



Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu

[Genişletilmiş ve Güncellenmiş Baskı]



Haziran 2021

Bu rapor,
**Makine İhracatçıları
Birliği**'nce, **MAKFED**
ile yürütölmekte olan
sektörel araştırmalar
kapsamında
TARMAKBİR adına
M. Selami İLERİ
tarafından hazırlanmış
olup; içerik ve verilerin
doğruluđu, edinilmesi
ve kullanılmasından
mezkur dernek
sorumludur.

Her hakkı saklıdır.

İzinsiz kullanılamaz,
çoğaltılamaz,
dağıtılamaz.

Copyright © Makine
İhracatçıları Birliği

Yeni çözümler yeni soru ve sorunları beraberinde getirirken...

Dünyanın toplam geliri içindeki payı, 3,7 trilyon dolara ulaşan büyüklükle, yüzde 4,3'ü bulan tarım ve gıda ürünleri, her yıl 1,6 trilyon dolar düzeyinde küresel mal ticaretine konu oluyor.

Ülkelerin kendine yeterli olmaya çalıştığı, yerelde üretim ve tüketimi desteklediği ve korumacılığın öne çıktığı bu alanda, küreselleşme ve bağımlılığın yarattığı etkiler devam ederken; su kaynaklarının ve tarım arazilerinin hızla tükendiği bir dünyada nüfusla birlikte artan gıda ihtiyacı da verimlilik konusundaki tartışmaları beraberinde getiriyor.

“Tarıma yönelik ilgi, en açık tarım makineleri sektöründen görülüyor”

Nüfusun 30 yıl içinde 10 milyara ulaşacağı ve tarımsal üretime olan talebin bugüne göre en az yüzde 70 artacağı bir dünya ufukta. Gıdaya erişim güvenliği artık tüm ülkeler için hayati bir önem kazanırken, Türkiye geniş ürün yelpazesine imkân veren coğrafi özellikleriyle önemli avantajlar taşıyor. Bu alanda yapılan her türlü yatırım da bereketli topraklarımızda karşılığını mutlaka veriyor. Bu durumun bir örneğini pandemi sürecinde yaşadık. Covid-19 sebebiyle dünyada tüketim ve mal ticareti durma noktasına gelirken, sadece tarım sektörümüz ihracatını artırmayı başardı. 2020 yılı sonunda toplam ihracatımız içinde tarımın payı yüzde 15,6'ya yükseldi.

Özellikle küreselleşmenin hız kazandığı süreçte, tarım sektörünün ülkelerin milli politikaları içindeki ağırlığının azaldığına tanık olduk. Fakat zamanla, tarımsal kendine yeterliliğin öneminin daha iyi kavranması ile birlikte, korumacı politikaların yeniden yükseldiğini de gördük. Bu dönüşüm pandemiden çok önce başlamış, ticaret/teknoloji/sermaye savaşları ile birlikte daha da görünür hale gelmişti. Pandemi süreci bu eğilimi daha da hızlandırmış oldu.

Ülkelerin tarıma yönelik yeni yatırımlara ilgisinin en net şekilde görülebileceği alan ise tarım makineleri ve teçhizatına hızla artan taleptir. Küresel tarım makineleri sektörü pandemi etkisinde geçen 2020 yılında 125 milyar dolara yakın endüstriyel büyüklüğe ulaştı. Birçok ülkedeki korumacı eğilime karşı, makineleri büyük ilgi gören Türkiye de yılı 1 milyar doların üzerinde tarım makineleri ihracatı ile kapattı.

“Tarımsal üretimin odağı verimlilik”

Ülke ekonomileri için büyük önem taşıyan tarım sektörü ile makine sanayi etkileşimini ele aldığımız raporumuz tarımsal mekanizasyonunun gelişimine dair tarihsel bir bakış açısıyla hazırlandı. Tarımın gelişimini birçok etkene bağlı olarak ele alan bu kaynak, verimlilik odaklı olarak tarımsal üretimde yaşanan çeşitliliği de inceledi. Gelecek dönemde tarımın akıllı, organik, dikey ve butik gibi uygulamalarına belki yenileri eklenecektir. Nüfusun tarımsal ürünlere ve gıdaya olan ihtiyacını karşılamak üzere geliştirilen yeni yöntemler de yeni soru ve sorunları beraberinde getirecektir. Bu soru ve sorunların önceden anlaşılması yönünde, bu rapor, değerli bir başvuru kaynağı da olacaktır. Geçtiğimiz yıl hazırladığımız çalışmanın genişletilmiş ve güncellenmiş bu baskısını keyifle okuyacağınıza inanıyorum.

Bizler, Türkiye'nin Makinecileri, çiftçileri doğa ile en uzlaşmacı meslek grubu olarak görürüz. İş büyüdükçe ve tarım endüstriyellettikçe bu tanımlamadan uzaklaşlabiliyor olsa da, netice itibarıyla, doğadan alanların doğaya vermek zorunda oldukları şeyin saygı ve minnettarlık olması gerektiğini en iyi bilenler, çiftçilerdir. Tarım hızla şekil değiştirirken kendi çiftçimizden başlayarak onların ihtiyaçlarını karşılayacak performans ve teknoloji sınıfında makineler, sistemler geliştirme vazifesi de bizleri bekliyor.

Bu raporun hazırlanmasını sağlayan TARMAKBİR'e, kıymetli Başkanları Sayın Şenol Önal ve Genel Sekreterleri Sayın M. Selami İleri şahsında şükranlarımızı sunuyor, 200 sayfaya ulaşmış çalışmamızın politika belirleyici kurumlarımızın yetkilileri için kıymetli bir referans haline gelmesini diliyoruz.

Kutlu Karavelioğlu
Makine İhracatçıları Birliği Başkanı

İçindekiler

1. BÖLÜM: TARIM VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ	9
1. Tarım Endüstrisi	10
1.1 Tarımın Önemi	10
1.2 Tarım Niye Desteklenmelidir?	10
1.3 Küresel Etkenler ve Eğilimler	11
1.4 Genel Görünüm, Eğilimler ve Tehditler	12
2. Türkiye’de Tarım	24
2.1 Türkiye Tarımının Profili	24
2.1.1 Genel Bilgiler ve Önemli Rakamlar	24
2.1.2 Tarım Havzaları	29
2.1.3 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi, Tarımsal Destekler	30
2.1.4 Bazı Tarımsal Verilerle Avrupa Birliği	31
3. Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi	35
3.1 Dünya’da Tarımsal Mekanizasyonun Kısa Tarihi ve Gelişimi	35
3.2 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi	36
4. Tarımsal Mekanizasyonun Amacı, Gıda İhtiyacının Karşılmasındaki Önemi	43
4.1 Tarımsal Mekanizasyonun Amacı	44
4.2 Tarım Makinelerinin Gıda İhtiyacının Karşılmasındaki Önemi	46
5. Tarımsal Üretimde Mekanizasyonun Payı	48
5.1 Türkiye’de Tarımın Girdi Yapısında Mekanizasyonun Payı	49
6. Tarımsal Mekanizasyonda Bilgi, Teknoloji ve Yönetim Faktörleri	50
6.1 Bilgi Faktörü	50
6.1.1 Doğru Makine Kullanımı	51
6.2 Teknoloji Faktörü	53
6.3 Yönetim Faktörü	54
6.4 Kalite Unsuru	55
7. Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyon	55
7.1 Tarımsal Mekanizasyon Konusunda Türkiye’nin Ulaştığı Konum	55
7.1.1 İmalat Sanayi Açısından Mevcut Durum	
Gelişim ve İhtiyaç Duyulan Yatırım Alanları	56
7.2 Sektördeki Alt Gruplar	58
7.3 Sektördeki Firmalar	60
7.4 İstihdam	61
7.5 Sektörün İş Gücü Verimliliği	64
7.6 Sektörün AR-GE Yetkinliği ve Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmaları	64
7.6.1 Sektörün AR-GE Yetkinliği	64
7.6.2 Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar	68
7.7 Eğitim: Yüksek Öğrenim Dışındaki Tarımsal Eğitimde Yeniden Yapılanma İhtiyacı	69

İçindekiler

7.8	Tarım Makinelerinde Satış Sonrası Hizmetler.....	70
7.9	Sektörde Yatırım, Yerleştirme, Yerelleşme	
	Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu.....	71
7.9.1	Yatırım	71
7.9.2	Yerleştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu	72
7.10	Sektörde Tedarik, Planlama ve Üretime İlişkin Yetkinlikler	73
7.11	Sektörde Yerlilik Oranları	75
7.12	Sektörde İthal Girdi Kullanımı	75
7.13	Sektörde Yaratılan Katma Değer	76
7.14	Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları.....	76
8.	Tarım Makineleri Endüstrisinin Küresel Profili	79
8.1	Genel Görünüm.....	79
8.2	Küresel Pazarlara İlişkin Özet Değerlendirmeler	84
9.	Küresel Ticaret	87
9.1	Dünya Tarım Makineleri Ticaret Hacmi	87
9.2	Küresel Eğilimler.....	88
9.3	Küresel Aktörler	90
9.4	Küresel Ticarete Türkiye'nin Payı.....	90
2. BÖLÜM: TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR.....		92
2.1	Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım).....	93
2.1.1	Endüstri 4.0 ve Tarım.....	93
2.1.2	Hassas Tarım Teknolojileri	94
2.1.2.1	Genel Bilgiler	94
2.1.2.2	Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları	97
2.1.2.3	Hayvancılık Teknolojilerinde Hassas Tarım Uygulamaları	103
2.1.2.4	Komple Çiftlik Yönetimlerinde Hassas Tarım Uygulamaları	104
2.1.2.5	Akıllı Tarımda Pazar Büyüklüğü (Mevcut Durum ve Projeksiyonlar).....	105
2.1.2.6	Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler.....	105
2.1.2.7	Hassas Tarım Teknolojilerinde Türkiye'deki Gelişmeler.....	107
2.1.2.8	Elektrikli Traktörler	109
2.2	Anız, Geleneksel Ekim ve Alternatif Ekim Metotları.....	112
2.2.1	Genel Bilgiler.....	112
2.2.2	Anızlı Toprak İşlemenin Faydaları	112
2.3	Tarım Makinelerinin Güvenli Kullanımı ve Tarımda İş Güvenliği.....	114
2.3.1	Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği	114
2.3.2	Tarım Makinelerinde Güvenlik	116
2.4	Arazi Kullanımı ve Arazi Toplulaştırmanın Önemi	122
2.4.1	Arazi Kullanımının Önemi	122
2.4.2	Arazi Toplulaştırmanın Önemi.....	123
2.5	Tarımsal Atıklar ve Biyokütle.....	124
2.5.1	Genel Bilgiler	124

İçindekiler

2.5.2 Türkiye’de Biyokütle Kullanımı	126
2.5.3 Atıklar İçin Farklı Bir Alternatif: Biyokömür	127
2.5.4 Devam Eden Bir Sorun; Anız Yangınları	127
2.5.5 Biyokütle Kullanımında Dünyadaki Durum	128
2.6 Makine Mütahhitliği ve Ortak Makine Kullanımı	128
2.6.1 Genel Bilgiler.....	128
2.6.2 Türkiye’deki Mevcut Durum.....	129
2.6.3 Dünyadaki Gelişmeler.....	133
2.6.4 Sonuç	136
2.7 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü, Traktör ve Biçerdöverler İçin Ekonomik Park Ölçütleri.....	136
2.7.1 Güncel Durum	136
2.7.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları.....	138
2.7.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları.....	140
2.8 Sonuç ve Değerlendirmeler.....	142
3. BÖLÜM: TARIM MAKİNELERİ İSTATİSTİKLERİ	150
3.1 Tarım Makineleri İstatistikleri.....	151
3.1.1 İmalat	151
3.1.1.1 Traktör İmalatı.....	151
3.1.2 Pazar	152
3.1.2.1 Traktör Pazarı	152
3.1.3 İhracat	153
3.1.3.1 Traktör İhracatı	153
3.1.3.2 Ekipman İhracatı	155
3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı.....	157
3.1.4 İthalat	158
3.1.4.1 Traktör İthalatı	158
3.1.4.2 Ekipman İthalatı	160
3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı.....	162
3.1.5 Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi.....	163
3.1.6 Park (Envanter)	164
3.1.6.1 Traktör Parkı.....	164
3.1.6.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri).....	166
4. BÖLÜM: MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ	167
4.1. Makine Sanayi Temel Göstergeleri	168

İçindekiler

4.2. Makine Sanayi Dış Ticareti.....	169
4.2.1 Geniş Kapsamlı Yaklaşım ile Makine Dış Ticareti.....	170
4.2.1.1 İhracat.....	170
4.2.1.2 İthalat.....	171
4.2.1.3 Dış Ticaret Dengesi.....	171
4.2.2 Dar Kapsamlı Yaklaşım ile Makine Dış Ticareti.....	171
4.2.3 Dünya Ticareti İçindeki Pay ve İhracat Pazarları.....	174
4.2.3.1 İhracat.....	174
4.2.3.2 İthalat.....	175
4.2.3.2.1 Makine Alt Grupları İtibarıyla En Çok İthalatın Yapıldığı Ülkeler.....	178
4.2.4 Aksam ve Parçaları Dış Ticareti.....	179
4.3. Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri.....	180
4.3.1 Girişim Sayısı.....	180
4.3.1.1 Alt Sektörler İtibarıyla Girişim Sayısı Payları.....	180
4.3.2 İstihdam.....	181
4.3.2.1 İstihdamın Payı.....	181
4.4 Sanayi Üretimi.....	182
4.4.1 Üretim Değeri.....	182
4.4.2 Üretim Değeri Payları.....	182
4.5 Yaratılan Katma Değer.....	183
4.5.6 Katma Değer Payları.....	183
4.6 Dış Ticaret.....	184
4.6.1 İhracat Payları.....	184
4.6.2 İthalat Payları.....	184
4.6.3 Dış Ticaret Dengesi.....	185
4.7 Üretim Verimliliği.....	185
4.8 Teknoloji Faaliyetleri.....	186
4.8.1 Makine Sanayisinde Yerli Patent ve Faydalı Model Tescil Başvuruları Sayısı.....	186
4.9 Makine Sanayisinde Teşvikli Yatırımlar.....	186
4.10 2018 Yılı Finansal Şoku ve Alt Sektörlerin İktisadi Faaliyetlerine Etkileri.....	187
4.11 Makine Sektöründe İç Pazar.....	187
4.12 2019 Yılında Makine İç Talebinde Daralma ve Alt Sektörlerde Üretim Değişimi.....	189
4.13 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Toplaşma ve Kümelenmeler.....	189
Literatür Listesi:.....	191

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 bugün bünyesinde, tarımsal mekanizasyonun bütün alt gruplarında faaliyet gösteren 195 üye firmayı bulundurmaktadır. TARMAKBİR üyeleri, KOBİ'lerden, sektörün önde gelen büyük ölçekli firmalarına ve Türkiye'de de faaliyet gösteren çok uluslu firmalara kadar çeşitli ölçeklerde dir.

