaklaşık 15 bin iş gücü dahil olmuş ve dönemsel değişim yüzde 124,6 olmuştur.

Çizelge 4.3 İstihdam sayısı, 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	31.864	49.728	51.561	52.798	53.753	53.780	56.345	61.529	67.961
Genel amaçlı diğer mak.	53.454	80.500	81.659	84.601	86.986	83.484	88.533	99.598	104.513
Tarım ve ormancılık mak.	**12.196**	**21.308**	**22.292**	**22.767**	**23.122**	**19.957**	**21.859**	**26.194**	**27.382**
Metal işleme ve takım tez.	10.857	16.444	16.493	16.746	17.682	17.968	18.477	21.017	23.215
Diğer özel amaçlı mak.	46.346	58.176	60.170	62.329	66.770	65.251	70.253	78.547	85.650
Toplam mak.	**154.717**	**226.156**	**232.176**	**239.241**	**248.313**	**240.440**	**255.467**	**286.885**	**308.721**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Tarım makineleri segmentinde 2018–2019 dönemindeki krizin etkileri, 2019 yılı istihdam rakamlarında etkisini göstermiştir. Bununla birlikte 2020 yılında başlayan toparlanma ve ardından 2021 ve 2022 yıllarındaki zirvelerin pozitif etkileri, 2021 ve 2022 yılı rakamlarına net bir şekilde yansımıştır.

Çizelge 4.4 Alt sektörler itibarıyla istihdam payları (yüzde), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	20,6	22,0	22,2	22,1	21,6	22,4	22,1	21,4	22,0
Genel amaçlı diğer mak.	34,5	35,6	35,2	35,4	35,0	34,7	34,7	34,7	33,9
Tarım ve ormancılık mak.	**7,9**	**9,4**	**9,6**	**9,5**	**9,3**	**8,3**	**8,6**	**9,1**	**8,9**
Metal işleme ve takım tez.	7,0	7,3	7,1	7,0	7,1	7,5	7,2	7,3	7,5
Diğer özel amaçlı mak.	30,0	25,7	25,9	26,1	26,9	27,1	27,5	27,4	27,7

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.3 Sanayi Üretimi

Makine sanayinde alt sektörlerin sanayi üretimindeki gelişmeler Türkiye İstatistik Kurumu'nun sanayi üretim endeksleri verileri ile incelenmekte ve değerlendirilmektedir. TÜİK yeni sanayi üretim endeksi verilerini 2015=100 alarak hesaplamaya ve açıklamaya başlamıştır.

2022 yılında hemen tüm alt sektörlerde üretim artışı gerçekleşmiştir. Üretim artışları yine hemen tüm alt sektörlerde yüksek oranlarda olmuştur. 28 NACE sanayi kodu kapsamındaki makine ve teçhizat sanayinde üretim artışı yüzde 15,6'dır. Genel amaçlı makineler üretimi yüzde 11,6, genel amaçlı diğer makineler üretimi yüzde 13,3, tarım ve ormancılık makineleri üretimi yüzde 12,5, metal işleme ve takım tezgâhları üretimi yüzde 15,1 ve diğer özel amaçlı makineler üretimi yüzde 24,9 artmıştır. Akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar üretimi 2022 yılında yüzde 43,9 artış göstermiştir. Tekstil makineleri üretim artışı ise 2022 yılında yüzde 26,5 olmuştur.

Çizelge 4.5 Sanayi üretim endeksi (2015=100), 2016–2022

Alt Sektör	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	102,0	108,1	106,7	105,0	106	133,1	148,5
Genel amaçlı diğer mak.	103,0	113,0	118,9	114,5	121,4	153,6	174,1
Tarım ve ormancılık mak.	**102,1**	**111,4**	**93,7**	**69,9**	**106**	**138,3**	**155,5**
Metal işleme ve takım tez.	98,4	104,5	112,0	110,2	110,3	144,0	165,0
Diğer özel amaçlı mak.	96,8	111,0	114,2	106,1	113,2	148,6	185,7
Toplam mak.	**100,9**	**110,5**	**110,8**	**104,0**	**112,8**	**148,0**	**171,1**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine ve teçhizat sanayi 2020 yılında yaşanan salgının ortaya çıkardığı koşullar karşısında avantajlar yakalayan ve üretimini artıran çok az sayıda sanayiden biri olmuştur. 2020 yılında makine sanayi üretimi yüzde 8,5 artmıştır. 2021 yılında makine sanayi üretimi çok daha yüksek bir performans göstermiştir. 2021 yılında makine sanayi üretimi yüzde 31,2 yükselmiştir. 2022 yılında ise üretim artışı yüzde 15,6 olarak gerçekleşmiştir.

Alt sektörler itibarıyla 2020-2022 bileşik üretim artışı performansı farklılıklar göstermektedir. Bu dönemde en yüksek üretim artışı yüzde 179,1 ile maden, taş ocağı ve inşaat makinelerinde gerçekleşmiştir. Akışkan gücü ile çalışan ekipmanlarda üretim artışı yüzde 162,6 olmuştur. Tarım makineleri sanayinde üretim yüzde 122,6 artmıştır. Tekstil makinelerinde üretim artışı yüzde 74,3 ve el aletlerinde yüzde 80,6'dır. 2020–2022 döneminde üç yıllık bileşik sanayi üretim artışı görece düşük kalan sanayiler yüzde 14,0 ile merkezi ısıtma kazanları ve yüzde 18,7 ile buhar jeneratörü ve kızgın su kazanları sanayileri olmuştur.

4.1.4 Üretim Değeri

Çizelge 4.6 Alt sektörler itibarıyla bir önceki yıla göre sanayi üretimi değişimi (yüzde), 2019–2022

Sınıf	Alt Sektör	2020–2019	2021–2020	2022–2021	2022–2020
28	**Toplam makine**	**8,5**	**31,2**	**15,6**	**64,6**
281	Genel amaçlı makinelerin imalatı	1,0	25,6	11,6	11,6
2812	Akışkan gücü ile çalışan makineler	18,0	54,8	43,7	43,7
2813	Pompa ve kompresörler	2,0	19,5	10,7	10,7
2814	Musluk, vana ve valfler	23,3	14,5	−3,7	−3,7
2815	Rulman/ dişli/ dişli kutusu	6,4	39,0	22,7	22,7
282	Genel amaçlı diğer makineler im.	6,0	32,2	13,3	13,3
2822	Kaldırma ve taşıma ekipmanları	−0,6	32,6	7,8	7,8
2825	Soğutma ve havalandırma don.	6,7	26,0	5,6	5,6
283	Tarım ve ormancılık makineleri	51,6	30,5	12,5	12,5
284	Metal işleme ve takım tezgâhları	0,1	30,6	15,1	15,1
289	Diğer özel amaçlı makineler	6,7	31,3	24,9	24,9
2892	Maden, taş ocağı ve inşaat mak.	13,3	36,3	16,0	16,0
2893	Gıda, içecek ve tütün işleme mak.	12,9	21,9	12,1	12,1
2894	Tekstil, giyim eşyası ve deri mak.	−3,2	40,0	26,5	26,5
2899	BYS diğer özel amaçlı makineler	−0,7	29,0	40,4	40,4
2573	El aletleri, takım tezgâhı uçları vb.	7,3	30,5	29,0	29,0
2711	Elektrik motorları ve jeneratörleri	5,0	16,3	6,0	6,0
2521	Merkezi ısıtma kazanları	15,7	8,1	−11,3	−11,3
2530	Buhar jeneratörü, kızgın su kazanları	7,1	6,5	4,1	4,1

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayinde tüm alt sektörlerde hem üretim artmakta hem de üretim değerleri yükselmektedir. 2022 yılında makine sanayinin toplam üretim değeri yüzde 103,5 artmış ve 513,28 milyar TL'ye yükselmiştir. Alt sektörlerin büyük bölümünde de üretim değerlerinde yüksek artışlar gerçekleşmiştir. 2022 yılında en yüksek üretim değerini 69,64 milyar TL ile tarım makineleri gerçekleştirmiştir. Soğutma ve havalandırma donanımları sanayi üretim değeri 66,98 milyar TL olmuştur. Elektrik motorları ve jeneratörleri üretim değeri 2022 yılında 64,35 milyar TL ile gerçekleşmiştir. Makine kurulumu ve onarımı üretim değeri ise 74,66 milyar TL olmuştur.