Üyelerimizin desteği ile gerek kamu ve gerekse özel sektör 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 itibarıyla TOBB Türkiye Makine ve Teçhizat İmalatı Meclisinden, CEMA Avrupa Tarım Makineleri Birliğine, Türkiye Makina Federasyonuna kadar çok çeşitli ulusal ve uluslararası platformlarda sektörümüzü temsil etmektedir.

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

Endüstrimiz, özellikle son 10 yılda ciddi bir gelişme göstermiş, 3 milyar dolar üretim değerine ulaşmış ve yan sanayisi hariç yaklaşık 25 bin kişiye direkt istihdam sağlanmıştır. 2020 yılında yaklaşık 1 milyar 100 milyon dolar seviyesinde bir ihracat gerçekleştiren sektörümüz, ülkemizin ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını üretmektedir. Satış adetleri bakımından üretilmesi rasyonel olmayacak makinelerde ihtiyaç büyük oranda ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Nitekim, 2020 yılı ekipman ithalatımızın yüzde 57'sini bu özellikteki hasat makineleri oluşturmuştur.

Sektörümüzün ulaştığı seviye, dış ticaret verileri üzerinden değerlendirildiğinde daha ölçülebilir ve karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşmaktadır. 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 milyar dolar seviyesini aşan ihracatı ile dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır (2020 yılında sektörümüz 593 milyon dolar dış ticaret fazlası vermiştir.).

Sektörümüzdeki gelişim, ihracat ülke sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam dünya ihracatından binde 3 pay alan Türkiye, 2020 yılını 15. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı yüzde 1,6'ya yükseltmiştir. Sektör olarak 2021 yılı hedefimiz ise 1 milyar 300 milyon doları aşmaktır.

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 nitelendirilebileceğimiz 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 teknoloji ve düşük kapasiteli makineler üzerinde yoğunlaşmasına, bu da katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Daha yüksek katma değerli, daha yüksek teknolojiye geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknoloji 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 altyapı yatırımlarının 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 (yabancı çiftçilerle) sürekli iletişim içinde olunması gereğidir. Nitekim hiçbir firma kendi ülkesinde güçlü olmadan başka bir ülkede güçlü olamaz. Marka bilinirliğinin olmaması, fason üretimin de son derece gelişmiş olmasına sebep olmaktadır. Ekipman imal eden bazı firmalar, imal ettikleri makineleri yurt dışından sipariş 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.

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 sayısını arttıran, makine parkını güçlendiren sektörümüz, yarattığı katma değerle ülke ekonomisine de katkıda bulunmaya devam etmektedir. Resmi rakamlara göre özkaynaklar ve banka kredileri ile yapılan yatırımlar hariç 2015–2020 döneminde yaklaşık teşvik belgesi olarak 2,5 milyar liralık yatırım yapan sektörümüz 3.497 kişiye de ilave istihdam yaratmış ve bu haliyle genel makine sektörünün öncü sektörleri arasında yer almıştır. Toplam üretim değerinden ihracata, yarattığı katma değerden, çalışan sayısına kadar makine imalat sanayindeki 22 alt sektör arasında ilk sıralarda yer alan endüstrimiz, gelişimini ara vermeden sürdürmeye devam etmektedir.

Şenol ÖNAL

**Türk Tarım Alet ve Makineleri İmalatçıları Birliği
Yönetim Kurulu Başkanı**

BÖLÜM I

TARIM VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ

1. Tarım Endüstrisi

1.1 Tarımın Önemi

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

Yeraltı kaynakları (petrol, maden) olmayan veya yeterince olmayan ülkelerin ekonomik açıdan gelişmeleri, yer üstü ve insan kaynaklarına, bu kaynakların çeşitliliğine, zenginliğine bağlıdır. Bu kaynaklar arasında kritik öneme haiz tek sektör tarım ve tatlı su kaynaklarıdır. Yeraltı kaynağına sahip olmadan gelişen ekonomiler incelendiğinde, tarım faaliyetlerine önem vermeden büyüebilmiş 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 sektörlerle 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 yurtiçi hâsılanın üçte birini oluşturmuştur (Dünya Bankası, 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).

1.2 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 sektörlerle 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 sebzeçilikte 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.

1.3 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.
- 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 sebze 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, 2004).

1.4 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

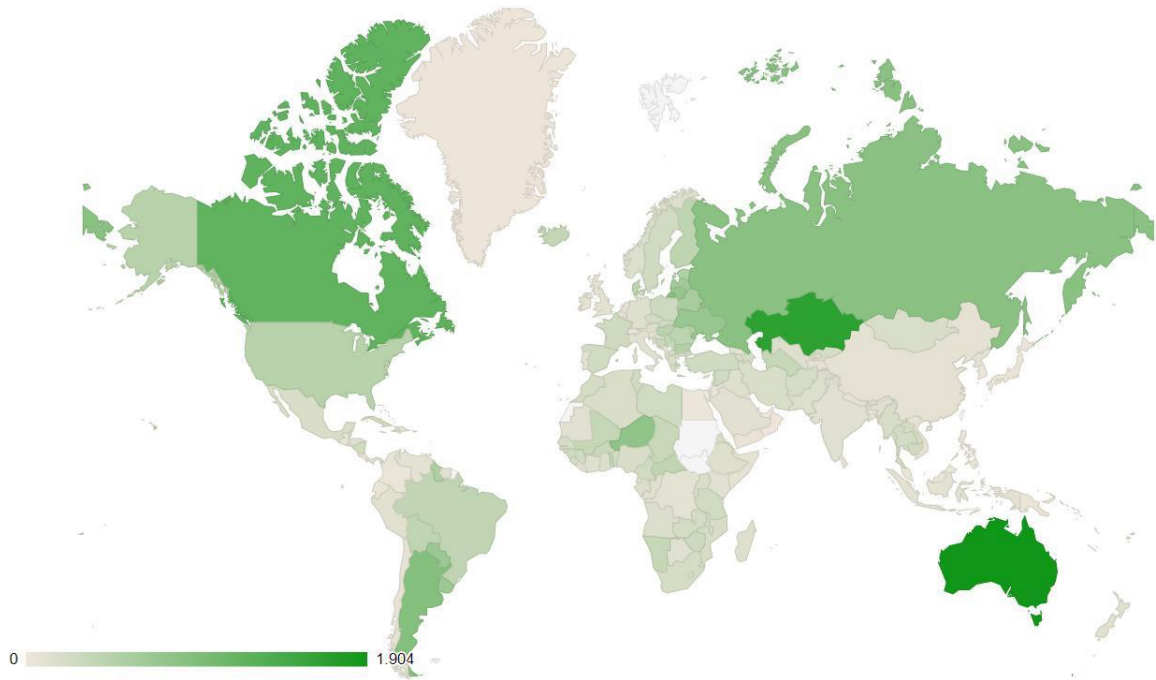
FAO'nun güncel bir raporunda, mutlak aç ve yetersiz beslenen insan sayısının 2018'de 820 milyondan biraz fazlaya ulaştığı belirtilmekte olup, bu sonuç her dokuz kişiden birine işaret etmektedir. Buna mukabil obezite ve aşırı kilo sorunu da gün geçtikçe artmaktadır. 2018 itibarıyla, beş yaşın altındaki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

Kişi başına düşen tarım arazisi giderek azalıyor!

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.

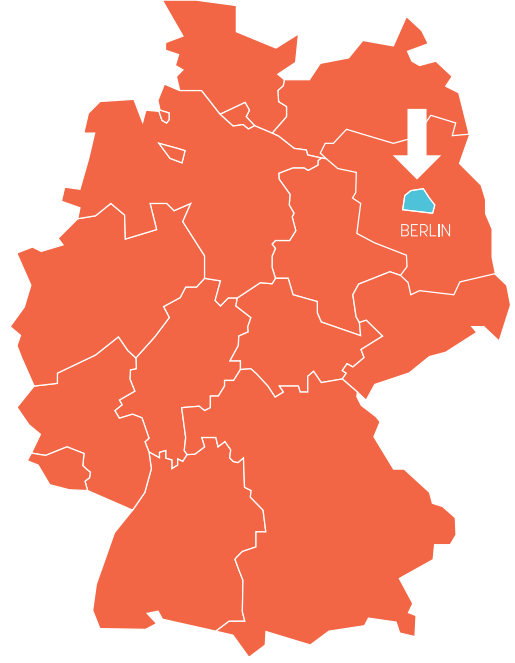
Halen yaklaşık 1,6 milyar hektarlık alanda tarımsal ürün yetiştirilmektedir. FAO tanımlamasına göre tarımsal alan kullanımı 3 kategoriye ayrılmıştır: Ekilebilir arazi (küresel tarım alanının %29'u yani 1,4 milyar ha), kalıcı mahsuller yani bağ ve bahçeler (küresel tarım alanının %3,5'i yani 169 milyon ha) ve dünyanın tarım alanlarının en büyük payını oluşturan kalıcı çayırlar ve meralar (küresel tarım alanının %67,4'ü yani 3,2 milyar ha)

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.



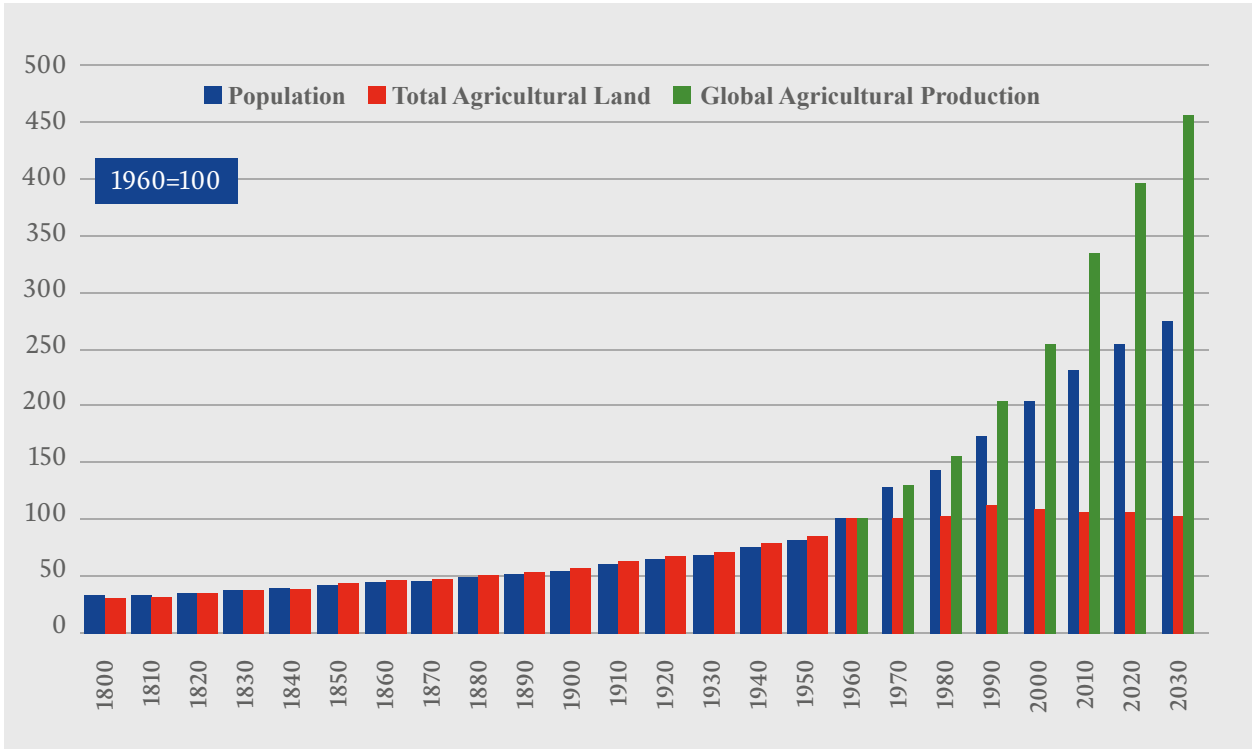
Şekil 1.1 FAO verilerine göre kişi başına düşen ekilebilir alan (ha), 2016

Dünyada kişi başına düşen (ekilebilir) tarım arazisi alanı, 1961'den 2016'ya, 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 değer, 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-FAO'ya 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



Şekil 1.2 Uzun vadede nüfus, tarımsal üretim ve tarımsal arazi kullanımı (OECD-FAO, 2019)

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 kullanımının sadece yüzde 10 oranında arttığı tahmin edilmektedir. Önümüzdeki on yılda, küresel tarımsal üretimin yaklaşık yüzde 15 oranında artmasını 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 üç büyüme kaynağı vardır: Ekim yoğunluklarındaki artışlarla birlikte (yani birden fazla ekimin artması ve daha kısa nadas dönemleri) ekilebilir arazilerin genişlemesi, hasat edilen alanda bir genişlemeye yol açar. Verimin de artması üçüncü bir unsurdur. FAO (2003) verilerine göre 1997/99–2030 döneminde gelişmekte olan ülkelerde bitkisel üretimde öngörülen büyümenin yaklaşık yüzde 80'i, verim artışları (%67) ve daha yüksek mahsul yoğunlukları (%12) şeklindeki yoğunlaşmadan 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 çıkarmıştır. Salgın önlemleri nedeniyle sınırların kapanması, ülkelerin “ya yetmezse” endişesi ile ihracatlarını kesmesi, yerli ve yeterli üretimi vazgeçilmez hale getirmiştir. Bu son gelişmelerden bağımsız olarak zengin (gelişmiş) ülkeler, gelişmekte olan ülkelere tarım arazisi kiralama ve satın alma yoluyla artan gıda ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. 2016 yılı itibarıyla gelişmiş ülkelerin satın aldığı veya kiraladığı tarım alanlarının toplamı, Türkiye’nin toplam tarım alanının 9,5 katını geride bırakmıştır.



İklim değişikliği:

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 ön görülmeyle 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

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020a), yayınlamış olduğu “İklim Değişikliği ve Tarım” raporunda aşağıdaki hususlara dikkat çekilmiştir:

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.

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 değişiklikleri nedeniyle doğal bitki örtüsünde de değişikliklere 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

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 alanının 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).

Tarımda verimi arttırmak... Peki, ama nasıl?:

Arazi büyüklüklerinin artmadığı hatta azaldığı, su kaynaklarının giderek tükendiği dünyada, öngörülen tek çıkar yol, tarımda verimi arttırmaktır. 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 arttırarak en az kaynak ve girdi tüketimiyle,
- Verimliliği arttırarak 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, alışlagelmiş 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 ulaşıyor?:

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 sınıraşan 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 teknolojilerin 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 dolar’ı 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 tasarruf 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 zararlar 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 ulaşmadan 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 sebzeçilikte 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 sebzeçilikte 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 2017-2030 yılında 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 yetiştigi 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 taleple 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).

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 ögesi 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 özendirilmektedir. 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-FAO, 2019).

Tarımsal ürünlerde yakın dönem projeksiyonu:

OECD ve FAO'nun 2019–2028 yıllarını kapsayan bir raporuna göre, 2028 yılına kadar tarımsal üretimin yüzde 15 büyümesi beklenirken, tarımsal arazi kullanımında önemli bir değişim 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 yumrulara 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 ar-

tışını 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-FAO, 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 52-54 yaş tahmini sıklıkla dile getirilmektedir. TÜİK’in 2018 yılı verilerine dayanarak hazırladığı yaşlı nüfusa dair bir araştırmasında, istihdamda tarımın payı yüzde 18,4 iken, 65 yaş üstü yaşlı nüfusta bu oran 65,5’a 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 (2019) kayıtlarına göre 4/b kapsamında (hizmet akdine bağlı olmaksızın kendi adına bağımsız çalışanlar ile isteğe bağlı sigorta primi ödeyenler) tarımda çalışan aktif sigortalı toplam 601 bin sigortalının aritmetik yaş ortalaması 44’dür. Bu sonucu, Kredi Kayıt Bürosunun (KKB) (2019) araştırması da desteklemekte olup, raporda Türk çiftçisi için “ortalama 46 yaşındadır” sonucuna ulaşmaktadır.

Türkiye için tahminler ve reel sonuçlar bu şekildeyken, Avrupa Birliği’nde çiftçilerin üçte birinin 65 yaşın üzerinde olduğu belirtilmektedir. AB’de çiftçilerin yalnızca yüzde 11’i 40 yaşın altında iken BK’de bu oran yüzde 6, Hollanda’da ise yüzde 8’dir. 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). Güney Kore’deki resmi verilere göre ise çiftçi nüfusunun yaklaşık yüzde 46’sı 70 yaşın üzerindedir (Ajubusiness Daily, 2021).

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 (2019) araştırması desteklemektedir. Bu saha çalışmasında örneklem seçiminde “kümeli tesadüfi örnekleme” metodu kullanılmış ve 2019 yılı üretim sezonu itibarıyla aktif olarak tarımsal üretim yapan 980 çiftçi ile birebir anket yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Hedef grubun bütünü istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde temsil edebilmesi için %95 güven aralığı ve %3,13’lük yanılma payı ile 980 örneklem sayısına ulaşılmıştır.). 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. 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. Bu yüzden IFAD sonuçlarıyla da uyuşan, KKB verilerinin dikkate değer olduğunu sonucuna ulaşılabilir. Buna göre daha kapsamlı bir saha araştırması sonucuna ulaşınca kadar Türk çiftçisi için "ortalama 46 yaşındadır" önermesi kabul edilebilir.

2. Türkiye'de Tarım

2.1 Türkiye Tarımının Profili

2.1.1 Genel Bilgiler ve Önemli Rakamlar

Geniş bir ürün yelpazesine imkân veren iklim ve ekolojik özellikleriyle tarımsal üretim açısından avantajlı olan Türkiye, 2019 verileriyle tarımsal ekonomide Avrupa'da birinci ve dünyada onuncu sırada yer almaktadır. 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 "Tarımsal Görünüm Saha Araştırması"na göre, Türk çiftçisi her yıl aynı anda ortalama 3 farklı bitkisel ürün yetiştirmektedir. Bu sayı üçer yıllık dönemlerde ise 4'e çıkmaktadır. Dolayısıyla, Türk çiftçisinin 3-4 ürünü münavebeli olarak yetiştirdiği anlaşılmaktadır. İşletme başına en çok yetiştirilen tarla bitkisi buğday, sebze bitkisi domates ve meyve bitkisi karpuzdur (KKB, 2019).

Türkiye, sadece (görece yüksek) kendi nüfusunu (83 milyon) beslemekle kalmayıp, yılda yaklaşık 30 milyon turiste (10 gece konaklama ortalaması ile) ve kayıtlı 3,6-4 milyon mülteciye ev sahipliği yapmaktadır (Bu durumda gıda ihtiyacı olan kişi sayısı 88 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 nitelendirilebileceğimiz 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 ayırım da bir an önce yapılmalıdır: Geçimlik ürün üreten, biraz da arttıran 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).

Tarımsal üretim değerleri:

TÜİK verilerine göre 2020 yılı itibarıyla 721 milyar dolar (5.048 milyar TL) seviyesindeki GSYH içinde tarımının payı (GSKD) yüzde 6,6 olup bu da 47,6 milyar dolara (333,3 milyar TL) karşılık gelmektedir (TÜİK, 2021a). 2019 yılında toplam bitkisel üretim 35 milyar dolar (245,2 milyar TL) olmuştur. Hayvansal ürünler de dikkate alınırsa (108,6 milyar TL) toplam tarımsal üretim 50,5 milyar dolara (353,8 milyar TL) ulaşılmaktadır (TÜİK, 2021b).

Tarım işletmeleri:

Güncel olmayan son genel tarım sayımına göre Türkiye'de yaklaşık 3 milyon tarım işletmesi vardır (TÜİK, 2007). ÇKS (Çiftçi Kayıt Sistemi) kapsamında yapılan değerlendirmeye göre ise yaklaşık 2,1 milyon tarım işletmesi vardır. ÇKS'ye kayıtlı çiftçilerin işledikleri tarım alanı dikkate alındığında (14,8 milyon ha), sistemin sadece bir kısım tarım işletmelerini kapsadığı anlaşılabilmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018). TÜİK'in (2017) "kendi hesabına veya işverenler" iş gücü piyasası araştırma sonuçlarına göre tarımda kendi hesabına çalışan veya işveren sayısı yaklaşık 2,3 milyondur. 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) 1,4 milyon, Türkiye Tarım Kredi Kooperatiflerinin ise 810 bin ortağı bulunmaktadır.

İstihdam:

2020 yılı TÜİK verilerine göre tarımda istihdam edilen kişi sayısı 4,7 milyondur. Bu, toplam istihdamın yüzde 17,7'sine karşılık gelmektedir. Tarımsal istihdamın toplam istihdama oranı 2005 yılında yüzde 25,5 iken son 15 yılda toplam istihdamdaki payı yaklaşık yüzde 30 azalmıştır (TÜİK, 2021c).

Çiftçilerin yaş ortalaması için 52–53 yaş başta olmak üzere çeşitli tahminler yapılmakla birlikte 2019 yılı üretim sezonu itibarıyla aktif olarak tarımsal üretim yapan 980 çiftçi ile birebir anket yöntemiyle gerçekleşen bir çalışmanın sonucu da incelenmeye değerdir (Kredi Kayıt Bürosu, 2019).

"Araştırma kapsamına dahil olan çiftçilerde minimum yaş 19, maksimum yaş 80 ve ortalama yaş 45,8'dir. Frankfurt School'un 2016, 2017 ve 2018 yıllarındaki saha araştırmalarında ölçülen ortalama yaşlar ise sırasıyla 48,4, 48,3 ve 47,6 olmuştur. 2019 yılı itibarıyla aktif çiftçilerde ortalamanın 45,8'e düşmesi, Türkiye'deki çiftçilerin yaş ortalamasında sınırlı da olsa bir düşüş trendi yaşandığına işaret etmektedir. Bu düşüşte son yıllarda uygulanan ve genç çiftçilere ayrıcalık tanıyan hibe ve kredi programlarının rol oynadığı tahmin edilmektedir. Nitekim daha çok şehir merkezlerinde hissedilen yüksek genç nüfusta işsizlik oranının kısmi de olsa gençlerde "tarıma dönüş" düşüncesini güçlendirdiği düşünülmektedir."

Tarımsal alanlar:

TÜİK verilerine göre 2020 yılı itibarıyla Türkiye'de çayır ve mera arazileri (14,6 milyon ha) dâhil toplam tarım alanı 37,7 milyon hektardır. Tarım yapılabilir 23,1 milyon hektarlık alanın yüzde 81,2'lik bir kısmında (18,8 milyon ha) tarla tarımı yapılmaktadır. Bununla birlikte nadas alanları (3,17 milyon ha) ayrıldığında, tahıl ve diğer bitkisel ürünler için sadece 15,6 milyon hek-

tarlık bir alan kalmaktadır. Nadas alanları hariç toplam ekili tarım alanının (19,96 milyon ha) 15,61 milyon hektarında tahıl ve diğer bitkisel ürünler (%78,2), 0,78 milyon hektarında sebze (%3,9), 3,56 milyon hektarında ise meyve (%17,8) yetiştirilmektedir (TÜİK, 2021d).

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:

Tahıl üretimi:

2020 yılında toplamda 11,1 milyon hektarlık bir alana tahıl ekimi yapılmış olup tahıl alanları içerisinde ise yüzde 62,1'lik pay ile ilk sırada buğday yer almaktadır. Buğdayı yüzde 27,8 ile arpa, yüzde 6,2 ile mısır ve yüzde 1,1'lik payla çeltik takip etmektedir. Yine 2020 yılı verilerine göre ülkemizde toplam tahıl üretimi 37,2 milyon ton olup yeterlilik oranı yüzde 87,8 ve buğday verimi 296 kg/da'dır. 2020 yılında 20,5 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup son 5 yılın ortalaması ise 20,3 milyon tondur. Toplam tahıl alanı son 20 yılda neredeyse yüzde 25 mertebesinde azalmış olmasına rağmen toplam üretim aynı oranda artmıştır. Ekilen alanların azalmasına rağmen üretimin artmasının sebebi verimdeki artıştır. 1990–1999 döneminde 202 kg/da olan ortalama buğday verimi, 2000–2009 döneminde 223'e, 2010–2019 döneminde ise 269'a çıkmıştır. (TÜİK, 2021d).

Yağlı tohumların üretimi:

2020 yılında, toplam 895 bin hektarlık bir alanda 3,7 milyon ton yağlık tohum üretimi gerçekleştirilmiş olup bunun yaklaşık yarısı yağlık ayçiçeğidir. Yağlık ayçiçeğinde verim 292 kg/da'dır (TÜİK, 2021d).

Sebze ve meyve üretimi:

TÜİK verilerine göre 2019 yılında 31,1 milyon ton sebze, 20,6 milyon ton meyve üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2021d). 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 2017 yılı Türkiye verilerine göre, Türkiye'nin tahılda ithalat bağımlılığı yüzde 4 olup geçen yıllara göre artma eğilimindedir (FAO, t.y.).

TÜİK'in yayımlamış olduğu 2009–2019 dönemi verilerine göre seçilmiş bazı ürünlerde ortalama yeterlilik oranları şu şekildedir (TÜİK, 2021d):

- **Tahıl ve diğer bitkisel ürünler:** Buğday (104,1), patates (102,3), çığit pamuk (100,9), şekerde (104,7) kendine yeterli olurken, mısır (82,4), pirinç (73,3), kuru baklagil (90,9) ve ayçiçeğinde (60,3) yeterlilik derecesi düşüktür.
- **Meyve, sert kabuklular ve içecek bitkiler:** Antep fıstığı (107), fındık (575,2), elma (142,5), armut (106), kayısı (573,9), kestane (112,7), kiraz (117,2), portakal (133,1), limon (250,6), incir (950,3), üzüm (140,6), şeftali (108,9) ve çayda (97,8) kendine yeterli olurken, badem (85,6), ceviz (82,4), muz (55,2) ve diğer tropikal meyvelerde yeterlilik derecesi düşüktür.
- **Sebze:** Sebze üretiminde kendine yeterlidir.

2017 yılı FAO verilerine göre gıda üretim endeksi 139, bitkisel üretim endeksi 124, hububat üretim endeksi 105 olmuştur. Diğer üretim endeksleri ((2004–06=100) bitkisel yağda 148, kök-lü ve yumrulu bitkilerde 108, meyve ve sebzede 133, şekerde 145'tir (FAO, t.y.).

Et ve süt üretimi:

TÜİK 2019 yılı verilerine göre toplam kırmızı et üretimi 3,35 milyon ton, tavuk eti üretimi 2,1 milyon ton, toplam süt üretimi 23 milyon tondur (TÜİK, 2020e). 2017 yılı FAO verilerine göre üretim endeksi (2004–06=100) sütte 184, ette 174, balıkta 102 olmuştur (FAO, t.y.).

Yem bitkileri üretimi:

2019 yılı TÜİK verilerine göre 2,3 milyon hektar alanda yem bitkisi üretimi yapılmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Tarım arazileri ve ortalama işletme büyüklükleri:

Türkiye'deki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirilebileceğimiz 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 bulunmaktadır. 8,25 milyon hektar alanda toplulaştırma çalışmaları devam etmektedir. Bu kapsamda ülkemiz genelinde 2020 sonu itibarıyla 4,77 milyon hektar alanda arazi toplulaştırma çalışmalarının tescili tamamlanmış olacaktır. Kalan 3,48 milyon hektar alanda ise toplulaştırma çalışmaları devam etmektedir (DSİ, 2020).

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 3,2 milyon hektar tarım arazisi atıl 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 dekadır. 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 dekadır. Tarımsal işletmelerin yüzde 80,7'si 100 dekadandan 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 2017 yılı ÇKS verilerine göre ise 7 hektardır. KKB (2019) araştırmasına göre toplam arazi büyüklüğünün aritmetik ortalaması 19,2 hektar, geometrik ortalaması 9,1 hektardır. 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 (2019) bu duruma istinaden bir iddia olarak, Türkiye’de gerçekte resmî kayıt sistemlerinde görüldenden 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 (2019) raporundaki şu hususun da önemli olduğu düşünülmektedir:

“Araştırma sonuçları TÜİK 2001 Genel Tarım Sayımı ile karşılaştırıldığında dramatik bir değişim göze çarpmaktadır. Nitekim, Türk çiftçilerinin üretim yaptıkları arazi büyüklüğünün 20-99 dekar bandından 100–499 dekar bandına kaydığı görülmektedir. Bu konuda, 2014 yılında 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’nda önemli bir değişiklik yapılarak Türk tarımına “yeter gelirli tarımsal arazi” kavramı tanıtılmış ve ilçe bazında farklı olmak üzere Türkiye’de asgari yeter gelirli tarımsal arazi büyüklükleri yasa tarafından 150-175 dekar arası olarak belirlenmiştir. Tüm bu veriler, yaşanan gelişmelerin Türkiye’de arazilerin konsolidasyonunu ve el değiştirmesini hızlandırdığı sonucuna ulaştırmaktadır.”

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.

2013 yılı ÇKS bilgilerine göre, 1.000 da’dan büyük araziye sahip işletme sayısı 2.424 adet iken, 5.000 da’dan büyük araziye sahip işletme sayısı ise sadece 61’dir. İşletmelerin üçte biri ortalama 20–50 da araziye sahiptir.

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’de son 10 yılda 1,2 milyon ha alan sulamaya açılmıştır.

İyi tarım uygulamaları üretim verileri:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2019 yılında 61.894 tarım işletmesi tarafından 5,4 milyon dekar alanda 7,7 milyon ton iyi tarım uygulaması kapsamında üretim yapılmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Organik tarım üretimi verileri:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2019 yılında 213 üründe 74.545 tarım işletmesi tarafından 545.870 dekar alanda 2 milyon ton üretim yapılmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Örtü altı tarım verileri:

2020 yılı itibarıyla 805 bin dekarlık bir alanda örtü altı tarım yapılmakta olup 7,8 milyon ton sebze, 748 bin ton meyve yetiştirilmiştir. Son 20 yılda örtü altı alanları 1,9 kat artmış olup, sebze üretimi 2,1, meyve üretimi 12,1 kat artmıştır (TÜİK, 2021d).