Çizelge 4.7 Üretim değeri (milyon TL), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	5.217	12.320	13.798	15.237	20.062	27.350	30.071	39.043	65.058	132.822
Genel amaçlı diğer mak.	7.550	14.910	17.025	18.880	24.483	32.039	34.892	45.438	77.806	153.237
Tarım ve ormancılık mak.	**2.864**	**6.627**	**7.807**	**8.840**	**10.870**	**11.581**	**10.811**	**18.483**	**32.783**	**69.638**
Metal işleme ve takım tez.	1.396	3.280	3.594	4.037	5.287	7.068	8.108	9.556	17.260	34.049
Diğer özel amaçlı mak.	5.431	10.830	12.279	13.401	17.594	24.605	26.273	33.865	59.870	123.531
Toplam mak.	**22.458**	**47.967**	**54.503**	**60.395**	**78.297**	**102.133**	**110.155**	**146.384**	**252.777**	**513.277**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.5 Yaratılan Katma Değer

2022 yılı itibarıyla makine sanayisinde en yüksek katma değeri genel amaçlı diğer makinelerin imalatı sanayi 39,12 milyar TL ile gerçekleştirmiştir. Genel amaçlı makinelerin imalatı ile diğer özel amaçlı makinelerin imalatı onu izleyen alt sektörler olmuştur. Tarım makineleri endüstrisi, bu dönemde katma değerini en çok artıran segment olmuştur.

Çizelge 4.8 Alt sektörler itibarıyla üretim değeri payları (yüzde), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021
Genel amaçlı mak.	23,23	25,3	25,2	25,6	26,8	27,3	26,7	25,7	25,9
Genel amaçlı diğer mak.	33,62	31,2	31,3	31,3	31,4	31,7	31,0	30,8	29,9
Tarım ve ormancılık mak.	**12,75**	**14,3**	**14,6**	**13,9**	**11,3**	**9,8**	**12,6**	**13,0**	**13,6**
Metal işleme ve takım tez.	6,22	6,6	6,7	6,8	6,9	7,4	6,5	6,8	6,6
Diğer özel amaçlı mak.	24,18	22,5	22,2	22,5	24,1	23,9	23,1	23,7	24,1

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.6 Dış Ticaret (Dar Kapsamlı Yaklaşım)

4.1.6.1 İhracat ve İhracat Payları

Çizelge 4.9 Yaratılan katma değer (milyon TL), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	1.529	3.452	4.450	4.665	6.289	8.557	9.340	12.659	19.309	39.115
Genel amaçlı diğer mak.	1.650	3.616	4.284	4.970	6.079	8.208	8.981	11.847	19.000	37.682
Tarım ve ormancılık mak.	**754**	**1.458**	**1.903**	**2.206**	**2.434**	**2.662**	**2.571**	**4.424**	**7.433**	**16.429**
Metal işleme ve takım tez.	365	862	946	1.122	1.537	2.083	2.322	2.892	4.748	9.644
Diğer özel amaçlı mak.	1.346	2.701	3.241	3.714	4.837	6.832	7.522	9.858	15.146	35.113
Toplam mak.	**5.645**	**12.088**	**14.825**	**16.677**	**21.176**	**28.344**	**30.736**	**41.680**	**65.636**	**137.984**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10 Alt sektörler itibarıyla katma değer payları (yüzde), 2010–2022

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Genel amaçlı mak.	27,1	30,0	28,0	29,7	30,2	30,4	30,4	29,4	28,3
Genel amaçlı diğer mak.	29,2	28,9	29,8	28,7	29,0	29,2	28,4	28,9	27,3
Tarım ve ormancılık mak.	**13,4**	**12,8**	**13,2**	**11,5**	**9,4**	**8,4**	**10,6**	**11,3**	**11,9**
Metal işleme ve takım tez.	6,5	6,4	6,7	7,3	7,3	7,6	6,9	7,2	7,0
Diğer özel amaçlı mak.	23,8	21,9	22,3	22,8	24,1	24,5	23,7	23,1	25,4

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayinde harmonize sistem sınıflandırması itibarıyla 24 alt sektör gruplandırılmaktadır. 24 alt sektörün 2021 ve 2022 yılı ihracatları karşılaştırmalı olarak aşağıda sunulmaktadır. Buna göre 2022 yılında 24 alt sektörden 20'sinde ihracat artışı gerçekleşmiştir. 2022 yılında 15 alt sektörde ihracatlar iki haneli oranlarda büyüme göstermiştir. 2022 yılında en yüksek ihracatı 3,22 milyar dolar ile endüstriyel klimalar ve soğutma cihazları sanayi gerçekleştirmiştir.

Diğer makineler ve aksamları ihracatı 2,26 milyar dolar olmuştur. Üçüncü sırada 2,03 milyar dolar ihracatı ile içten yanmalı motorlar ve aksamları yer almaktadır. 2022 yılında en yüksek ihracat artışını yüzde 48,1 ile elektrik motorları ve jeneratörleri gerçekleştirmiştir. Büro makineleri ihracatı yüzde 39,5 artmıştır. Türbin, turbo jet ve hidrolik silindirler ihracatı yüzde 38,3 yükselmiştir.

Çizelge 4.11 Makine ihracatında ilk 5 ve tarım makineleri (değer; milyon $), 2020–2022

Alt Sektör	2021	2022	Değişim %
Endüstriyel klimalar ve soğutucular	2.956	3.223	9,0
İçten yanmalı motorlar ve aksamları	1.996	2.258	13,1
Diğer makine ve aksamları	2.205	2.031	−7,9
İnşaat ve madencilik makineleri	1.761	1.987	12,8
Pompa ve kompresörler	1.467	1.645	12,1
Tarım makineleri	1.105	1.636	48,1
Toplam makine	**20.197**	**22.552**	**11,7**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.6.2 İthalat ve İthalat Payları

Makine sanayinde harmonize sistem sınıflandırması itibarıyla 24 alt sektör gruplandırılmaktadır. 24 alt sektörün 2021 ve 2022 yılı ithalatları karşılaştırmalı olarak aşağıda sunulmaktadır. Buna göre 2022 yılında 24 alt sektörden 20'sinde ithalat artışı gerçekleşmiştir. 2022 yılında 12 alt sektörde ithalatlar iki haneli oranlarda büyüme göstermiştir. 2022 yılında en yüksek ithalat 5,04 milyar dolar ile içten yanmalı motorlar sanayinde olmuştur. İkinci sırada 4,23 milyar dolar ithalat ile diğer makineler ve aksamları yer almaktadır. Üçüncü sırada yer alan pompa ve kompresörler sanayinde 2,69 milyar dolar tutarında ithalat yapılmıştır.

2022 yılında en yüksek ithalat artışı yüzde 95,9 ile hadde ve döküm makinelerinde gerçekleşmiştir. Gıda makineleri ithalatı yüzde 43,4 yükselmiştir. İnşaat ve madencilik makineleri

Çizelge 4.12 Makine ihracatında ilk 5 ve tarım makinelerinin toplamdaki payı (yüzde), 2020–2022

Alt Sektör	2021	2022
Endüstriyel klimalar ve soğutucular	14,6	14,3
İçten yanmalı motorlar ve aksamları	9,9	10,0
Diğer makine ve aksamları	10,9	9,0
İnşaat ve madencilik makineleri	8,7	8,8
Pompa ve kompresörler	7,3	7,3
Tarım makineleri	5,5	7,3

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

ithalatı ise yüzde 29,6 artış göstermiştir. İthalatı gerileyen makine grupları ambalaj makineleri, buhar ve merkezi ısıtma kazanları, elektik motorları ve jeneratörleri ile tarım makineleridir.

2021 yılında ithalattan en büyük pay, yüzde 16,4 ile içten yanmalı motorlar sanayisine aittir. En çok ithalat gerçekleştiren ilk 5 segment, toplam ithalatın yüzde 53,9'unu yapmaktadır. Tarım makineleri endüstrisi toplam ithalattan yüzde 2,5 pay almakta olup, segment bazında 12. sırada yer almaktadır.