Sözleşmeli tarım:

KKB (2019) araştırmasına göre:

- Türkiye’de çiftçilerin sadece onda biri (%9) sözleşmeli üretim yapmaktadır.
- Sözleşmeli üretim yaptığını söyleyen üreticiler 29 farklı bitkisel ürün ve 2 hayvancılık ürünü (süt ve tavuk) için sözleşme yaptıklarını belirtmişlerdir.
- Sözleşmeli üretimde ürün çeşitliliğinin bu denli yüksek çıkması sevindirici olsa da sözleşmeli çiftçilerin toplamdaki düşük payı ve sözleşmeli ürünün büyük kısmının yasal olarak sözleşmenin/ izinli ekimin zorunlu olduğu şeker pancarı (%40) ve haşhaş (%15) olması, Türkiye’de henüz alıcı ile çiftçi arasında serbest piyasa kurallarına göre kurulmuş sözleşmeli değer zincirlerinin yeteri kadar gelişmediğini göstermektedir.

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.

2.1.3 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi, Tarımsal Destekler

TÜİK'in 2019 yılı verilerine göre yaklaşık 23,1 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde, toplam alanın yüzde 78,1'inde tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde (nadas alanları hariç), yüzde 17,8'lik bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 34,4'ü, yüzde 4'lük bir alanda yapılan sebzeçilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 25,5'i elde edilmektedir (TÜİK, 2021d).

Yani daha dar bir alanda (%21,8) yapılan sebze ve meyve tarımından daha yüksek bir gelir (%59,9) 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 arttırmaktadır.

Tarımsal destekler:

2018 yılında bütçeden tarıma ayrılan kaynak 29,6 milyar TL [14,8 milyar TL tarımsal destek programları, 10,1 milyar TL yatırım ödenekleri, 4,7 milyar TL diğer kalemler (tarımsal kredi sübvansiyonu, müdahale alımları, tarımsal KİT'lerin finansmanı, ihracat destekleri ve diğer tarımsal destekler)] olarak açıklanmıştır. 2019 yılında bu değer 26,5 milyar TL'ye düşmüştür (16,1 milyar TL tarımsal destek programları, 5,1 milyar TL yatırım ödenekleri, 5,3 milyar TL diğer kalemler).

2020 yılı bütçesinde tarıma ayrılan kaynak 33,4 milyar TL'ye (22 milyar TL tarımsal destek programları, 5,1 milyar TL yatırım ödenekleri, 6,3 milyar TL diğer kalemler), 2021 yılı bütçesinde ise 42,4 milyar TL'ye yükselmiştir. 2021 yılı bütçesinde tarımsal destek programları için 22 milyar TL, tarım sektörü yatırımları için 12,1 milyar TL, tarımsal kredi sübvansiyonu, müdahale alımları, tarımsal KİT'lerin finansmanı ve ihracat destekleri için 8,3 milyar TL kaynak ayrılmıştır.

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 olarak gerçekleşmiştir.

Güncel durumda tarımsal destek programlarındaki bazı alt programlar, tarım makineleri alımlarını da müstakilen olmasa da bir proje unsuru olarak kapsamaktadır (Geçmiş dönemlerde tarım makineleri alımlarının müstakilen desteklendiği destek programları da olmuştur.).

Tarımsal destek programları; alan bazlı destekler, fark ödemesi, telafi edici ödemeler, hayvancılık destekleri, kırsal kalkınma destekleri, tarım sigortası ve diğer desteklerden oluşmaktadır. Ana destek programlarının toplam bütçeden aldığı pay yıllara göre değişse de bir fikir vermesi açısından 2020 yılı payları şu şekilde gerçekleşmiştir:

- **Alan bazı destekler (%24,1):** Bitkisel Üretim Yapan Küçük Aile İşletmesi, Fındık Alan Bazlı Gelir ve Alternatif Ürün, İyi Tarım Uygulamaları, Mazot (%13,2), Gübre (%3,8), Katı Organik Organomineral Gübre Desteği, Organik Tarım ve Toprak Analizi Destekleri
- **Biyolojik ve biyoteknik mücadele desteği:** Açık Alan ve Örtü Altı Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele
- **Fark ödemesi (%26,6)**
- **Telafi edici ödemeler (%1,4)**

- **Hayvancılık destekleri (%31,2):** Anaç Koyun-Keçi, Arıcılık, Aşı, Besilik Erkek Sığır, Buzağı, Çiğ Sütün Değerlendirilmesi, GAP-DAP-KOP-DOKAP Hibe, Hastalıktan Ari İşletme, Hayvan Başı Ödeme, Hayvan Genetik Kaynakları, Hayvan Hastalığı Tazminatı, İpek Böceği, Onaylı Süt Çiftliği, Programlı Aşı Uygulamaları, Su Ürünleri, Sürü Yöneticisi İstihdamı, Süt Primi, Tiftik Üretim ve Yem Bitkileri Destekleri.
- **Kırsal kalkınma destekleri (%6,5):** “Tarıma Dayalı Yatırımların Desteklenmesi” isimli destek programında, tarımsal bir projenin içinde yer alan bazı tarım makinelerinin edinimine hibe destek verilmektedir. Hibe miktarı yüzde 50’dir.
- **Tarım sigortası (%5,2)**
- **Diğer (%5):** Geleneksel Zeytin Bahçelerinin Rehabilitasyonu, Sertifikalı Fidan Üretimi, Sertifikalı Fidan/Fide ve Standart Fidan Kullanımı, Tarımsal Yayım ve Danışmanlık, Yurtiçi Sertifikalı Tohum Kullanım ve Yurt içi Sertifikalı Tohum Üretim Destekleri

IPARD

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’de 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 da bir proje unsuru olarak desteklenmektedir.

Sübvansiyonlu krediler

Tarımsal kredilerde, yüzde 25–100 arasında faiz indirimi yani sübvansiyon uygulaması söz konusudur. Böylece çiftçiler çok düşük bir faizle tarımsal kredi kullanabilmektedir.

2.1.4 Bazı Tarımsal Verilerle Avrupa Birliği

Avrupa Birliği ülkelerinde tarımsal verilerdeki ortalama değerler, genel profile dair bazı ipuçlarını vermekle birlikte, ülke özeline inildiğinde çok farklı değerlerle karşılaşmaktadır. Örneğin buğday veriminde Almanya ile Portekiz arasında 6 misli fark vardır. Benzer şekilde işletme sayısı bakımında Romanya, Polonya ve İtalya ortalamaı oldukça yükseltmektedir. Bu yüzden resmi istatistiklerdeki aritmetik ortalamaların, karşılaştırma için anlamlı bir değer ifade etmediği dikkate alınmalıdır.

İşletme sayısı, büyüklüğü ve işletmelerin kategorizasyonu:

İşletme (çiftlik) sayısı

2016 yılı verilerine göre ise Avrupa Birliğinde yaklaşık 10,3 milyon tarım işletmesi mevcuttur. Çiftliklerin yaklaşık üçte biri Romanya’da bulunurken, Polonya toplamdan yüzde 13,7, İtalya’da yüzde 11,1 ve İspanya yüzde 9 pay almaktadır. AB’deki çiftliklerin büyük çoğunluğu (%96’sı) aile çiftlikleri olarak sınıflandırılmıştır. Nitekim 2016 yılı verilerine göre AB’deki her on çiftlikten dokuzunda (%89,8) yalnızca aile bireyleri çalışan olarak yer almıştır. Tüm üye devletlerde aile

çiftlikleri baskın bir profildeyken, özellikle Fransa (%27,3) ve Estonya (%21) bu profilin dışındaki tarım işletmelerinde önemli bir paya sahip 2 ülke olmuştur.

AB-27'de 2005 yılında 2016'ya kıyasla tarım işletmesi sayısı yaklaşık 4,1 milyon azalmıştır. Bu azalma, yüzde 30'dan biraz daha az bir değere karşılık gelmektedir. Kapanan çiftliklerin büyük çoğunluğu (yaklaşık %83'ü) 5 hektarın altında küçük çiftliklerdir (EUROSTAT, 2020).

İşletme büyüklükleri ve işletme kategorileri

AB ortalaması ise 15,2 hektarken ortalama işletme büyüklüğü Almanya'da 60,5 ha, İtalya'da 11 ha, Romanya'da 3,7 ha'dır.

AB çiftliklerinin üçte ikisi 5 hektardan küçüktür. Tabii bu oran ülkelere göre büyük değişkenler de göstermektedir. Örneğin 5 hektardan küçük çiftliklerin oranı Almanya'da sadece yüzde 8,6 paya sahip olmasına rağmen İtalya'da bu değer yüzde 61,9'dur. AB üyeleri arasında ortalama 5 hektarın altındaki işletme büyüklüğünde, Malta (%96,5), Kıbrıs (%89,6), Bulgaristan (%82,6), Macaristan (%81,4), Yunanistan (%77,3), Portekiz (%71,5) ve Hırvatistan (%69,5) 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 (European Commission, 2020).

Üretim ölçeğinin diğer ucunda ise 50 hektardan büyük işletmeler yer almaktadır. AB çiftliklerinin yüzde 6,4'ü 50 hektar veya üzerinde bir alana sahiptir. Ortalama 50 hektar ve üzeri ölçekte işletme büyüklüğüne sahip olan ülkeler arasında ise Lüksemburg (% 51,8), Fransa (% 41,3), BK (% 38,6) ve Danimarka (% 35,3) 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 ortalama büyüklüğü 2016'da 15,2 ha olmasına rağmen, çiftliklerin yalnızca yaklaşık yüzde 16'sı bu büyüklükte veya daha büyüktür. Bu dağıtım modeli, en fazla çiftliğe sahip üye devlet olan Romanya'da özellikle belirgindir; Her on çiftlikten dokuzu (% 91,8 veya 3,1 milyon çiftlik) 5 hektardan küçük olmasına rağmen, 50 hektar veya daha büyük çiftlikler (%0,5) ülkedeki tüm tarım alanlarının yarısını (%51,1) işlemektedir (European Commission, 2020; EUROSTAT, 2018, 2020).

2016 yılını değerlendiren EUROSTAT (2020) verilerine göre çiftliklerin yaklaşık yarısı (%52,9) uzman mahsul çiftlikleri olarak kategorize edilebilir; tüm çiftliklerin üçte birinden biraz azı (%31,7) tarla ürünlerinde uzmanlaşmıştır, yaklaşık beşte biri (%19,3) kalıcı mahsullerde uzmanlaşmıştır, geri kalanı (%1,8) ise bağ bahçe çiftlikleridir. AB çiftliklerinin diğer dörtte biri (%24,5) özel hayvancılık çiftlikleriydi. Bu uzman hayvancılık grubu içinde koyun, keçi vb. hayvancılık çiftlikleri (tüm çiftliklerin %5,7'si), süt çiftlikleri (%5,4) ve kümes hayvanı çiftlikleri (% 4,5) en çok sayıda olanlarıdır. Karma çiftlikler ise tüm çiftliklerin beşte birinden biraz fazlasını oluşturmaktadır (%21,4). İspanya, İtalya, Yunanistan, Kıbrıs gibi birçok Akdeniz ülkesinin yanı sıra Finlandiya'da tarımsal üretimde ihtisaslaşma (çiftliklerin %60'ından fazlası) söz konusu iken, Benelüks, Avusturya, BK, İrlanda, Norveç gibi Kuzey-Batı Avrupa'nın bazı bölgelerinde ana faaliyet alanını "hayvancılık" (tüm çiftliklerin %50'sinden fazlası) oluşturmaktadır. Ayrıca Portekiz, Romanya, Bulgaristan, Litvanya ve Hırvatistan'daki çiftliklerin yüzde 30'undan fazlası karma yapıdadır.

Çiftçilerin yaşı

AB'de çiftlik yöneticilerinin sadece yüzde 11'i 40 yaşın altındadır. 64 yaşın üstündeki çiftlik sahiplerinin oranı ise yüzde 32,8'dir (EUROSTAT, 2020).

İstihdam

Tarım, AB içinde büyük bir işverenler sektörlerinden birisidir. 2018'de 9,2 milyon kişi tarımda istihdam edilmiştir. Bu oran, AB-27'deki toplam istihdamın yüzde 4,4'üne denktir. Tarım, Romanya'da özellikle büyük bir işveren olup, çalışan her dört kişiden sadece birinden daha azını oluşturmaktadır. Tarımda istihdam edilen insanların payı 2005'teki toplam AB istihdamındaki payı yüzde 6,4'den 2016'da yüzde 4,6'ya düşmüştür. Bu kapsamda en büyük iş gücü kayıpları Romanya, Polonya ve Bulgaristan'da olmuştur (EUROSTAT, 2020).

İşletmelerin ekonomik büyüklüğü

AB çiftlikleri genel olarak yarı geçimlik, küçük ve orta ölçekli çiftlikler ve büyük tarım işletmeleri olarak 3 kategoride tanımlanabilir. AB-27'nin 10,3 milyon çiftliğinden 4 milyonu yıllık 2 bin euro'nun altında bir ekonomik büyüklüğe (SO: standard output; tarımsal çıktılarının çiftlik kapısındaki fiyatı) sahiptir ve AB'nin toplam tarımsal ekonomik çıktısının yalnızca yüzde 0,9'undan sorumludur. Bu çok küçük çiftlikler, tarım ölçeğinin (yarı) geçimlik ucundadır; AB'deki bu tür çiftliklerin yaklaşık dörtte üçü kendi üretimlerinin yarısından fazlasını tüketmektedir. Diğer 3 milyon çiftliğin ekonomik çıktısı, yıllık 2.000–8.000 euro aralığındadır. Bu çok küçük ve küçük çiftlikler 2016 yılında AB'deki tüm çiftliklerin üçte ikisini (%68,3) oluştururken, AB'nin toplam tarımsal ekonomik çıktısının yalnızca yüzde 4,6'sından sorumludur. Buna karşılık, en büyük 278.000 çiftliğin (AB toplamının %2,7'si) her biri, 2016'da yılda 250.000 euro veya daha fazla bir tarımsal üretim değeri ile AB'nin toplam tarımsal ekonomik çıktısının çoğunluğunu (%54,4) temsil etmektedir. Bu çiftlikler, büyük tarım işletmeleri olarak nitelendirilebilir. 2016 yılında AB-27'de tarımsal ekonomik çıktının yaklaşık yüzde 60'ı 4 ülkeye, Fransa (%18,1), İtalya (%15,33), Almanya (%14,5) ve İspanya'ya (%11,3) aittir. AB çiftliklerinin üçte biri, AB tarımsal ekonomik çıktısının yalnızca yüzde 3,6'sını temsil edebilmiştir (EUROSTAT, 2020).

Tarımsal alanlar, tahıl üretimi ve veriminde Türkiye-AB karşılaştırması

Türkiye, 37,7 milyon hektar tarım alanına sahipken, AB'de bu değer 156,7 milyon hektardır (Toplam alanların %38,2'ine karşılık gelmektedir.). Tarımsal alanların yaklaşık üçte ikisi (%68,5) 6 ülkeye aittir. Fransa 27,8 milyon ha, İspanya 23,2 milyon ha, Almanya 16,7 milyon ha, Polonya 14,4 milyon ha, İtalya 12,6 milyon ha ve Romanya 12,5 milyon hektarlık bir alanda tarımsal üretim yapmaktadır.

AB'de tarımsal üretim için kullanılan arazinin büyük bir çoğunluğu (97,1 milyon ha, % 62,0), çoğunlukla insan ve hayvan tüketimi için mahsul üretmek için kullanılan ekilebilir arazidir. Kalıcı otlaklar kullanılan tarım arazisinin üçte birini (48,9 milyon ha, % 31,2) oluşturmakta olup kalan alan (8,6 milyon ha, %5,5) meyve, zeytin ve üzüm gibi kalıcı mahsuller için kullanılmaktadır. Türkiye'de ise 2019 yılı itibarıyla çayır ve mera arazileri 14,6 milyon hektarda toplam tarım alanlarının yüzde 38,7'lik bir kısmını kapsamaktadır. Bitkisel üretim alanları 19,6 milyon hektarda yüzde 52, meyve bahçeleri ise 3,5 milyon hektarda yüzde 9,3'lük bir alanı temsil etmektedir. Bununla birlikte değerlendirilemeyen 3,5 milyon ha'lık nadas alanı olduğu da dikkate alınmalıdır (European Commission, 2020).

AB, toplam tahıl alanında (54,9 milyon ha) Türkiye'nin (10,9 milyon ha) yaklaşık 5 misli bir büyüklüğe sahipken, 2018 yılı itibarıyla 284,4 milyon tonla yaklaşık 8,4 kat daha fazla tahıl üretimi gerçekleştirmiştir. Bunun temel nedeni verim değerleriyle açıklanabilir ama Türkiye'deki

tarım arazilerinin (parsellerin) genel olarak AB'ye göre daha küçük, daha engebeli ve eğimli (daha az teknoloji kullanımına imkân vermesi) olduğu, daha az yağış aldığı ve sulanabildiği hususları da dikkate alınmalıdır. Nitekim 2018 yılı değerleriyle buğday veriminde Türkiye ortalaması 274 kg/da iken Tekirdağ bölgesinde buğday verimi 483 kg/da'dır. Verimde AB ortalaması ise 534 kg/da'dır.

Tarımsal hâsıla, tarımsal üretim ve katma değerde Türkiye-AB karşılaştırması

2019 yılı değerleriyle tarımın gayri safi yurtiçi hâsılaya katkısı AB'de yüzde 1,3 iken Türkiye'de yüzde 6,4'tür. Bu da Türkiye'nin toplam hâsılasında AB'ye göre tarımın (tarımsal üretimin) etkisini göstermektedir.

Yine 2019 yılı değerleriyle tarımda brüt katma değer (temel fiyatlarla) AB'de 181,9 milyon euro, Türkiye'de 43,7 milyar euro seviyesinde gerçekleşmiştir. Brüt katma değer Almanya'da 22,1 milyar euro, İtalya'da 32,9 milyar euro olmuştur. Tarımsal sanayi çıktısı değeri (temel fiyatlarla üretim değeri) 418 milyar euro olurken bu değer 220,5 milyarı bitkisel, 161,4 milyarı hayvansal üretime aittir. Türkiye'de ise 31,1 milyar euro bitkisel, 14,8 milyar euro hayvansal olmak üzere toplam tarımsal üretim değeri 45,9 milyar euro olmuştur (EUROSTAT, 2020; TÜİK, 2021a, 2021b).

İstihdamda Türkiye-AB karşılaştırması

TÜİK'in 2019 yılı verilerine göre Türkiye'de 5,1 milyon kişi tarımda istihdam edilirken, 447 milyon nüfusa sahip AB'de (tam zamanlı) istihdam edilen kişi sayısı 2016 yılı itibarıyla sadece 8,7 milyondur. İstihdamda tarımın payı Türkiye'de yüzde 18,2 iken AB'de yüzde 4,4'tür (European Commission, 2020; EUROSTAT, 2020; TÜİK, 2021c).

Tarımsal desteklerde Türkiye-AB karşılaştırması

AB tarımsal destekleme sistemi Ortak Tarım Politikası (CAP, Common Agricultural Policy) altında şekillenmektedir. CAP, 1962'de Avrupa'da entegrasyonunun ilk aracı olarak tanıtılmış ve zaman içinde geliştirilmiştir. Fonlar, çiftçi gelirlerinde istikrarın korunması, çevre dostu tarım yapan çiftçilerin ödüllendirilmesi, sıra dışı arz ve talep değişkenliğinde pazarın istikrarını sağlanması, kamu alımları ve kırsal alanda yaşamın devam ettirilmesi amacıyla uygulanmaktadır.

Doğrudan ödemeler ve kırsal kalkınma, fonun iki ana bileşenidir. CAP fonlarını alabilmek için çiftçilerin belirli koşullara uyması gerekmektedir; gıda güvenliği, hayvan refahı ve çevrenin korunması gibi. Bununla birlikte üye devletlerin fonları tahsis etmek için –onaya tabi– belirli esneklikleri de vardır. Bunlar: bileşenlerde fasıllar arası geçiş yapabilme, uygun çiftçileri/çiftlikleri değerlendirmek üzere kullanılan kriterler ve fonların dağıtım mekanizması olarak şekillenmiştir.

2014–2020 döneminde AB CAP bütçesi 410 milyar euro olarak belirlenmiş ve bunun 310 milyar euro'luk kısmı doğrudan ödemeler ve piyasa önlemleri için ayrılmıştır. 100 milyar euro'luk kısım ise kırsal kalkınma unsurlarını kapsamaktadır. CAP, AB nezdinde iki ana otorite tarafından finanse edilmektedir: EAGF (Avrupa Tarım Fonu) doğrudan destekler ve piyasa önlemlerini finanse etmekle sorumluyken, EAFRD (Kırsal Kalkınma için Avrupa Tarım Fonu), kırsal kalkınmanın finansmanını sağlamaktadır. Yeni CAP ise 2021–2027 dönemini kapsayacaktır.

Diğer yandan CAP, AB toplam bütçesi içinde önemli bir paya sahiptir. 2019 yılı için bu değer yüzde 36,1 (58 milyar euro) olup CAP bütçesi içinde en fazla payı Fransa (9,4 milyar euro) ve Almanya (6,3 milyar euro) almıştır. Toplam CAP bütçesinde doğrudan ödemeler yüzde 70'lik

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 işlemez 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.

3.2 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 Devletlerinde 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 hammaddesine olan gereksinimin artması neticesinde İngiltere'nin 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'de Bursa'da saban, tırmık, harman ve orak makinesi gibi araçlar kullanımdaydı. Bu dönem İngiliz firmalarının yanı sıra ABD ve Alman firmaları da pazara girmeye başlamıştır. Böylece pulluk, orak makinesi, buharlı harman makinesi, pulluk kullanımı artmıştır. 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 önyargılı olmadıkları ve yeni tekniklere ilgisiz kalmadıkları sürece modern tarım metotlarına geçme konusunda diğer gelir gruplarındaki çiftçilere ön ayak 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" kanaatindeydi. 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 lokomotifler (harman makinesini tahrik etmede) ve buharlı pulluklar, dönemin sonunda motorlu pulluklar kullanılmaya başlamıştır. Tarım alet ve makinelerine güç aktaran lokomotifler 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 1848 yılında İstanbul'da Ayamama Çiftliğinde pamuk üretimini arttırmak 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 Kon-ya'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 geçindiği 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 Resmi Gazetede yayınlanan kanunla çiftçiler traktör, motorlu pulluk, biçerdöver, kamyon ve sarf edecekleri petrol, benzin, kömür için vergiden muaf tutulmuştur.

1924 yılında Tarım Bakanlığı tarafından 221 adet traktör ithal edilerek üreticilere dağıtılmıştır. Dönemin hükümetin 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 hükme-dilmiştir. 1928 yılında Halkalı Ziraat Mektebi kapatılmıştır. 1930 yılında Ziraat Mektebi bina-sında Ankara Yüksek Ziraat Mektebi açılmıştır. 1933'te yayınlanan bir kanunla Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü kurulmuştur.

1929 Dünya Ekonomik Buhranı koşullarında tarımsal ürünlerin fiyatlarının düşmesi nedeni-y-le 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 ekono-misinde 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'da 1.066'ya, 1945'de 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 yılında 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. Özelleştirme Yüksek Kurulu 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 mevcudumuz 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, tınav 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'ye 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.

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

1960'lı yıllara kadar tarım makinelerine olan talep ithalatla karşılanmıştır. Bu dönemde kombine, karmaşık ve ileri teknoloji 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 geçerliliğini 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 asklı bahçe traktörü imal etmiş ve TÜBİTAK Zirai Mechanizasyon 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 işçi 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 teknoloji 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 karşılaşılacaktır: 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 olmakta, 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 kararnamele 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 Makinaları 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 Makinaları 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 Makinaları İmalatçıları Birliği (LAV) arasındaki teknik iş birliği projesi ile imalatçılara yönelik birçok fırsat imkanı 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 de iş birliği gerçekleşmiştir.

Endüstriyel anlamda 80'li yıllarını durağan bir şekilde geçiren, 90'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 yaşanan 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 arttıran 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 2019 yılı itibarıyla 16. sıraya yükselmiştir. Bu son dönem, traktör sektöründe küresel sermayenin Türkiye’de yoğun bir şekilde yatırıma girdiği bir dönem olarak da hatırlanacaktır.

4. 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 yasaklanması veya kota konulması, 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, atıl 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 işlemeden 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 Britanya’da Çevre, Gıda ve Köyişleri Bakanı’nın, halktan meyve-sebze toplama işlerine yardımcı olmalarını talep etmesi, bu hususta dikkate değer bir haberdır. Günümüzde dünya nüfusunun artmasına karşın tarımsal istihdamın azalması ve çiftçilikte ortalama yaşın giderek yükselmesi, tarımsal arazilerin ve su kaynaklarının azalması ile birlikte birim alandan daha çok verim elde etmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu ters orantı içinde öngörülen tek çıkar yol, biyolojik inovasyonla desteklenen son teknoloji tarımsal mekanizasyon araçlarının ve elbette hassas/akıllı tarım teknolojilerinin kullanımındır. Yani bu gazete haberinden yola gidilirse meyve sebze toplamak için tarım robotlarına ihtiyaç duyulması artık bir 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.

4.1 Tarımsal Mekanizasyonun Amacı

Tarımsal mekanizasyonun amacı, insan iş gücünün verimini arttırarak yapılan işin maliyetini düşürmek olarak tanımlanmaktadır. Bu, direkt olarak birim iş için sarf edilen zamanın azaltılması veya endirekt olarak birim alandan elde edilen verimin arttırılması 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 arttıran 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.

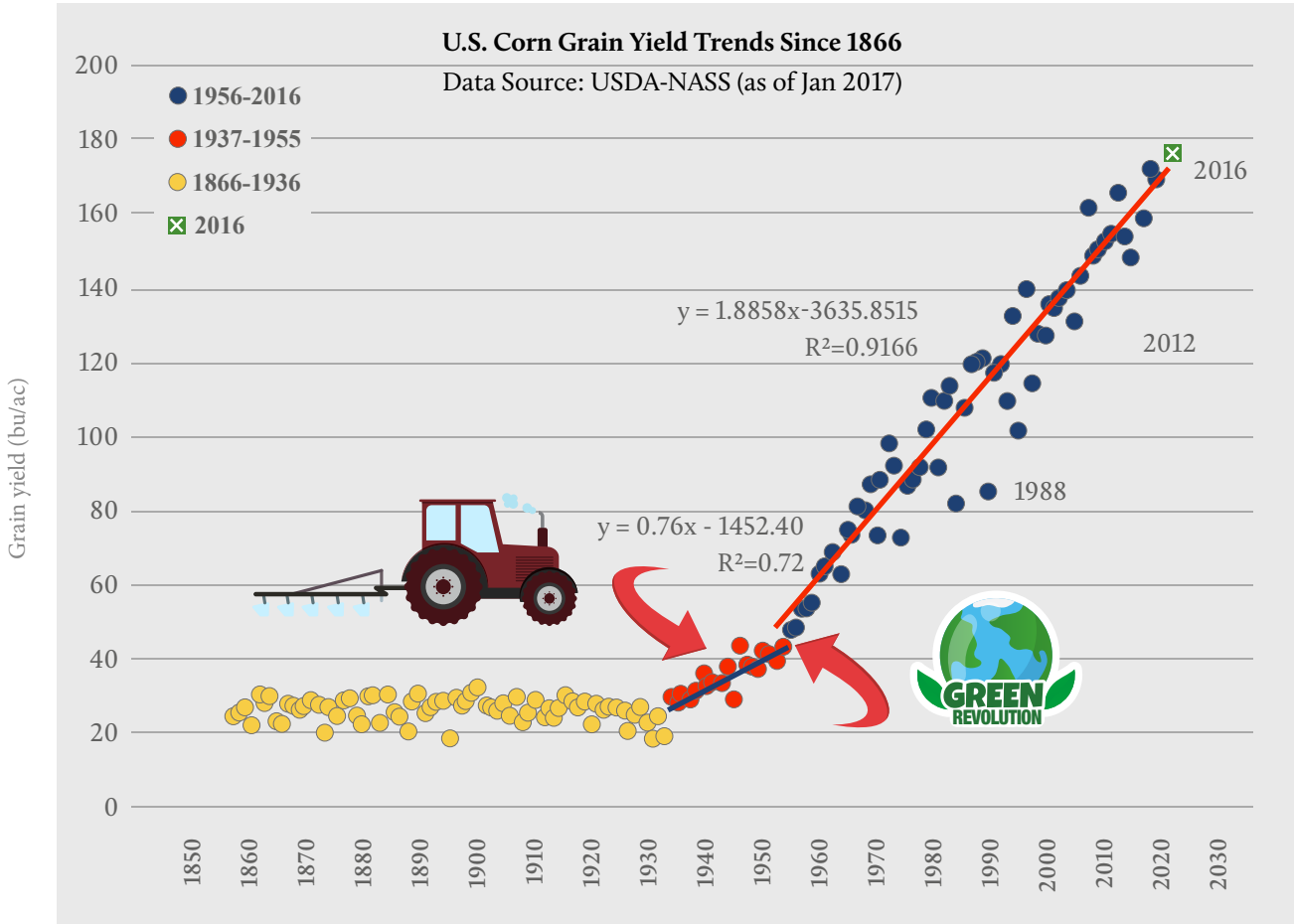
Diğer yandan dünyada 570 milyondan fazla tarım işletmesi faaliyet göstermekte olup çiftliklerin yüzde 90'ından fazlası bir birey veya bir aile tarafından işletilmekte ve esas olarak aile emeğine dayanmaktadır. Aile işletmeleri, dünyanın tarım arazilerinin büyük bir bölümünü kaplar ve dünya gıda üretiminin 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'ini 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 alınır, 4,2 milyarlık şehir nüfusunun beslenmesi özellikle orta ve büyük ölçekli tarım işletmelerin 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 1.2 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



Şekil 1.4 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, biyolojik inovasyonla desteklenen son teknoloji tarımsal mekanizasyon araçlarının ve hassas/akıllı tarım teknolojilerinin kullanımınıdır.