Çizelge 4.13 Makine ithalatında ilk 5 ve tarım makineleri (değer; milyon $), 2020–2022

Alt Sektör	2021	2022	Değişim %
İçten yanmalı motorlar ve aksamları	4.949	5.043	1,9
Diğer makineler ve aksamları	4.149	4.226	1,9
Pompa ve kompresörler	2.574	2.691	4,5
Tekstil makineleri	2.314	2.604	12,5
Metal işleme ve takım tezgahları	2.382	2.422	1,7
Tarım makineleri (#12)	462	905	95,9
Toplam makine	**30.281**	**32.828**	**8,4**

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14 Makine ithalatındaki ilk 5 ve tarım makinelerinin toplamdaki payı (yüzde), 2020–2022

Alt Sektör	2021	2022
İçten yanmalı motorlar ve aksamları	16,3	15,4
Diğer makineler ve aksamları	13,7	12,9
Pompa ve kompresörler	8,5	8,2
Tekstil makineleri	7,6	7,9
Metal işleme ve takım tezgahları	7,9	7,4
Tarım makineleri (#12)	1,5	2,8

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.7 Makine Sanayi Alet Sektörlerinde 2021 Yılı Performansı

2022 yılında makine sanayindeki alt sektörlerin performansları aşağıda karşılaştırmalı olarak sunulmakta ve değerlendirilmektedir. Makine sanayindeki alt sektörlerin 2022 yılında yüksek performansları 3 gösterge ile ölçülmektedir. Bunlar üretim, istihdam ve ihracat göstergeleridir.

Alt sektörler itibarıyla değerlendirildiğinde hemen tüm sektörler 3 göstergede de 2022 yılında büyüme göstermiştir. Her üç göstergede de yüksek büyüme sağlayan sekiz alt sanayi bulunmaktadır. Bunlar rulman/dişli ve dişli kutuları sanayi, pompa ve kompresörler, akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar, metal işleme makineleri, takım tezgâhları, madencilik ve inşaat makineleri, gıda ve içecek makineleri ile diğer özel amaçlı makineler sanayileridir. En az iki göstergede yüksek büyüme gösteren 3 alt sanayi bulunmaktadır. Bunlar motor ve türbin imalatı, elektrik motorları ve jeneratörleri ile diğer genel amaçlı makinelerdir. Diğer alt sanayiler de yine en az bir göstergede yüksek büyümeler sağlamıştır.

Çizelge 4.15 Alt sektörlerin 2021 yılı performansı büyüme (%)

Sınıf	Alt Sektör	Üretim	İstihdam	İhracat
2811	Motor ve türbin imalatı	5,0	9,3	24,6
2812	Akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar	43,7	9,2	12,5
2813	Pompalar ve kompresörler	10,7	11,3	12,1
2814	Musluk, vana, valf imalatı	-3,7	9,6	8,6
2815	Rulman, dişli/dişli takım imalatı	22,7	14,9	12,6
2821	Fırın ocak ve brülör imalatı	VERİ YOK	7,9	3,2
2822	Kaldırma ve taşıma ekipmanları	7,8	6,0	23,7
2825	Soğutma ve havalandırma donanımı	5,6	5,8	9,0
2829	BYS diğer genel amaç makineler	23,7	2,3	13,1
2830	Tarım ve ormancılık makineleri	12,5	4,6	3,0
2841	Metal işleme makineleri	15,1	10,3	19,8
2849	Takım tezgâhları	VERİ YOK	10,3	19,8
2892	Madencilik ve inşaat makineleri	16,8	11,1	12,8
2893	Gıda, içecek, tütün işleme makineleri	12,1	10,1	19,6
2894	Tekstil, giyim eşyası, deri makineleri	26,5	5,8	-1,8
2896	Plastik ve kauçuk makineleri	VERİ YOK	1,0	32,3
2899	BYS diğer özel amaç makineleri	40,4	10,8	16,5
2521	Merkezi ısıtma kazanları	29,0	-0,1	-7,6
2530	Buhar jeneratörü, kızgın su kazanları	6,0	0,2	-4,5
2573	El aletleri, takım tezgâh uçları	29,0	4,9	12,8
2711	Elektrik motorları ve jeneratörleri	4,1	10,6	48,1

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2 Makine Sektöründe İç Pazar

2023 yılı rapor çalışmasında makine sektörü kapsamına NACE 28 sanayi kodu altında yer alan makine ve teçhizat sanayi yanı sıra diğer NACE kodları altında yer alan makineler de yer almaktadır. Böylece makine sektörü iç pazarı kapsamı ve büyüklüğü daha sağlıklı bir içerik ile hesaplanmaktadır.

2023 yılı rapor çalışması ile makine sektörü iç pazarı kapsamında ilave olarak yer alan makineler; merkezi ısıtma kazanları ve aksam ve parçaları, buhar jeneratörü ile kızgın su kazanları aksam ve parçaları, el aletleri, takım tezgâhı uçları, testere ağızları vb., elektrik motorları ve jeneratörleri ile aksam ve parçaları olmuştur. Ayrıca makine sektörünün ayrılmaz bir parçası olan makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı da kapsam içine alınmıştır.

Makine iç pazarının alt sektörler ve toplam itibarıyla hesaplanmasında üretim, ihracat ve ithalat verileri kullanılmaktadır. Üretim verileri TÜİK tarafından açıklanan yıllık sanayi ve hizmet istatistiklerinde yer alan üretim değerleridir. Üretim değerleri 2022 yılı için 16,57 TL/dolar ortalama kuru ile dolar cinsine çevrilerek tabloda sunulmaktadır. İhracat ve ithalat verileri de çalışmanın daha önceki bölümlerinde yer alan verilerdir.

2022 yılında yurt içi makine üretim değeri 44,11 milyar dolar olmuştur. Bunun içinde 4,51 milyar dolar değerindeki makine kurulum ve onarım üretim değeri de vardır. Toplam ihracat 22,25 milyar dolardır. Toplam ithalat 32,83 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.

2022 yılında makine iç pazarı üretim değerinden ihracatın çıkarılması ve ithalatın eklenmesi ile hesaplanmakta olup, 54,69 milyar dolara ulaşmış bulunmaktadır.

İhracatın üretim değeri içindeki payı yüzde 56,2 olmuştur. Bu oran bulunurken toplam üretim değeri olan 44,11 milyar dolardan 4,51 milyar dolar değerindeki makine kurulum ve onarım

Çizelge 4.16 Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü (değer; milyon $), 2017–2022

		İç pazar	Üretim değeri	İhracat	İthalat[1]	İthalat/ Pazar	İhracat/ Üretim
2017	Tarım makineleri	3.132	3.019	624	737	23,5	20,7
	Toplam makine	**33.823**	**21.749**	**9.719**	**21.793**	**64,4**	**44,7**
2018	Tarım makineleri	2.165	2.444	793	514	23,7	32,4
	Toplam makine	**30.924**	**21.141**	**11.489**	**21.272**	**68,9**	**54,3**
2019	Tarım makineleri	1.110	1.775	919	253	22,8	51,8
	Toplam makine	**23.493**	**18.072**	**12.365**	**17.786**	**75,7**	**68,4**
2020	Tarım makineleri	2,343	2,854	895	384	16,4	31,4
	Toplam makine2	**25.911**	**20.744**	**11.712**	**16.879**	**65,1**	**56,5**
2021	Tarım makineleri	3.100	3.650	1.290	740	23,9	35,3
	Toplam makine2	**49.770**	**39.770**	**20.180**	**30.180**	**60,6**	**50,7**
2022	Tarım makineleri	3.572	4.200	1.324	696	19,5	31,5
	Toplam makine2	**54.686**	**44.110**	**22.552**	**32.828**	**65,4**	**56,2**

(1) İthalatın yurt içi satış değeri
(2) Kapsam genişlemesi yapılmıştır.
Çalışma Ekibi tarafından hesaplanmıştır.

üretim değeri çıkarılmakta (ihracat olmadığı için) ve 39,6 milyar dolar üretim değeri üzerinden 22,25 milyar dolar ihracat oranlanmaktadır. İthalatın iç pazarı karşılama oranı da yine benzer yaklaşım ile yüzde 65,4 olarak gerçekleşmiş bulunmaktadır.

Toplulaştırılmış diğer makineler dışarıda bırakıldığında alt sektörler itibarıyla en büyük iç pazar 2022 yılında 6,29 milyar dolar ile motorlar ve türbinler pazarıdır. Makine kurulum ve onarım sanayi ile elektrik motorları ve jeneratörleri iç pazarı 2022 yılında 4,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Elektrik motorları ve jeneratörleri iç pazarı 4,06 milyar dolardır. Metal işleme ve takım tezgâhları iç pazarı 3,43 milyar dolar, tarım ve orman makineleri iç pazarı ise 3,57 milyar dolar büyüklüğündedir.

Makine raporu içinde genişletilmiş kapsamı ile hesaplamalar 2021 ve 2022 yıllarına ait olarak yapılmakta ve sunulmaktadır. Bu çerçevede makine sektörünün geneli ve alt sektörleri için iç pazar büyüklükleri kullanılan varsayımlar ile iki yıl için üst üste hesaplanmıştır. Böylece iç pazarın gelişimine ilişkin olarak 2 yıllık veri elde edilmiştir.