4.2 Tarım Makinelerinin Gıda İhtiyacının Karşılانmasındaki 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)

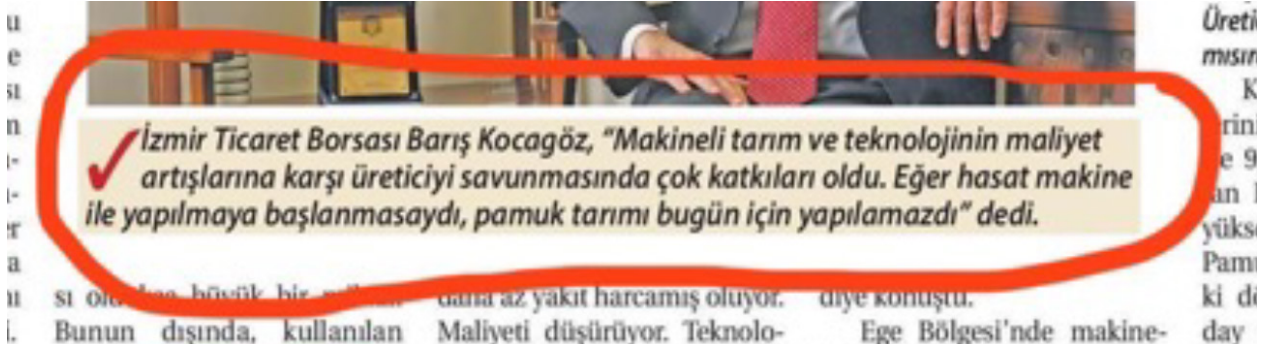
1870’lerin başları	1870’lerin sonları	1930’ların sonları	2019
Bir beygirin çektiği sabanla, günde yarım hektardan (1 acre) daha az arazi sürülebilmektedir.	4–5 beygirin çektiği, iki gövdeli, çift tekerlekli ve oturma düzeni olan bir saban, günde 2,5 hektardan (5–6 acres) daha fazla arazi sürülmesine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



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'den fazla endüstri kolunun hammaddesi 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 oluşturur iken, 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:

Yeraltı kaynağına sahip olmadan gelişen ekonomiler incelendiğinde, tarım faaliyetlerine önem vermeden büyüebilmiş çok az ekonominin olduğu görülür. Yeraltı 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 arttırılması olmuştur. Tarımsal üretimin ve verimin arttırılması, 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 (TÜSiAD, 2016).

Greatest Engineering Achievements OF THE 20TH CENTURY

- | | |
|--|--|
| 1. Electrification | 11. Highways |
| 2. Automobile | 12. Spacecraft |
| 3. Airplane | 13. Internet |
| 4. Water Supply and Distribution | 14. Imaging |
| 5. Electronics | 15. Household Appliances |
| 6. Radio and Television | 16. Health Technologies |
| 7. Agricultural Mechanization | 17. Petroleum and Petrochemical Technologies |
| 8. Computers | 18. Laser and Fiber Optics |
| 9. Telephone | 19. Nuclear Technologies |
| 10. Air Conditioning and Refrigeration | 20. High-performance Materials |

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

5. 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 Bakanlığının “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.

5.1 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 değer 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.

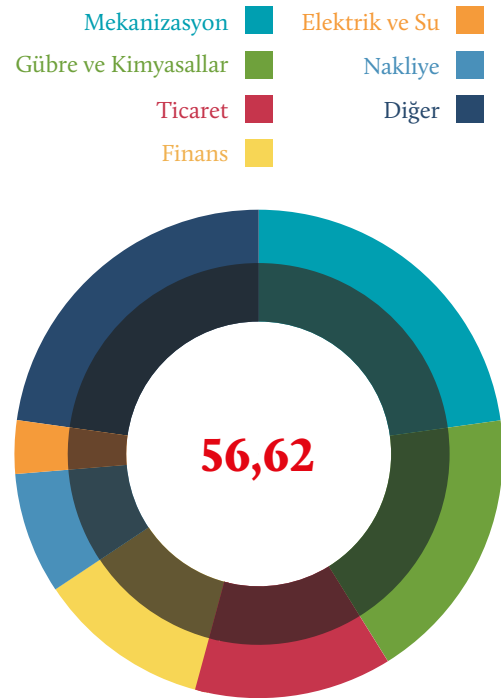
Diğer sektörlerden temin edilen girdilerin yüzde 43,38’i tarım kaynaklıdır. Girdilerin yüzde 56,62’si ise tarım dışındaki sektörlerden gelmektedir. Tarımsal üretimde girdilerin yüzde 6,26’sı makine ve ekipman, yüzde 6,7’si yakıt girdisidir. **Yani toplam girdilerin yüzde 12,95’i mekanizasyon girdisidir.**

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 8,01 çıkmaktadır.

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

Gerek alım gücündeki azalma ve gerekse bilgi eksikliği nedeniyle tarımsal girdileri bir araya getiren, toprakla buluşturan tarım makinelerin çalışması ama sadece “çalışması” yeterli görülmemekte veya yeterli görülme zorunda kalınmaktadır. Mevcut makine parkındaki araçların sadece çalışması; yani traktörün kontağına basınca çalışması, tarlada pulluğu çekmesi, arkasına bağ-



Şekil 1.5 Türkiye tarımında (tarım dışı sektörlerden temin edilen) girdilerin payı

lanan 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 zedelediği, 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 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 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.

6. Tarımsal Mekanizasyonda Bilgi, Teknoloji ve Yönetim Faktörleri

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

6.1 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 etkidir. 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 se-

çilmesidir. 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 kısıttır. 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 arttıracığına 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 serpmeye 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 öngörülleri ışığında kullanmak asgari şarttır. 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 göstermeyebilir. 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 yapılabilir. 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.

6.1.1 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, ufolamak, kesikleri 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 kullanıyorsa 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 eşdeğerdir.

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 şarttır. Ayrıca mücadele yapılacak zararluya 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.

6.2 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 arttırmaktadır. 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 unsur 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 üretilip üretilmedikleri 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 teknoloji 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.

6.3 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 alınacağını çok iyi bilmeleri gerekmektedir.

Gelişmiş ülkelerde modern mekanizasyon araçları ile yapılan tarımda birim alandan alınan verim son derece yüksektir. Örneğin bizden sonra başlamlarına rağmen Gürcistan'da, Azerbaycan'da fındık verimi çok daha yüksektir. FAO verilerine göre; 2013–2017 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'dır. 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 500 kg'a yaklaşan verim elde edilmiştir. 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 mısırdaki ortalama verim 1 ton iken, yine ülkemizde akıllı tarım teknolojileri kullanan bir çiftlikte 2 tonun üzerinde verim elde edilmiştir. 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.

6.4 Kalite Unsuru

Kalite; bilgi, teknoloji ve yönetim faktörlerinin olmazsa olmazı, birleştirici bir unsurdur. Kalitesiz ürünlerin tercih edilmesi, çiftçiye hasat sonunda ekonomik kayıp olarak yansıyacaktır. Sıklıkla unutulmuş 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 ürün ve kalite kayıpları söz konusu olmaktadır. Beklenmeyen bir zararı 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.

7. Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyon

7.1 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 (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, özellikle akıllı tarım ekipmanları (mühendislik bilgi, teknoloji ve alt yapı gereklilikleri)

Bu gibi mekanizasyon araçları çok düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır.

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 milyar dolar seviyesini aşan ihracatı ile dış ticaret dengesini kurmaya hatta fazlasını vermeye başlamıştır. Bu değişim, ülke sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam dünya ihracatından binde 3 pay alan Türkiye, 2020 yılını 15. 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, ortalama olarak ülkemizde her 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 nitelendirilebileceğimiz 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 teknoloji ve düşük kapasiteli makineler üzerinde yoğunlaşmasına, bu da katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Daha yüksek katma değerli, daha yüksek teknolojiden geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknoloji 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 (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.

7.1.1 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 (KKB'nin (2019) araştırmasına göre hayvancılıkta profesyonelleşmiş işletme sayısı artmakta olup 2001'de %2,4 olan "sadece hayvancılık" yapan işletmelerin oranı, bu araştırmada %13,6 olarak ölçülmüştür.)
- 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 gereksinimlerine 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
- Bağ ve bahçe mekanizasyonuna, özellikle hasat işlemine yönelik makine

7.2 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, Tek Akslı Traktörler

Enerji Üniteleri

Jeneratörler, Çiftlik Tipi Rüzgâr Türbinleri, Güneş Kolektörleri, Seyyar Güneş Enerji Sistemleri, Sabit Güneş Enerji Sistemleri, Güneş Enerji Sistemleri ile Kombine Edilmiş Makineler (Sulama Pompaları, Sağım Sistemleri vb.)

Arazi Islah Ekipmanları

Tesviye Kürekleri, Lazerli Tesviye Makineleri, Taş Toplama ve Kırma Makineleri, Çekilir Skrayperler, Kendiyürür Ekskavatörler, Kendiyürür Ters Kepçe Kazıcı, Yükleyiciler

Toprak İşleme Ekipmanları

Kulaklı Pulluklar, Diskli Pulluklar, Çizel ve Kültivatörler, Diskli Tırmıklar, Dişli ve Yaylı Tırmıklar, Rototiller ve Toprak Frezeleri, Rototiller ve Toprak Frezeleri ile Kombine Edilmiş Makineler, Diğer Toprak İşleme Ekipmanları ile Kombine Edilmiş Makineler, Motorlu Çapalar, Dipkazanlar, Sürgü ve Toprak Merdaneleri, Set, Karık Yapıcı ve Örtücü Makineler, Toprak Burguları

Ekim, Dikim, Gübre Uygulama Ekipmanları

Hassas Ekim Makineleri, Pamuk Ekim Makineleri, Kombine Ekim Makineleri, Ekim Makineleri (Gübre Atma Düzeni Olmayan), Fide Dikim Makineleri, Otomatik Fide Dikim Ma-

kineleri, Patates Dikim Makineleri, Otomatik Patates Dikim Makineleri, Anıza Ekim Makineleri (Doğrudan veya Ön İşlemeli), Mineral Gübre Dağıtma Makineleri, Hayvan Gübresi Dağıtma Makineleri, Sıvı Hayvan Gübresi Dağıtma 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 Ekipmanları

Sulama Pompaları, Sulama Boruları, Sulama Sistemi Ekleme Parçaları, Damla Sulama Boruları, Su Filtreleri ve Gübre Tankları, Dairesel ve Doğrusal Hareketli Sulama Sistemleri, Yağmurlama Sulama Başlıkları, Sulama Ünitesi Hortumla Çekilir Sulama Sistemleri, Sulama Borusu Serme ve Toplama Makineleri

Bitki Bakım Ekipmanları

Sıra Arası Çapa Makineleri (Gübre Düzenegi Olmayan), Sıra Arası Çapa Makineleri (Gübre Düzenegi Olan), Motorlu Testereleler, Budama Makasları, Dal Bağlayıcılar

Hasat, Harman Ekipmanları

Harman Makineleri, Çayır Bıçme Makineleri, Çayır Bıçme Makineleri (Kendiyürür), Ot Tırmıkları, Fındık Harman Makineleri, Balya Makineleri (Haşbaylı), Balya Makineleri (Haşbaysız), Streçlemeli Balya Makineleri, Sap Toplamalı Saman Yapma Makineleri, Silaj Makineleri (Traktörle Çekilen), Silaj Makineleri (Kendiyürür), Biçerbağlar ve Orak Makineleri, Sap Parçalama Makineleri, Dal Parçalama Makineleri, Kök ve Yumrulu Ürün Söküm Makineleri, Kombine Kök ve Yumrulu Ürün Hasat Makineleri, Kendiyürür Kök ve Yumrulu Ürün Hasat Makineleri, Biçerdöverler, Biçerdöver Hasat Tablaları, Pamuk Hasat Makineleri, Pamuk Hasat Makineleri (Kendiyürür), Dal Silkeleyiciler, Gövde Silkeleyiciler, Gövde Silkeleyiciler (Kendiyürür), Vakumlu veya Mekanik Ürün Toplayıcılar, Sebze Hasat Makineleri, Kendiyürür Kombine Sebze Hasat Makineleri (Domates vs.), Balya Streçleme Makineleri, Silaj Paketleme Makineleri (Mobil), Silaj Balyalama ve Paketleme Tesisleri, Yer Fıstığı Söküm ve Harmanlama Makineleri, Balya Toplama ve Yükleme Makineleri, Lif Bitkileri Soyma Makineleri

Hasat Sonrası İşlem Ekipmanları

Tarım Ürünleri Ayıklama ve Sınıflandırma Makineleri, Selektörler, Kabak Çekirdeği Ayırma Makineleri, Sınıflandırma, Paketleme Makine ve Tesisleri, Ürün Kurutucu Makine ve Tesisler, Çiftlik Tipi Yağ Çıkarma Makineleri, Krema ve Yayık Makineleri, Üzüm Yıkama ve Serme Makineleri, Kuru Üzüm Toplama Makineleri, Kuru Üzüm Toplama ve Eleme Makineleri, Ürün Fırçalama ve Parlatma Makineleri

Hayvancılık Mekanizasyonu Ekipmanları

Yem Kırma Makineleri, Yem Ezme Makineleri, Yem Hazırlama Makineleri, Yem İtme Robotu, Yem Karıştırma ve Dağıtma Makineleri (Traktörle Çekilen), Yem Karıştırma ve Dağıtma Makineleri (Kendiyürür), Seyyar ve Yarı Sabit Süt Sağım Makineleri, Vakum Pompaları, Süt

Sağım Makine ve Tesisleri, Tam Otomatik Süt Sağım Makineleri (Sağım Robotları), Süt Soğutma Tankları, Kuluçka Makineleri, Hayvan Barınakları İçin Gübre Sıyırıcılar, Hayvan Kaşyıcılar, Suluklar, Hayvan Kırkım Makineleri, Doğum Krikoları, Hayvan Bakım Üniteleri (Travay), Hayvan Gübresi İşleme Makine ve Ekipmanları, Otomatik Yemleme ve Sulama Sistemleri, Mama Hazırlama ve Besleme Üniteleri, Yeşil Yem Yetiştirme Makineleri (Seyyar), Yeşil Yem Yetiştirme Makineleri (Sabit), Elektrikli Çit Makineleri

Taşıma ve İletim Ekipmanları

Tarım Römorkları ve Su Tankerleri, Teleskopik Forklift ve Mini Yükleyciler, Mekanik Götürücüler, Hidrolik Götürücüler, Pnömatik Götürücüler

Hassas Tarım Sistemleri

GPS Üniteli Dane Kayıp Ölçüm ve Önleme Sistemleri, Işıklı Kılavuz Sistemleri, Otomatik Dümenleme Sistemleri

Erken Uyarı ve Önleme Sistemleri

Dolu ve/veya Don Erken Uyarı Sistemi, Don Önleyici Rüzgâr Pervaneleri

Peyzaj Ekipmanları

Rulo Çim Kesme ve Serme Mak. (Yaya Kontrollü), Rulo Çim Kesme ve Serme Mak. (Traktöre Takılan), Rulo Çim Kesme ve Serme Makineleri (Kendiyürür), Çim Bıçme Mak. (Traktöre Takılan ve Yaya Kontrollü), Çim Bıçme Mak. (Kendiyürür), Motorlu Tırpanlar, Çit Kesim Mak.