2021 yılında 49,77 milyar dolar olarak hesaplanan iç pazarın büyüklüğü 2022 yılı için 54,69 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. 2022 yılında iç pazar 4,92 milyar dolar büyümüştür. Bu büyümenin 2,55 milyar doları ithalat yolu ile 2,35 milyar doları ise yerli üretim ile karşılanmıştır.

Türkiye'de makine iç pazarındaki büyüme yabancı makine üreticilerini de cezbetmektedir. Alt sektör pazarlarında farklı gelişmeler ve büyümeler yaşanmıştır. Motorlar ve türbinler 770 milyon dolar ile iç pazarı en çok büyüyen alt sektör olmuştur. Ambalaj, kâğıt ve plastik makineleri iç pazarı 621 milyon dolar, tarım makineleri iç pazarı ise 472 milyon dolar genişlemiştir.

4.3 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Toplulaşma ve Kümelenmeler

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi 2021 yılı güncel verilerine göre Türkiye genelinde 28 NACE sanayi kodu kapsamında Sanayi Sicil Belgesine sahip olarak faaliyet gösteren 13.387 firma bulunmakta olup, firmalar üç ana bölgede kümelenmiş bulunmaktadır. Bu üç bölge şunlardır:

- **Büyük iller:** İstanbul, Ankara, İzmir, Konya, Kocaeli ve Bursa. Bu altı il, üreticilerin yüzde 62,6'sına sahip bulunmaktadır.
- **Orta ölçekli iller:** Manisa, Gaziantep, Mersin, Eskişehir, Adana, Tekirdağ, Kayseri, Aydın, Antalya, Çorum, Samsun, Hatay, Sakarya ve Denizli'den oluşmaktadır. Bu iller üreticilerin yüzde 21,6'sına sahiptirler.
- **Diğer iller:** Makine sanayisinde üreticilerin yüzde 15,8'sine sahiptirler.

Alt makine sektörleri itibarıyla değerlendirildiğinde;

1. İstanbul'un hemen her alandaki makine üretimine rağmen diğer illere göre göreceli hâkim olduğu alt sektörler başka yerde sınıflandırılmayan genel amaçlı makineler, soğutma ve havalandırma makineleri, pompa ve kompresörler, musluk, vana, valfler, metal işleme makineleri ile tekstil ve plastik-kauçuk makineleridir.
2. Ankara'da iş makineleri, kaldırma ve istifleme makineleri, soğutma ve havalandırma ekipmanları ile savunma sanayi ekipmanlarının ağırlıklı üretimi yapılmaktadır.

3. İzmir'de üretim soğutma ve havalandırma ekipmanları, kaldırma ve istifleme makineleri, genel amaçlı makineler ve pompa kompresör imalatı ile gıda makineleri ağırlıklıdır.
4. Konya tarım ve ormancılık makineleri, gıda makineleri, kaldırma ve taşıma ekipmanları, motor ve türbinler ile akışkan güç ekipmanları yanı sıra metal işleme, rulman, musluk, vana, valf ve pompa kompresör üretiminde yoğunlaşmaktadır.
5. Bursa metal işleme ve takım tezgâhları ile kaldırma ve taşıma ekipmanları, soğutma ve havalandırma ekipmanları ile tarım–ormancılık ve gıda makineleri ağırlıklı makine üretimi yapmaktadır.
6. Eskişehir savunma sanayi, Manisa soğutma havalandırma ile tarım ve ormancılık makineleri, Gaziantep tekstil ve gıda makineleri, Adana tarım ve ormancılık makineleri, Kayseri kaldırma ve taşıma ekipmanları ile genel amaçlı makineler, Tekirdağ tarım ve orman makineleri ağırlıklı üretim yapmaktadır.
7. Kocaeli'nde soğutma ve havalandırma ekipmanları, genel amaçlı ve özel amaçlı makineler, iş makineleri ile kaldırma ve taşıma amaçlı makineler ağırlıklı üretim yapılmaktadır.

Tarım makineleri endüstrisinde faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı, TOBB'un sanayi veri tabanı 2022 yılı verilerine göre 1.290'dır (TOBB, 2023). Konya, 359 firma ile ilk sırada yer alırken, bu ili İzmir (106), Ankara (58), İstanbul (56), Manisa (53), Aydın (52), Bursa (47), Adana (46), Tekirdağ (37) ve Çorum (36) takip etmektedir.

Çizelge 4.17 İllere göre sektördeki firmalar, 2022 (TOBB, 2022)

Şehir	Firma Sayısı	Şehir	Firma Sayısı	Şehir	Firma Sayısı
Adana	46	Edirne	4	Manisa	53
Adıyaman	4	Elazığ	2	Kahramanmaraş	5
Afyonkarahisar	15	Eskişehir	27	Muğla	7
Aksaray	15	Gaziantep	16	Muş	4
Amasya	6	Giresun	1	Nevşehir	6
Ankara	58	Hatay	4	Niğde	3
Antalya	31	Isparta	7	Ordu	6
Aydın	52	Mersin	20	Osmaniye	2
Balıkesir	49	İstanbul	56	Sakarya	26
Batman	1	İzmir	106	Samsun	18
Bolu	3	Karabük	1	Siirt	1
Burdur	6	Karaman	15	Sinop	5
Bursa	47	Kayseri	8	Sivas	2
Çanakkale	4	Kırıkkale	3	Tekirdağ	37
Çankırı	3	Kırklareli	5	Tokat	5
Çorum	36	Kırşehir	3	Şanlıurfa	19
Denizli	14	Kocaeli	24	Uşak	5
Diyarbakır	9	Konya	359	Yozgat	6
Düzce	6	Malatya	16	Zonguldak	2

TOBB Sanayi Bilgi Merkezi verilerinden hesaplanmıştır.

2023 yılı itibarıyla illerin tarım makineleri (traktör ve traktör aksam/ parçaları hariç) ihracatı performansında ise ilk sırada yüzde 25,8 ile Konya bulunmakta olup, ikinci ve üçüncü sırada İstanbul (10,4) ve Ankara (%7,7) yer almaktadır. Toplam tarım makinesinde ise Ankara ilk sıradadır. Ankara'nın traktör ihracatında kayda değer bir potansiyeli bulunması, toplam ihracatta da kayda değer bir farkla ilk sırada yer almasında başlıca sebeptir.

Çizelge 4.18 İllere göre Tarım Makinaları İhracatı (değer, $), 2023

İller	Ekipman1	Traktör	Traktör Aksam ve Parçaları	Toplam Tarım Makinesi
Adana	19.774.525	261.900	23.018	20.059.443
Afyon	2.674.506	0	0	2.674.506
Ağrı	76.974	0	33.651	110.625
Aksaray	2.381.438	17.200	1.075	2.399.713
Amasya	113.963	0	0	113.963
Ankara	50.727.231	482.097.944	23.872.075	556.697.250
Antalya	12.551.150	34.140	191.657	12.776.948
Ardahan	809.092	0	0	809.092
Artvin	124.047	0	0	124.047
Aydın	19.259.327	6.881	6.062	19.272.271
Balıkesir	27.549.248	353.071	1.458.069	29.360.389
Bolu	243.384	0	64	243.448
Burdur	8.693.022	0	0	8.693.022
Bursa	27.340.439	470.949	31.872.858	59.684.245
Çankırı	8.724.565	0	0	8.724.565
Çorum	1.621.663	0	0	1.621.663
Denizli	1.513.703	0	38.764	1.552.467
Diyarbakır	890.346	0	0	890.346
Düzce	618.725	43.532	0	662.257
Edirne	1.443.065	0	78.733	1.521.797
Erzincan	7.372	0	0	7.372
Erzurum	340.175	0	0	340.175
Eskişehir	33.954.617	0	3	33.954.620
Gaziantep	9.000.138	12.155.222	70.356	21.225.715
Hakkâri	260	0	0	260
Hatay	1.921.820	28.911	40.597	1.991.328
Iğdır	41.671	0	34	41.704
Isparta	5.030.478	241.558	0	5.272.036
İçel	4.355.636	0	0	4.355.636
İstanbul	68.753.941	95.376.515	30.446.246	194.576.702
İzmir	65.278.259	2.334.882	1.933.204	69.546.344
K.Maraş	860.346	0	0	860.346
Karaman	725.059	0	0	725.059
Kars	32.726	0	0	32.726
Kayseri	2.237.615	0	1.527.097	3.764.712
Kırıkkale	2.692.522	0	0	2.692.522
Kırklareli	2.681.687	63.565	8.644	2.753.896
Kırşehir	97.351	0	411.825	509.176
Kilis	15.052	0	31.046	46.098
Kocaeli	3.690.727	2.705	1.501.725	5.195.157
Konya	170.662.115	301.567	4.668.655	175.632.337
Kütahya	7.417	0	0	7.417
Malatya	125.079	0	0	125.079
Manisa	48.136.525	277.035	109.428	48.522.988
Mardin	2.607.210	0	32	2.607.243
Mersin	0	0	6.714	6.714
Muğla	91.605	0	0	91.605

İller	Ekipman1	Traktör	Traktör Aksam ve Parçaları	Toplam Tarım Makinesi
Muş	71.062	0	0	71.062
Nevşehir	1.140.601	0	0	1.140.601
Niğde	140.118	0	0	140.118
Ordu	328.740	0	0	328.740
Osmaniye	148.026	0	184	148.210
Rize	219.942	0	5.360	225.302
Sakarya	7.625.106	949.340	8.179.514	16.753.960
Samsun	1.017.397	0	0	1.017.397
Sinop	5.131.020	52.747	2.265	5.186.033
Şanlıurfa	17.442.185	62.466	4.587	17.509.238
Şırnak	1.133.911	22.816	210.504	1.367.231
Tekirdağ	16.077.172	0	86.037	16.163.208
Trabzon	118.782	0	0	118.782
Van	26.785	0	0	26.785
Yalova	30.149	0	0	30.149
Yozgat	86.753	0	0	86.753
Toplam	**661.215.566**	**595.154.946**	**106.820.082**	**1.363.190.595**

Literatür Listesi:

Not: Raporun 4. Bölümü, **MAKFED Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu** (Ekim 2023) esas alınarak hazırlanmıştır.

Agrievolution Alliance (2014). Farm Machinery to Feed the World [Broşür]. https://www.agrievolution.com/advocacy

Ajubusiness Daily (2021). S. . Korea beefs up smart farming to cope with aging population in Agriculture. https://www.ajudaily.com/view/20210209095418100

ADSYB (2023). Birlik Makine Parkı. https://www.amasyadsyb.org/faaliyet/makinapark

Anadolu Ajansı (2023). Küresel ısınma yüz milyonlarca kişiyi iklim göçmeni yapabilir!. https://www.aa.com.tr/tr/dosya-haber/kuresel-isinma-yuz-milyonlarca-kisiyi-iklim-gocmeni-yapabilir/3001921

Anadolu Ajansı (2024.) Kayıtlı Genç Kadın Çiftçi Sayısı 10 Yılda 4,5 Katına Çıktı! https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/kayitli-genc-kadin-ciftci-sayisi-10-yilda-4-5-katina-cikti/3222181#:~:text=%C3%87KS'ye%20her%20y%C4%B1l%20belli,319%20bin%20426'ya%20ula%C5%9Ft%C4%B1.

Arslan A. (2019). How Old is the Average Farmer in Today's Developing World?. https://www.ifad.org/en/web/latest/blog/asset/41207683

Association of Equipment Manufacturers, American Soybean Association, Croplife America, National Corn Growers Asscociation (2021), The Environmental Benefits of Precision Agriculture in the United States Executive Summary and Details.

Aşıcı, A. A. (2021a). Türkiye Küresel İklim Rejimi'ne Neden Uyum Sağlamalı?. https://www.tesev.org.tr/wp-content/uploads/rapor_turkiye_kuresel_iklim_rejimine_neden_uyum_saglamali-1.pdf

Aşıcı, A. A. (2021b). Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi. https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20210106-00011055.pdf

Atasoy Z.D. (2021), Türkiye'de Deney Kurumları'nın Yaptığı Tarım Alet ve Makine Deneyleri Hakkında Bir Değerlendirme.

AXEMA (2024). Economic Report 2024. https://www.axema.fr/articles/118a20ee-1a23-ef11-86d2-000d3aa9a67c/rapport-economique-2024-publique

Balafoutis A., Beck. B., Fountas S. (2017). Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics. https://www.mdpi.com/212874

Baskıcı M. (2003). Osmanlı Tarımında Makineleşme: 1870-1914. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbf/issue/3097/42862

Başarık A. (2015). Türkiye ve Avrupa Birliğinde Ortak Makine Kullanımı Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/1629/3/Alpaslan%20BA%C5%9EARIK.pdf

Baydaş F., Altuntaş E. (2017). Türkiye'deki Bazı Yörelere Ait Traktör ve Tarım Makineleri Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarına Ait Sonuçların Değerlendirilmesi. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/294854

Canbay Ş. (2020). Türkiye'de Özel Ve Kamu Sektörüne Ait Ar-Ge Harcamalarının Kişi Başına Düşen Gelir Üzerine Etkileri. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1173138

Cankaya M. (2014). Türkiye Teknoloji Tarihi. Ankara: Orion Kitabevi

CEMA (2013). Smart Equipment for Sustainable Agriculture Precision Farming: Producing More with Less. https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/Smart_equipment_for_sustainable_agriculture.pdf

CEMA (2015). Road Accidents with Tractors: Main Problem is Older Machinery. https://www.cema-agri.org/images/publications/press_releases/Press_Release_CEMA-EU_Tractors_Accident_Database_17_07_2015.pdf

CEMA (2016). Farming 4.0: The Future of Agriculture. https://euractiv.eu/wp-content/uploads/sites/2/infographic/CEMA-18102016-EN-A4-V02-1.pdf

CEMA (2017). Smart Agriculture for All Farms. https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms_December-2017_.pdf

CEMA (2019a). European Agricultural Machinery Industry; 2019 CEMA Priorities and Key Figures. https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/2019_CEMA_report_priorities_key_figures_web.pdf

CEMA (2019b). CEETTAR - CEMA Joint Position on the Support of Precision Farming & New Technologies Uptake Under the Common Agricultural Policy - CAP 2021-2027. https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/2019_09_18_CEETTAR_and_CEMA_joint_position_on_the_support_of_precision_farming__new_technologies_uptake_under_CAP_2021_-_2027.pdf

CEMA (2022a). CSG Quarterly Report

CEMA (2022b). Tractor Registrations 2013-2020

CEMA (2023). CEMA presents the European Agricultural Machinery Industry Report https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/CEMA_Industry_Report_2022-.pdf

CUMA (2019). Key Figures. http://www.cuma.fr/sites/default/files/key_figures_en2019v2_0.pdf

Cngözcan Eğitim ve Danışmanlık Dış Ticaret Ltd. Şti. (2023) TARMAKBiR Türk Tarım Makineleri Endüstrisi İçin İhracat Geliştirme Projesi (AMAX) 22.Urge.019 İhtiyaç Analizi Raporu

Congressional Research Service (2021). Global Research and Development Expenditures: Fact Sheet. https://sgp.fas.org/crs/misc/R44283.pdf

Çıkın A. (1977). Tarımda Ortak Makina Kullanımı. 2.Tarımsal Mekanizasyon Semineri Bildiri Kitabı, İzmir

Dalgakıran A. (2022). Yüzleşme: Türkiye Vasatlıktan Nasıl Çıkar. İstanbul

Data Bridge Market Research (2020). Global Agricultural Machinery Market – Industry Trends and Forecast to 2028

De Baerdemaeker J. (2017). STOA study, Precision Agriculture and the Future of Farming, Presentation made at the European Parliament, August 30th 2017. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892(ANN)_EN.pdf

Doktar (2020). Çiftçinin Nabzı 2020.
https://www.doktar.com/Files/ciftcinin-nabzi-2020-doc-17.pdf

DSİ (2022). 2022 Yılı Faaliyet Raporu
https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/dsi2022faaliyetraporu.pdf

Depenbusch L., Klasen S. (2019). The Effect of Bigger Human Bodies on the Future Global Calorie Requirements
https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0223188

Ecer, K., Güner, O & Çetin, M. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 9(2), 125-144
https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1923045

Ergene R. (2017). Otomotiv Sektöründe Tedarik Zinciri Yapılanması.
http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12415/3878/486372.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ESCAP CSAM (2020). Mechanization of Agriculture: Market Dynamics in China, India, Sri Lanka and Thailand.