Diğer Ekipmanlar

Traktör Koruyucu Yapıları, Traktör Ön ve Arka Yükleycileri, Basınçlı Yıkama Mak., Pnömatik Toplayıcı ve Üfleyiciler, Tarımsal Amaçlı İklimlendirme Üniteleri, Tarımsal Amaçlı Isıtıcılar, Soğuk Hava Depoları (Kabin Tipi ve Diğerleri), Çiftlik Tipi Biyogaz Tesisleri, Çiftlik Tipi Kompostlaştırma Sistemleri, Çiftlik Tipi Biyodizel Tesisleri

7.3 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 bulunmaktadır. TÜİK'in 2019 yılı kayıtlarına göre 1.679 firma, imalatçı olarak sektörde (NACE 2830: Tarım ve Ormancılık Makineleri İmalatı) faaliyet göstermektedir. Bu yönüyle, makine sektöründe en çok girişimci sayısının olduğu sektörlerden birisi tarım makineleridir. TÜİK kayıtlarına göre firmaların yüzde 4,3'ünün hiç çalışanı yoktur. Çalışan sayısı 1-9 olan 1.316 firmanın toplamdaki payı yüzde 78,4, çalışan sayısı 10-49 olan 229 firmanın oranı yüzde 13,6, çalışan sayısı 50-249 olan 56 firmanın toplamdaki payı ise yüzde 3,3'tür. 250'den fazla çalışan sayısı sadece 5'tir. Sektörde faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının 2019 yılı kayıtlarına göre 1.081 adettir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020c). Sektörde faaliyet gösteren imalatçı firma sayısı, TOBB'un sanayi veritabanı 2018 yılı verilerine göre ise sadece 846 adettir (MAİB ve MAKFED, 2019).

Traktör endüstrisinde genel durum:

Traktör grubunda yaklaşık otuz firma, kırka yakın sayıda 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 tes-cil) istatistiklerinde bazı markaların "diğer" başlığı altında toplanmasıdır. Traktör segmentinde esas olarak 13 firma imalatçı (yerli tip onay belgesine sahip) vasfıyla, değişik yerli katkı oranlarıyla sektörde yer almaktadır. Bu firmalardan 3'ü 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 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, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 2019 yılı verilerine göre 1.081 adet firma faaliyet göstermekle birlikte, CEMA 2019 yılı kayıtlarına göre İtalya hariç öncü AB ülkeleri ortalama 500-600 imalatçı firma ile çalışmaktadır (İtalya'da bu civarda bir firmanın pazarın büyük ha-kimi olduğu bilinmektedir.).

Çizelge 1.3 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinde firma sayısı, 2016 (CEMA, 2019a; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020c)

Ülkeler	Firma sayısı	Ülkeler	Firma sayısı	Ülkeler	Firma sayısı
Almanya	577	Finlandiya	139	Yunanistan	450
İtalya	1.772	Çekya	266	Estonya	29
Fransa ¹	546	Danimarka	156	Litvanya	10
Birleşik Krallık	483	Macaristan	145	Letonya	22
Hollanda	307	Slovakya	47	Bulgaristan	54
Avusturya	120	İrlanda ²	79	Kıbrıs	8
Belçika	187	Slovenya	56	Lüksemburg	0
Polonya	563	Portekiz	155	Malta	0
İspanya	749	Hırvatistan	59	AB-28	7.245
İsveç	206	Romanya	60	Türkiye³	1.081

⁽¹⁾ Fransa: INSEE, 2016, ⁽²⁾ İrlanda: 2014, ⁽³⁾ Türkiye: 2019

2016 yılı için Almanya’da birim firma başına yaklaşık 19,4 milyon euro, İtalya’da 4,4 milyon euro, Fransa’da 7,8 milyon euro, BK’de 4,9 milyon euro ve Polonya’da 2,2 milyon euro seviyesinde bir üretim değeri söz konusudur. Türkiye’de ise bu değer yaklaşık 2,5 milyon euro seviyesindedir. BK 483 firma ile 2,4 milyar euro üretim değeri ve 2,1 milyar euro ihracat gerçekleştirirken, Türkiye bunun yaklaşık 2 katı firma ile 2,6 milyar euro üretim değeri ve 0,7 milyar euro ihracat gerçekleştirmektedir (CEMA, 2019a).

7.4 İstihdam

Sektör, 2018 yılı TÜİK kayıtlarına göre NACE 2830 kodu kapsamında 23.122 kişiye istihdam sağlamaktadır (MAİB ve MAKFED, 2020). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020b) kayıtlarına göre ise 2019 yılı itibarıyla toplam istihdam sayısı 20.033’tür. Toplam istihdamın yüzde 14,6’sı idari, yüzde 9,3’ü teknik, yüzde 76,1’i mavi yakalı personelden oluşmaktadır.

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 olmaktadır. 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 sınai hakların ihlali de söz konusu olabilmektedir. Bu durum haksız rekabete neden olmaktadır. Meslek liseleri, mevcut eğitim sistemiyle öğrencilere gerekli mesleki eğitimi verememektedir. Siyasi tartışmaların gölgesinde kalan meslek liselerine ilginin azalması “İşsiz çok, çalıştıracak eleman yok!” açmazına sebep olmaktadır. Organize sanayi bölgelerinde nitelikli eleman ilanından geçilmemekte, 5 kaynak ustası bulamayan işletmelerin kapısına 150 üniversite mezunu iş başvurusu için gelmektedir.

Firmalar arasında, bünyesinde hiç mühendis istihdam etmeyen veya varsa da bunları daha çok atölye şefi veya müdürü niteliğinde kullanan, imal edilen makinenin geliştirilmesi, mühendislik 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 fakültelelerinden her mezun olana verilen “ziraat mühendisi” unvanı sistemi terk edilmeli; zootechnist, bahçeci, entomolog, 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 sektörlerle 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 arttırılması 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 uygulamaya 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.

Tarım makineleri endüstrisinde istihdamda Türkiye-AB karşılaştırması:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarına göre Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla toplam çalışan sayısı 20.033 iken Almanya’da 39.786, İtalya’da 28.708, Fransa’da 17.261 ve AB toplamında 173.142’dir.

Çizelge 1.4 AB ülkelerinde tarım makineleri endüstrisinde çalışan sayısı, 2016

(CEMA, 2019a; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020c)

Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam	Ülkeler	İstihdam
Almanya	39.786	Finlandiya	4.196	Yunanistan	908
İtalya	28.708	Çek Cum.	7.987	Estonya	619
Fransa ¹	17.261	Danimarka	2.765	Litvanya	491
Birleşik Krallık ²	7.633	Macaristan	4.999	Letonya	509
Hollanda	7.376	Slovakya	1.336	Bulgaristan	1.006
Avusturya	6.066	İrlanda ³	1.144	Kıbrıs	63
Belçika	5.241	Slovenya	1.345	Lüksemburg	0
Polonya	17.194	Portekiz	1.609	Malta	0
İspanya	8.028	Hırvatistan	1.239	AB-28	173.142
İsveç	3.426	Romanya	2.207	Türkiye⁴	20.033

(¹) Fransa: INSEE, 2016, (²) BK: 2015, (³) İrlanda: 2014, (⁴) Türkiye: 2019

Tarım makineleri endüstrisinde 2016 yılı için Almanya’da 577 firma 39.786 çalışanı istihdam etmekte olup, firma başına çalışan sayısı 69’dur. Sektörün diğer önemli aktörlerinde, firma başına düşen çalışan sayısı İtalya’da 16, Fransa’da 32, BK’de 16, Polonya’da 31’dir. AB ortalaması ise 24’tür. Türkiye’de ise bu oran sadece 19’dur (CEMA, 2019a).

Diğer yandan firma başına düşen ortalama istihdam sayısının az olması ise ortalama üretim değerinin daha çok olması ile yani daha verimli üretimle anlam kazanabilir. CEMA (2019a) verileri dikkate alındığında 2016 yılı için Almanya’da birim çalışan sayısı başına 281 bin euro, İtalya’da 275 bin euro, Fransa’da 248 bin euro, BK’da 344 bin euro ve Polonya’da 73 bin euro seviyesinde bir üretim değeri söz konusudur. Genel anlamda AB ortalaması 223 bin euro iken Türkiye’de bu değer ortalama 130 bin euro seviyesindedir. Bu sonuç, Almanya veya BK için “daha verimli üretim” anlamına gelmektedir.

7.5 Sektörün İş Gücü Verimliliği

Sektörün iş gücü verimliliği için önemli bir parametre “çalışan kişi başına katma değer” ölçütüdür. TÜİK verilerine göre 2010 yılında genel makine sektöründe çalışan kişi başına katma değer 36.484 TL iken, tarım makinelerinde bu değer 61.816 TL’dir. 2018 yılına gelindiğinde ise 2010 yılı sabit fiyatlarıyla genel makine sektöründe bu değer 53.831 TL’ye yükselmişken tarım makineleri sektöründe bu değer 61.274 TL seviyesine düşmüştür. Süreç endeks gelişimi bazında incelendiğinde genel makine sektörü sürekli bir gelişme içindeyken, tarım makineleri sektörünün durağan bir seyir izlediği görülmektedir. Nitekim, 2010 baz yılı 100 seviyesinde iken, 2018 yılında genel makine sektöründe endeks 147,5, tarım makinelerinde endeks 99,1 olmuştur. Bu ölçüt dikkate alındığında şu sonuca ulaşılabilir. Tarım makineleri sektörü hala “çalışan kişi başına katma değer” ölçütünde ortalamanın üzerindedir. Bununla birlikte yaratılan katma değer, istihdam nispetinde artmaması sektörün verimliliğini düşürmüştür (Tarım makineleri sektörü en çok istihdam yaratan iki alt segmentten biridir.). Genel makine sektörü verimlilikte istikrarlı bir şekilde büyürken, tarım makineleri sektörü durağan bir seyir izlemektedir (TÜİK, 2021c).

7.6 Sektörün AR-GE Yetkinliği ve Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmaları

7.6.1 Sektörün AR-GE Yetkinliği

Tarım makineleri endüstrisinde 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, lâboratuar 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, Kanununun 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 yanı sıra, endüstrideki kar marjlarının gelişmiş ülkelere göre düşük olmasının da (Makine sanayisinde vergi öncesi dönem karlılığı 2018 yılında %6,8 olmuştur.) bu olumsuzluğa olan katkısı büyüktür (2018 yılı itibarıyla tüm makine sektöründe araştırma ve geliştirme faaliyetleri giderleri, satış, pazarlama ve dağıtım giderlerinin %13’ü kadardır.).

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. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Kanunu'nun 8. maddesi gereğince, özel sektörün tarımsal araştırma faaliyetlerini desteklemek üzere gerekli tedbirleri alma görevini üstlenmiştir. 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. 2020 yılı sonu itibarıyla TAGEM AR-GE Destek Programı kapsamında kamu-özel sektör iş birliğinde yakın geçmişte tamamlanan projeler arasında “Gezen Hibrit Sağımıcı” ve “Bulut Tabanlı Verim Görüntüleme, Haritalama ve

Takip Sisteminin Geliştirilmesi", devam eden projeler arasında ise "İnsansız Hava Aracı ile İlaç Uygulamalarının Gerçekleştirilme İmkanları", "Sıvı Gübre Kullanımı İçin Uygun Makinelerin Geliştirilmesi" ve "Otomatik Paketleme Sistemiyle Kombine Çalışan Kendi Yürür Silaj Bıçerinin Geliştirilmesi" gibi projeler yer almaktadır. 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 değişikliklerle 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)
- Avusturalya'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) ve TARMAKBİR iş birliği ile oluşturulan "STEDEC, Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi"dir. Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKİTEK), temelini, AB tarafından yaklaşık 5.000.000 € tutarında fona hak kazanmış bir proje olan STEDEC'ten almaktadır. Bu 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 çeyreğinde başlayacaktır.

Sektörün AR-GE konusundaki yetersizliğine rağmen AR-GE için verilen devlet desteklerinden de faydalanma oranı oldukça düşüktür. Bunun başlıca nedenleri arasında bürokratik

işlemlerin oldukça zahmetli ve uzun bir süreç almasının yanı sıra firmalardaki mühendislik kadrolarının yetersizliği de yer almaktadır (Teknik eleman istihdamında yaşanan sorunlara ayrıca değinilecektir.). 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. 2020 itibarıyla Türkiye genelinde 1.236 AR-GE ve 371 tasarım merkezi, bakanlık tarafından destek kapsamına alınmıştır. 1.236 AR-GE merkezinin 181'i makine sektöründe sınıflandırılmış olup, bunların da 11'i (9+2'si otomotiv sektöründe sınıflanmış traktör firması) yüzde 6'lık bir payla tarım makinelerinde faaliyet göstermektedir. Tasarım tarafında ise bakanlık tarafından desteklenen 371 tasarım merkezinin 34'ü makine sektöründe faaliyet göstermekte olup, bunların da sadece 3'ü tarım makinelerinde yüzde 9'luk bir payla sınıflandırılmıştır.

Yine, sektör tarafından kullanabilme imkânı olan bir diğer destek programı "TÜBİTAK Ulusal Destek Programları"dır. 1995–2019 döneminde 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 olabilmıştır. Bu durum, traktör sektöründeki beyaz yakalı istihdamı oranı ile açıklanabilir olmakla birlikte akıllı tarımda oranın çok düşük olması dikkate değer bir husustur.

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 ol-

maktadır. 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.

Makine sanayisinde AR-GE faaliyetlerinin sonuçları, alınan patent, marka, faydalı model ve endüstriyel tasarım sayılarının büyüklüğü ve gelişimi ile değerlendirilmektedir. Makine sektöründe en fazla patent ve faydalı model belgesi tescil başvurusu tarım makinelerinden gelmekle birlikte, bunun toplam firma sayısı ile birlikte değerlendirilmesi daha sağlıklı olacaktır. 2018 yılı itibarıyla genel amaçlı makine sektöründe firma başına düşen başvuru 0,18 iken, tarım makinelerinde bu oran 0,15'tir.

Çizelge 1.5 Makine sanayisinde yerli patent ve faydalı model tescil başvuruları sayısı (Türk Patent Enstitüsü, 2021)

Sektörler	2014	2015	2016	2017	2018
Genel amaçlı diğer makinelerin imalatı	330	382	330	283	367
Tarım makineleri imalatı	257	387	331	192	224
Takım tezgâhları imalatı	212	225	242	171	209
Diğer özel amaçlı makinelerin imalatı	438	423	443	346	423
Toplam	1.237	1.417	1.346	992	1.223

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.
- AR-GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için verilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir.

7.6.2 Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar

AR-GE yetkinliğinde önemli bir diğer enstrüman üniversite-sanayi iş birlikleridir. Mevcut durumda birtakım 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 raporu 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. Bugün itibarıyla T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen 15 üniversite ve Bakanlığa bağlı 2 test merkezi aracılığı ile yaklaşık 40 farklı tarım makinesi için yılda ortalama 1.500 deney raporu verilmektedir. Aralık 2020 itibarıyla toplam 837 firmaya ait yaklaşık 6.600 deney raporu mevcut olup, firma başına düşen rapor sayısı yaklaşık 8’dir.