European Commission (2020). EU Country Factsheets.
https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/performance-agricultural-policy/agriculture-country/eu-country-factsheets_en

Eurostat (2018). Farms and Farmland in the European Union – Statistics.
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#Farms_in_2016

Eurostat (2020). Agriculture, Forestry and Fishery Statistics 2020 Edition.
https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/12069644/KS-FK-20-001-EN-N.pdf/a7439b01-671b-80ce-85e4-4d803c44340a?t=1608139005821

Eurostat (2022). Key figures on the European Food Chain 2022 edition.
https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-key-figures/w/ks-fk-22-001

Eurostat (2023a). Enterprise Statistics by Size Class and NACE Rev.2 Activity
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_SC_OVW__custom_4582375/default/table?lang=en

EUROSTAT (2023b).
Annual Detailed Enterprise Statistics for Industry (NACE Rev. 2, B-E)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_NA_IND_R2__custom_4582441/default/table?lang=en

Evcim H.Ü., Ertuğrul G.Ö. (2017). Türkiye Tarımında Traktör Kullanımı.
https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/398747

Evcim H. Ü., Tekin A.B., Gülsoylu E., Demir V., Yürdem H., Güler H., Bilgen H, Alayunt F. , Evrenosoğlu M. (2014). Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. Ankara: TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 12-16 Ocak 2015, 1080-1106.
http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/cc-c76acbfd6b3e5_ek.pdf

Facts and Factors (2021). Global Smart Agriculture Market.
https://www.globenewswire.com/news-release/2021/10/18/2315821/0/en/Smart-Agriculture-Market-Size-Globally-Estimated-to-Reach-USD-22-5-Bn-with-8-9-CAGR-by-2026-Facts-Factors.html

FAO (2003). World Agriculture: Towards 2015/2030, an FAO Perspective. http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e06.htm

FAO (2014). The State of Food and Agriculture 2014 (In Brief). http://www.fao.org/3/a-i4036e.pdf

FAO (2018). The Future of Food and Agriculture – Alternative Pathways to 2050. http://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf

FAO (2019a). The State of Food Security and Nutrition in the World. http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf

FAO (2019b). The State of Food and Agriculture. http://www.fao.org/3/ca6122en/ca6122en.pdf

FAO (2021). Statistical Year Book, World Food and Agriculture 2021. https://doi.org/10.4060/cb4477en

FAO (2023). FAO Statistical Year Book, World Food and Agriculture 2023. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6e04f-2b4-82fc-4740-8cd5-9b66f5335239/content

FederUnacoma (2024). Press Release Agricultural Tractors: The "Map" of the Global Market.

Fortune Business Insight (2022). Market Research Report. https://www.fortunebusinessinsights.com/agriculture-equipment-market-102665

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

Finansal Kurumlar Birliği (2023). Finansal Kiralama Sektör Raporları. https://www.fkb.org.tr/raporlar-ve-yayinlar/raporlar/finansal-kiralama-sektor-raporlari/

Finansal Kurumlar Birliği (2024). Finansal Kiralama Sektör Raporları. https://www.fkb.org.tr/raporlar-ve-yayinlar/raporlar/finansal-kiralama-sektor-raporlari/

G. Moitzi, G. Landerl & H. Weingartmann (2009). Saving of Fuel and Working Time in FieldOperations Through Steering Assistance and Automatic Guidance System in Tractors. https://www.researchgate.net/publication/229020660_Saving_of_fuel_and_working_time_in_field_operations_through_steering_assistance_and_automatic_guidance_system_in_tractors

Global Industry Analysts Inc. (2021). Smart Agriculture - Global Market Trajectory & Analytics https://www.prnewswire.com/news-releases/global-smart-agriculture-market-to-reach-17-1-billion-by-2026--301323285.html.

Global Market Insight, Inc (2020). Agriculture Equipment Market by Product. https://www.globenewswire.com/news-release/2020/03/18/2002443/0/en/Agriculture-Equipment-Market-shipments-to-witness-4-growth-till-2026-Global-Market-InsightsInc.html

Gölbaşı M. (2002). Tarım Alet-Makine ve Traktörlerin Kullanımından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyetleri İndeksinin Belirlenmesi.

National Academy of Engineering (t.y.). Greatest Engineering Achievements.

www.greatachievements.org

Gülçubuk B. (2017). 6331 Sayılı Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tarımda çalışanlar için bir şey ifade eder mi?. https://www.researchgate.net/publication/315905524_6331_Sayili_Tarimda_Is_Sagligi_ve_Guvenligi_Kanunu_tarimda_calisanlar_icin_bir_sey_ifade_eder_mi

Hard, D., Myersand, L.J.R., Gerberich. S.G. (2002). Traumatic Injuries in Agriculture.

ICCT (2016). An Emissions Inventory for Agricultural Tractors and Construction Equipment in India. https://theicct.org/sites/default/files/publications/India%20Non-road%20Emissions%20Inventory%20Working%20Paper_vF.pdf

Illinois Farm Bureau (2018). Farm & Food Facts 2018. https://www.ilfb.org/media/3136/2018faff.pdf

ILO (2021). Agriculture; Plantations; Other Rural Sectors. https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/agriculture-plantations-other-rural-sectors/lang--en/index.htm

ITC (2021). International Trade Center Trade Map

İSİG (2020). İş Cinayetleri Raporu 2023. http://www.isigmeclisi.org/20824-2022-yilinda-en-az-1843-isci-is-cinayetlerinde-hayatini-kaybetti

İstanbul Sanayi Odası (2018). Sanayi Şirketlerinde Ar-Ge Faaliyetleri ve Performansa Etkileri. http://www.iso500.org.tr/Sites/1/upload/files/Sanayi_Sirketlerinde_AR-GE_Faaliyetleri_ve_Performansa_Etkileri-1203.pdf

İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2022). İzmir Kuraklık İl Kriz Merkezi Toplantısı Sonuç Raporu https://izmir.tarimorman.gov.tr/Haber/906/Genis-Katilimli-Toplantida-Gundem-Kuraklik

Jandarma Genel Komutanlığı (2022). Güvenli Trafik, Güvenli Tarım Sunumu

Jehoon S. (2022). Current State of Smart Agricultural Mechanization in the Rep. Of Korea. [Sunum]. CSAM Workshop Highlights Smart and Sustainable Mechanization Solutions for Food Security, 2022-05-27

Kadayıfçılar, S. (1968). Türkiye Ziraatinin Mekanizasyon Durumu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara Üniversitesi Basımevi. 1963.

Kaivosoja J., Linkolehto R. (2016). Spatial Overlapping in Crop Farming Works. https://pdfs.semanticscholar.org/92a5/dee18123a64f3724b17d4e429070e388ad03.pdf

Kempenaar, C., Been. T., Booij, J. et al. (2017). Advances in Variable Rate Technology Application in Potato in the Netherlands. Potato Research 60. 295–305.

Kanvermez Ç., Sümer S.K. (2020) Türkiye'de Tarım Sektöründe Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliğinin Kanun ve İş Hukuku Kapsamında Değerlendirilmesi. https://sbfdergi.ankara.edu.tr/dergi/erken_gorunum/1546---Cagdas-Kanvermez---Sarp-Korkut-Sumer.pdf

Kayalak S., Özçelik A. (2012). Türkiye'de ve Dünyada Fındık Politikaları. Tarım Ekonomi Dergisi, 18(2): 43-53.

Keskin M, Sekerli Y.E., Say S.M., Topcueri M.

(2018). Farmers' Experiences with GNSS- Based Tractor Auto Guidance in Adana Province of Turkey.
https://www.researchgate.net/publication/327286224_Farmers'_Experiences_with_GNSS-Based_Tractor_Auto_Guidance_in_Adana_Province_of_Turkey_Adana_Ilinde_Ciftcilerin_Uydu-Esasli_Traktor_Otomatik_Dumenleme_Sistemi_Deneyimleri

Kredi Kayıt Bürosu (2021). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2021.
https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/KKB_2021_TARIMSAL_GORUNUM_SAHA_ARASTIRMASI.pdf

Kredi Kayıt Bürosu (2022). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2022.
https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/KKB_2022_TARIMSAL_GORUNUM_SAHA_ARASTIRMA_KASIM_2022.pdf

Kredi Kayıt Bürosu (2024). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2023.
https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/Tarimsal-gorunum-saha-arastirma-raporu2023.pdf

Koronavirüs Sonrası Türk Tarımında Yapılması Gerekenler (2020).
https://www.bloomberght.com/koronavirus-sonrasi-turk-tariminda-yapilmasi-gerekenler-2253936

Kurt, B. (1974). Dış Ülkelerde ve Türkiye'de Tarım Makineleri Kalkınma Örgütleri. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:181, s 1-150, Ankara.

Lambro C. (2019), Mechanization Of Specialty Crops; Current Situation And Long-Term
Trend Of Specialty Crops. [Zirve Sunumu]. 7. Agrievolution Summit. 01.10.2019. Madrid.
https://www.agrievolution.com/Agrievolution/media/Docs/Summits/2019/Presentations/Current-and-Long-Term-Mechanization-of-Specialty-Crops-Carlo-Lambro.pdf

MAİB (2020), Üretim, İhracat, İç Tüketimde Makine Sektörü, Katma Değer ve İthal Girdi Kullanımı Analizi.
http://www.makfed.org.tr/pdf/Rapor_Katma-Deger-ve-Ithal-Girdi-Kullanimlari-Analizleri_Aralik-2020.pdf

MAİB, MAKFED (2019). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.
http://www.makfed.org.tr/images/s/DegerlendirmeRaporu.pdf

MAİB, MAKFED (2020a). Çelik ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu.
http://www.makfed.org.tr/images/s/Celikve-MakineSanayi.pdf

MAİB, MAKFED (2020b). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.
http://makfed.org.tr/pdf/MakineImalatSektoruRaporu-2020.pdf

MAİB, MAKFED (2021). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.
http://www.makfed.org.tr/pdf/Rapor_Makine_Imalat_Sektoru_2021_Sec.pdf

MAİB, MAKFED (2022). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.
http://www.makfed.org.tr/pdf/Degerlendirme-Raporu-2022.pdf

MAİB, MAKFED (2023). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.
https://www.makinebirlik.com/images/d/library/a67b9ecc-950c-4a4e-acbf-aef0dd0e-a76d.pdf

MAİB, MAKFED (2024a). Makine ve Alt Sektörleri İçin Kayıt Dışı Ekonominin Ölçülmesi.
https://www.makinebirlik.com/images/d/

library/df4b0226-6537-4232-a090-f5177161831d.pdf

Makal, A. (2001). Türkiye'de 1950–1965 Döneminde Tarım Kesiminde İş gücü ve Ücretli Emeğe İlişkin Gelişmeler, Ankara Üniversitesi S.B.F. Dergisi, C. 56, S. 3, 103–140.

Markets & Markets (2021). Smart Agriculture Market.
https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-agriculture-market-239736790.html

Menemencioğlu, K. (2012). Tarım ve Orman İşçiliğinde Çalışma Yeri Koşulları ve Karşılaşılan Sorunlar.

Mc Kinsey & Company (2020). Agriculture's Connected Future: How Technology Can Yield New Growth.
https://www.mckinsey.com/tr/en/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yield-new-growth

OECD (2019). OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en

OECD (2022). Main Science and Technology Indicators.
https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB

Özgüven M.M., Türker U. (2010). Hassas Tarım Teknolojilerinin Üretim Ekonomisi ve Ülkemizde Mısır Üretiminde Kullanılabilme Olanakları.
http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11776/1524/o7.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Özgüven, M.M. (2018). Hassas Tarım. Akfon Yayınları, Ankara.

Özgüven M. M. (2019). Teknoloji Kavramları ve Farkları.
https://www.researchgate.net/publication/338139444_Teknoloji_Kavramlari_ve_FarklariTechnological_Concepts_and_Their_Differences

Pentz M.V (2019). Mechanization of Specialty Crop, Current Situation and Long Term Trend of Specialty Crops [Zirve Sunumu]. 7th Agrievolution Summit. 01.10.2019. Madrid.
https://www.agrievolution.com/Agrievolution/media/Docs/Summits/2019/Presentations/Current-and-Long-Term-Mechanization-of-Specialty-Crops-Mark-von-Pentz.pdf

S360 (2020). Avrupa Yeşil Mutabakat'ın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri.
https://www.s360.com.tr/S360MagDetail?postid=6cbc4247-f1d5-47d8-a63b-642830abd284

Sabancı, A., Özgüven F. (1986). Tarım Makineleri İşletme ve Bakım Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:117, Adana.

SGK (2023a). Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllıkları.
https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/

SGK (2023b). SGK Veri Uygulaması.
https://veri.sgk.gov.tr/

Selçuk Üniversitesi ve TAGEM (2019). Yaş Meyve ve Sebze Çalıştayı Raporu.
https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Duyurular/%C3%87Al%C4%B1%C5%9Ftay%20Raporu%20son%20hali.pdf

Sındır, K.O. (1997). Ortaklaşa Makina Kullanımı ve Makina Ringleri. Tarımsal Meka-

nizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s 120- 129, Tokat.

Smith, H.P., Wilkes L.H. (1976). Economics and Management of Farm Equipment Farm Machinery and Equipment. P.433-452, McGrawHill Book Company, New York. Tarımda Ortak Makina Kullanımı. Y. Pınar ve T. Yıldız (Der), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Notu No:9. Samsun.

Şimşek Z. (2014). Tarım Çalışanlarında Güvenli Davranış Geliştirmede Yaklaşımlar ve Sektörel Sorumluluklar. https://docplayer.biz.tr/9011579-Prof-dr-zeynep-simsek-harran-univ-tarimda-is-sagligi-ve-guvenligi-uygulama-ve-arastirma-merkezi-harran-univ-tip-fak.html

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2019a). Tarım Ormancılık ve Balıkçılık Sektörü İş Kazaları (2019). http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/%C4%B0%C5%9F%20Kazalar%C4%B1%202019.pdf

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2019b). Tarım Ormancılık ve Balıkçılık Sektörü Genel Bilgiler (2018). http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/Genel%20Bilgiler%202019.pdf

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (t.y.). Tarım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği. http://www.guvenlitarim.gov.tr/

T.C. Cumhurbaşkanlığı (2022). TBMM Plan ve Bütçe Komisyonu Bütçe Tutanakları https://www.sbb.gov.tr/tbmm-plan-ve-butce-komisyonu-butce-tutanaklari/#1543312172966-b62de4d7-b832

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). 2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/10/2024-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi.pdf

T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2020). Yeni Ekonomi Programı, 2021-2023. https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2020/09/YEN%C4%B0-EKONOM%C4%B0-PROGRAMI-K%C4%B0TAP%C3%87IK.pdf

T.C. Merkez Bankası (2023), Sektör Bilançoları İstatistikleri https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Reel+Sektor+Istatistikleri/Sektor+Bilancolari/Sektor+Bilanco+Verileri/

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2022). Tarım Römorklarının Piyasa Gözetimi ve Denetimi Faaliyetleri Sunumu. Güvenli Trafik, Güvenli Tarım Sempozyumu. 13-14 Aralık 2022. Ankara.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024a). Verimlilik İstatistikleri. https://gbs.sanayi.gov.tr/Verimlilik

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024b). İstatistiki Bilgiler https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2023c). İnteraktif Yatırım Teşvik Belgesi İstatistik Raporu. https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi0503001615

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2024d). Yerli Muhteva Oranı 2023. https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/6f188a931f68/diger/b81186

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2014). Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Kapsamında Makine ve Ekipman Alımlarının Desteklenmesi Projesi Yararlanıcı

Araştırması ve Uygulama Sonrası Değerlendirme Raporu

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020a). İklim Değişikliği ve Tarım.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020b). Tarım Vasfını Kaybedecek Araziler SAY Projesiyle Kurtarılıyor!. https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/tarim-vasfini-kaybedecek-araziler-say-projesiyle-kurtariliyor-13724

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020c). Tarım Makineleri İstatistikleri.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021a). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021b). Bitkisel Üretim Verileri. https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021c). Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2021-2023). https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/UKKS-Strateji-Belgesi.pdf

T.C. Ticaret Bakanlığı (2016). Tarım Alet ve Makineleri Sektörü Raporu. https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Tarim_Alet_ve_Makinalari.pdf

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). Yanı Başımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği. https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi

TARMAKBİR (2023), Tarım Makineleri Endüstrisi Sektör İstatistik Raporu

Tekeli, İ., İlkin, S. (1988). Devletçilik Dönemi Tarım Politikaları: Modernleşme Çabaları. Türkiye'de Tarımsal Yapılar 1923–2000. Derleyenler: Şevket Pamuk-Zafer Toprak. Yurt Yayınları. Ankara.

Tekin A.B., Evcim H.Ü. (2011). Input-Output Structure of Turkish Agriculture. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17 (No 2) 2011, 258-268, Agricultural Academy. http://www.agrojournal.org/17/02-16-11.pdf

The Dutch Safety Board (2010). Road Traffic Accidents with Agricultural and Construction Vehicles, Thematic study. https://www.onderzoeksraad.nl/nl/media/attachment/2018/7/10/rapport_landbouwvoertuigen_web_en.pdf

Tkinktech (2023). Trend Analizi: Tarım 2050: Gıda Güvenliği, Yeni Tarım Teknolojileri ve İstikrarsızlaşan Bir Dünyada 10 Milyar İnsanı Doyurmak https://thinktech.stm.com.tr/uploads//docs/2023-yili-pdf-leri/1675175686_stmtarim2050.pdf?

TOBB (2023). Sanayi Bilgi Sistemi. https://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son2_nace.php?kodu=2830

Tonini A., Michalek J., Fellmann T., M'barek R., Delincé J., Philippidis G. (2013). Simulating Long-Term Effects Of Policies in the Agri-Food Sector: Requirements, Challenges and Recommendations. https://www.researchgate.net/publication/260389863_Simulating_long-term_effects_of_policies_in_the_agri-food_sector_requirements_challenges_and_recommendations

Trakya Kalkınma Ajansı (2017). Tr 21 Trakya Bölgesi Tarım Makineleri Sektör Raporu, 2017

https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/trakya-bolgesi-tarim-makineleri-sektor-raporu.pdf

Turkishtime (2021). Ar-Ge 250 Türkiye'nin Ar-Ge Harcamaları En Yüksek 250 Şirketi Raporu
https://turkishtimedergi.com/arge250/pdf/AR-GE-250-2020.pdf

Tunahan H. (2010). Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı.
Muhasebe ve Finansman Dergisi. 46. 2009.
https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/426785

TÜİK (2007). Türkiye İstatistik Kurumu, 2001 Genel Tarım Sayımı.

TÜİK (2016), Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar: Girdi Çıktı Tabloları.

TÜİK (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri.

TÜİK (2020a). Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Yaşlılar, 2019.

TÜİK (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Yaş Grubu, Cinsiyet ve Sektöre Göre İstihdam Edilenler, 2021

TÜİK (2023a). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar: Yıllık Gayrı Safi Yurtiçi Hâsıla.

TÜİK (2023b). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarımsal Fiyat ve Ekonomik Hesaplar.

TÜİK (2023c). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, İşsizlik ve Ücret: İş gücü İstatistikleri

TÜİK (2023d). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Bitkisel Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2023e). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Hayvansal Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2023f). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal İş gücü Verimliliği İstatistikleri.

TÜİK (2023g). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulaştırma İstatistikleri.

TÜİK (2023h), Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarım Alet ve Makine Sayıları.

TÜİK (2023i), Türkiye İstatistik Kurumu, Sanayi: Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri.

TÜİK (2023j), Türkiye İstatistik Kurumu, Sanayi: Girişimcilik İstatistikleri.

TÜİK (2023k), Türkiye İstatistik Kurumu, Araştırma Geliştirme Faaliyetleri Araştırması

Türk Patent Enstitüsü (2024). Patent Verilerinin NACE Sınıflandırmasına Göre Sektörel Dağılımı.
https://www.turkpatent.gov.tr/patent-istatistik

Türker U. (2018a), Mısırda Değişken Oranlı Azot Uygulaması.
https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarmak/issue/42371/510190

Türker U. (2018b). Akıllı ve Hassas Tarım Teknolojilerinin Verimliliğe Etkileri [Kongre Sunumu]. 6. Ulusal Verimlilik Kongresi, 07.12.2020, Ankara.
http://www.verimlilikkongresi.gov.tr/Ufuk_Turker.pdf

Türker U., Akdemir B., Topakçı, M. Tekin B., Ünal İ., Aydın A., Özoğul G., Evrenosoğlu M. (2015). Hassas Tarım Teknolojilerindeki Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 295-320.
http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/329a-

8cf73f97f65_ek.pdf

Türkiye Bankalar Birliği (2023). Tarım Sektörü Raporu.

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri (2023).
2022 Faaliyet Raporu.
https://www.tarimkredi.org.tr/media/a0gfbz0q/faaliyet_raporu_2023.pdf

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (2021). Yeşil Kitap- Tartışma Belgesi: Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları.
https://ttgv.org.tr/content/docs/STOK-Tarim_TUR.pdf

TÜSİAD (2016), China Manufaturing 2025.
https://taysad.org.tr/Uploads/BilgiBankasi/29-03-2016-04-07-China-Manufacturing-2025.pdf

TÜSİAD (2020). Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu
https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10633-ekonomik-gostergeler-merceginden-yeni-i-klim-rejimi-raporu

Uğural İ. (2020). Genç Çiftçi Tanımı İçin Yaş Aralığı Nedir?.
https://www.yeniasir.com.tr/yazarlar/ismail-ugural/2020/07/17/genc-ciftci-tanimi-icin-yas-araligi-nedir

Ulusoy E. (2021). Yaşamdan Damlalar. İzmir: Yeniyol Matbaası.

United Nations Environment Programme (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi.
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35280/FoodWaste.pdf

Ülker K. (2017). Türk İşadamları Dünyanın Toprağını Alıyor.
https://www.dunya.com/sektorler/tarim/turk-isadamlari-dunyanin-topragini-aliyor-haberi-361039

Ülker K. (2020). Türk Şirketi, Romanya'da 210 Milyon Liraya Çiftlik Aldı.
https://www.dunya.com/kose-yazisi/turk-sirketi-romanyada-210-milyon-liraya-ciftlik-aldi/480748

Watkiss P., Downing T.E. (2008). "The Social Cost of carbon: Valua¬tion Estimates and Their Use in United Kingdom Policy", The Integrated Assessment Journal, 8, 1 (2008).

Watson M. DeBoer J.L. (2002). Who will Benefit from GPS Auto Guidance in the Corn Belt?.
https://www.agriculture.purdue.edu/ssmc/Frames/WhoGPSAutoGuidanceCornBelt.htm

William R. Cline (2008). Global Warming and Agriculture
https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2008/03/pdf/cline.pdf

Winstead A., Fulton J. Mullenix D. (2010). Considerations for Adopting & Implementing Precision Ag Technologies.
https://sites.aces.edu/group/crops/precisionag/Publications/Timely%20Information/Considerations%20for%20adopting%20PA.pdf

World Bank (2020). Agriculture and Food.
https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview

World Bank (2023). Indicators; Agriculture, forestry, and fishing, value added.
https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD?view=chart

World Economic Forum (2023). Top 10 Emerging Technologies of 2023, Flagship Report.

Yıldız C., Erkmen Y. (2003). Tarımda Ortak Makina Kullanımı ve Türkiye'deki Uygulamaları.

Yıldız C., Erkmen Y. (2005). Erzurum Yöresinde Bitkisel Üretim Yapan İşletmelerde Ortak Makina Kullanım Olanaklarının Araştırılması.
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/34168

Yılmaz S., Sümer S.K. (2018). Türkiye'de Traktör Parkı Yenilenme Oranları ve Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi.
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/622473

Yurtlu, Y.B., Demiryürek, K., Bozoğlu, M., ve Ceyhan, V. (2012). Çiftçilerin Tarım Makineleri Kullanımına İlişkin Risk Algıları.
https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/59407

Yurtlu, Y.B., Öz, E., Alayunt, F.N., Çakmak, B., Şimşek, Z. (2015). Tarımda İş Güvenliği ve Sağlığı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.
https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/yurtlu/109901/5.pdf

Yüceer S.E., Tan S., Semerci A. (2020). Türkiye'de 2000-2020 Döneminde Tarımsal Destekleme Politikalarının Gelişiminin İncelenmesi.
https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1336356

Zobu Consulting (2018). Türk Tarım Makineleri İhracatının Geliştirilmesi Projesi: Eğitim, Danışmanlık ve Yurt dışı Pazarlama Programları İhtiyaç Analiz Raporu

Ziraat Bankası (2022). 2021 Entegre Faaliyet Raporu
https://www.ziraatbank.com.tr/tr/yatirimci-iliskileri-ZB/finansal-bilgiler/Documents/2021_entegre_faaliyet_raporu.pdf

Ziraat Bankası (2023). 2022 Entegre Faaliyet Raporu
https://www.ziraatbank.com.tr/tr/yatirimci-iliskileri-ZB/finansal-bilgiler/Documents/2022_entegre_faaliyet_raporu.pdf

Ziraat Bankası (2024). 2023 Entegre Faaliyet Raporu
https://www.ziraatbank.com.tr/tr/yatirimci-iliskileri-ZB/finansal-bilgiler/Documents/2023_entegre_faaliyet_raporu.pdf

Notlar

MundusPlus
mobil uygulamasıyla yanınızda

TÜRKİYE'NİN MAKİNECİLERİ
"Dünya Bizimle Çalışıyor"

mundus+
DÜNYAYA SÖZÜMÜZ VAR

turkiyeninmakinecileri.org turkiyeninmakinecileritm tr_makineciler turkiyeninmakinecileri turkiyeninmakinecileri

mundusplus.org.tr mundusplus mundusplus mundusplus company/mundusplus