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 2020 yılı itibarı ile tarım makineleri test işlemleri için yetkilendirilen üniversiteler ve test kurumları ise şu şekildedir:

- 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
- 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
- Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Bölümü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmet İçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü

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.

7.7 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 okulu ve en sonunda, T.C. Milli 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 bahçivanlığa 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. Kar 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 aracılığı ile 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 serpmeye 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 metodlarla yapılması için tarımsal eğitim sisteminde bir reforma ihtiyacımız olduğu ortadadır.

7.8 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 birlikte– 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. Alışlagelmiş 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.

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

7.9.1 Yatırım

2015–2020 döneminde tarım ve ormancılık makineleri sektöründe 2,4 milyar TL’lik teşvik belgeli yatırım yapılmıştır. Bu dönemde yatırımların yüzde 27’si yeni, yüzde 63’ü tevsi şeklinde olmuştur. Teşvikler miktar olarak yüzde 80,7 nispetinde yerli sermayeye verilmiş, yatırımlar belge kapsamında yüzde 87 seviyesinde OSB içinde gerçekleşmiştir. Düzenlenen toplam 191 yatırım teşvik belgesinin 179’u yerli sermayeye (1,9 milyar TL) aittir. Teşvik belgelerinin 71’i 2020 yılında verilmiştir. Yatırımlar kapsamında 3.497 kişinin istihdamı sağlanmıştır. En çok yatırımcıyı Konya ili çekerken (34 belge), en çok yatırım alan şehir 454 milyon TL ile Ankara olmuştur. Sektörde yıllık ortalama 32 teşvik işlemi yapılmıştır. 2020 yılında belge başına yatırım büyüklüğü 15,1 milyon TL seviyesindeyken, makine sektöründe en çok yatırım tarım makinelerinde yapılmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020a).

Çizelge 1.6 Tarım makinelerinde teşvik belgeli yatırım tutarları (değer; milyon TL), 2015–2020 (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020a)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Teşvik belgeli yatırım tutarı	135,1	177,1	458,2	351,4	200,7	1.075,8

7.9.2 Yerlileştirme, Yerleşme 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 birlikte 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, 2019 yılında gerçekleştirdiği ilave yatırımlarla 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.

Yabancı sermayenin Türkiye'ye olan ilgisinde kuşkusuz iç pazarın büyüklüğünün yanı sıra jeo-politik 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 yerleştirmeyi hızlandıracak ve yatırımları arttıracak bir unsur olarak görülmektedir.

7.10 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.

7.11 Sektörde Yerlilik Oranları

Sektörümüzde –diğer birçok makine segmentinde olduğu üzere– başta AB ülkelerinden olmak üzere nitelikli çelik ürünlerinden elektronik kartlara, kauçuk hammaddeden hidrolik aksam- lara, 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 üre- timde 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 ra- porlar nedeniyle– rakam vermek çok daha kolay olabilir. Güncel durumda kendi motorunu da Türkiye’de üreten firmalar yüzde 91 seviyelerinde yerlilik oranına ulaşmış durumdadır. Bunun- la 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 yüzdelere verilebilir. Türkiye’de son birkaç yılda yatırım yapan ve şanzıman üretim hattını da kuran bir firma yüzde 13–54 yerlilik oranı ile çalışmaktadır. Yine son birkaç yıl içinde ama çok daha mütevazı bir üretim tesisi kuran bir başka firma ürünlerinde yüzde 8–23 yerlilik oranına sahiptir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020b). Yerlilik oranı özellikle motor, şanzıman, transmisyon, transaks, aks gibi önemli aksamaların tedarik şekline bağlı olarak değişmektedir.

7.12 Sektörde İthal Girdi Kullanımı

Tarım makineleri imalatında hangi oranda ithal girdi kullanıldığına dair bir araştırma olma- makla birlikte, genel makine sektörü için yapılan bir çalışma bu konuda bir fikir verebilir. Ya- pılan 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) girdiler- den oluşmaktadır.

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

7.13 Sektörde Yaratılan Katma Değer

Tarım makineleri endüstrisi, yıllık bazda ortalama 600 milyon dolar seviyesinde bir katma değer yaratmaktadır. Yaratılan katma değeri, ihracat kilogram fiyatı ile ölçmek ve karşılaştırmak tamamen doğru bir yaklaşım olmamakla birlikte bir fikir vermesi açısından önemli olabilir. 2020 yılı verilerine göre genel makine endüstrisi 5,6 \$/kg değeri ile tarım makinelerine göre yüzde 33 daha yüksek kilogram ihracat değerine sahiptir. Sektör, yurt içinde bu seviyedeyken, yurt dışında da Almanya, İtalya gibi öncü ülkelerin gerisindedir. Örneğin 2020 yılı itibarıyla ekipman ihracatında Türkiye 3,41 \$/kg seviyesindeyken İtalya 7,43 \$/kg ve Almanya 10,61 \$/kg değerlerini ulaşmıştır. Traktörde ise durum biraz daha lehimizeştir. Traktör endüstrisinde İtalya 9,99 \$/kg ve Almanya 13,63 \$/kg ihracat değerine sahipken Türkiye 6,27 \$/kg seviyesindedir.

Bu değerler dikkate alındığında sektörün bilgiye dayalı bir rekabete geçiş yapma zorunluluğu 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, yerel ve küresel çapta tüm pazarlarda sektörel güncel gelişmelerin takip edilmesi de yüksek katma değerli üretime geçişte oldukça önemli bir husustur.

7.14 Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları

Pazar büyüklüğü:

MAİB (Makine İhracatçıları Birliği) ve MAKFED (Türkiye Makine Federasyonu), 2019 yılı Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu’na göre Türkiye’de tarım makinelerinde tahmini pazar büyüklüğü 2018 yılı için 2 milyar 165 milyon dolardır. Bu değer TL karşılığı ise yaklaşık 10,4 milyar seviyesinde olup yapılan hesaplamalara göre yaklaşık değerlerle traktör segmentinde pazar büyüklüğü 6 milyar TL, ekipmanda ise 4,4 milyar TL’dir. Genel bir yaklaşım olmakla birlikte pazarın yüzde 55’inin traktör, yüzde 45’inin ekipman satışlarından oluştuğu kabul edilebilir.

Finans araçları:

Bankalar

KKB (2019) araştırma raporuna göre bankalardan kredi kullanan çiftçilerin yüzde 44’ü “yatırım finansmanı için” kredi aldıklarını belirtmiş, yatırım kredisi kullanan çiftçilere yatırım konuları sorulduğunda her 3 çiftçiden biri traktör veya tarımsal makine alımını gerekçe göstermiştir.

Ziraat Bankası tarafından 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, modern basınçlı sulama araçlarında da sübvansiyonlu zirai krediler söz konusudur. Faizlerden yapılacak olan sübvansiyon oranları Bakanlar Kurulu kararı ile belirlenmektedir. Güncel durumda sübvansiyon oranı ekipmanda yüzde 50+25 (yerli ürünler), traktörlerde yüzde 25+25 (yerli ürünler), sulama araçlarında yüzde 100’dür.

Türkiye’de çiftçilerin yüzde 90’ı, banka kredisi aracılığı ile traktör satın almaktadır. Genellikle, kredilerin vadeleri 5–6 yıldır.

Bankalar, traktör bedelinin yüzde 75'ine kadar kredi verilmektedir. Traktör kredilerinde teminat olarak "araç rehini", yüzde 75 gibi bir oranda kullanılmaktadır. Satışlar, yüzde 60-65 seviyelerinde yetkilendirilmiş bir devlet bankası kanalı ile yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan satışların tamamına yakını sübvansiyonlu kredilerle olmaktadır. Bankanın tarımsal krediler içinde mekanizasyona aktardığı pay ise sadece yüzde 15 seviyelerindedir. Mekanizasyon kredileri içinde de traktöre aktardığı pay yüzde 75 seviyelerindedir.

Ekipman satışlarında ise çok farklı kanallar ve yıllara göre çok değişken pazar payları söz konusudur (Satış kanallarının senelik bazdaki işlem hacimleri arasında değişkenlik çok fazladır). Bunlar arasında en yaygın olanı son kullanıcıya yönelik peşin veya vadeli satışlardır. Bu satışlar, ana firma veya yetkili bayileri tarafından yapılmaktadır. Bu satışların payının yüzde 55-60 civarında olduğu düşünülmektedir. Vadeli satışlarda vadeler 18-24 aya kadar uzayabilmektedir. Bu türden satışlarda vadenin finans maliyeti ve risk, büyük oranda satışı gerçekleştiren üzerindedir.

Çizelge 1.7 Yetkilendirilmiş devlet bankasının tarım makineleri kredileri, 2018

Kredi konuları	Kredi hacmi (₺)	Pay (%)
Traktör	2.450.742.973	76
Biçerdöver	8.582.700	1<
Ekipman	499.429.909	15
Basınçlı sulama	272.231.113	8
Toplam	3.230.986.696	100

Ekipman satışlarında bir diğer önemli kanal bankalardır. Yetkilendirilmiş bir devlet bankası aracılığı ile yapılan satışların tamamına yakınında sübvansiyonlu krediler kullanılmaktadır. Bu bankanın ekipman pazarında payının yüzde 15 seviyelerinde olduğu düşünülmektedir. Banka kanalıyla yapılan satışlarda özel bankaların payı ihmal edilebilir seviyede olduğu düşünülmektedir.

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri

Kredili ekipman satışlarında bir diğer kanal Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri olup pazar payının 2018 yılı için 194 milyon TL ile yüzde 5 civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 1.8 Tarım Kredi Kooperatifleri Genel Müdürlüğü'nün tarım makineleri kredileri, 2018

Kredi konuları	Kredi hacmi (₺)	Pay (%)
Güç ve çeki üniteleri	17.461.520	9,0
Toprak işleme makineleri	47.349.193	24,3
Gübre dağıtma makineleri	2.788.437	1,4
Ekim ve dikim makineleri	18.122.289	9,3
Bitki koruma makineleri	14.303.990	7,4
Hasat ve harman makineleri	28.338.788	14,6
Hasat sonrası işleme makineleri	5.391.807	2,8
Taşıma ve depolama makineleri	19.073.932	9,8
Hayvan yetiştirme makineleri	22.860.142	11,8
Diğer	18.846.782	9,7
Toplam	194.536.880	100
Sulama sistemleri ve makineleri	78.147.405	

PANKOBİRLİK

Son kullanıcılar için benzer bir diğer aracı kurum, PANKOBİRLİK'tir. PANKOBİRLİK'in ekipman pazarındaki payının, 2018 yılı için 105 milyon TL ile yüzde 2-3 civarında olduğu hesap edilmektedir. PANKOBİRLİK'in sulama sistem ve makinelerindeki işlem hacmi ise 2018 yılı için 100 milyon TL'dir.

Finansal kiralama

Bu kanalların yanı sıra özellikle hasat makinelerinde (%87 pay) geçerli bir diğer satış kanalı finansal kiralama sistemidir. Finansal kiralama sisteminin ekipman pazarındaki payının 2018 yılı itibarıyla 721,8 milyon TL ile yüzde 16 olduğu düşünülebilir.

Çizelge 1.9 Finansal kiralamada işlem hacimleri, 2018 (Finansal Kurumlar Birliği, 2021)

Finansal kiralama konuları	Brüt işlem hacmi (bin ₺)	Brüt işlem hacmi (bin \$)
Biçerdöver ve hasat makineleri	285.188	66.509
Traktör	100.074	23.422
Pamuk toplama makinesi	249.427	44.016
Hasat makineleri	51.000	9.707
Ekim dikim makineleri	616	144
Toprak işleme ekipmanları	897	224
Zirai ilaçlama makineleri	734	183
Gübre hazırlama, dağıtma makineleri	270	48
Balya makineleri	41.435	9.402
Yem üretim ekipmanları	12.071	2.347
Hayvancılık ekipmanları	11.542	2.922
Diğer tarım makineleri	68.580	14.100
Toplam	821.834	173.024

Çizelge 1.10 Finansal kiralamada işlem hacimleri, 2020 (Finansal Kurumlar Birliği, 2021)

Finansal kiralama konuları	Brüt işlem hacmi (bin ₺)	Brüt işlem hacmi (bin \$)
Biçerdöver ve hasat makineleri	337.909	47.831
Traktör	59.008	8.671
Pamuk toplama makinesi	125.182	16.670
Hasat makineleri	58.993	8.221
Ekim dikim makineleri	9.950	1.334
Toprak işleme ekipmanları	343	48
Zirai ilaçlama makineleri	3.737	500
Gübre hazırlama, dağıtma makineleri	1.280	178
Balya makineleri	45.018	6.726
Yem üretim ekipmanları	7.087	1.027
Hayvancılık ekipmanları	9.171	1.250
Diğer tarım makineleri	41.407	5.778
Toplam	699.086	98.233

Diğer kurumlar

Bunun yanı sıra çeşitli devlet kurumları, üretici kooperatifleri, ziraat odaları tarafından da ekipman alımları söz konusu olmaktadır. Devlet kurumları tarafından yapılan alımlar genellikle son kullanıcıya yönelik hibe destek programları kapsamındadır. Bu kanalların pazar pa-

yının yüzde 2 civarında olduğu düşünülebilir. Devlet Kurumları aracılığı ile yapılan alımlarda bahsedilmeye değer bir diğer konu “toplular 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 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 içinde de önemli paya sahiptir. Bahsi geçen her iki kurumun en yüksek bütçeye sahip tarımsal girdisi, gübredir.

8. Tarım Makineleri Endüstrisinin Küresel Profili

8.1 Genel Görünüm

Küresel pazar büyüklüğü:

2013 yılında tüm zamanların en büyük iş hacmine ulaşan küresel tarım makineleri sektörü 2017 yılında 117,52 milyar dolar büyüklüğe erişmiştir. Sektörün gösterdiği gelişme eğilimi aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabii farklı araştırma raporlarında, endüstrinin pazar büyüklüğü için farklı tahminler de mevcuttur. Bu konuda yayınlanan güncel bir araştırma raporuna göre, 2019 yılı için pazar büyüklüğü en az 150 milyar dolar olarak kabul edilmiş ve gelecek projeksiyonu kapsamında 2026 yılı için yıllık yüzde 6 bileşik büyüme öngörüsü ile pazarın en az 230 milyar dolar olacağı tahmin edilmiştir (Global Market Insight, Inc, 2020). Yine bu döneme ait güncel bir başka rapora göre, 2018 yılı pazar hacmi 131,2 milyar dolar olarak değerlendirilmiş ve yıllık yüzde 7,2 bileşik büyüme öngörüsü ile 2026 yılı için 228 milyar dolar tahmininde bulunulmuştur (Fortune Business Insight, 2020).

Çizelge 1.11 Küresel tarım makineleri endüstrisinin büyüklüğü (milyar \$), 2010-2020 (Zobu Consulting, 2018)

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2020
İş hacmi	105,07	119,7	131,68	137	134,34	121	117,52	124,72

Borsaya açık bazı büyük tarım makineleri üreticilerinin yapmış oldukları projeksiyonlara göre 2017-2020 döneminde küresel satışlar, küreselleşme karşı hareketler, iklim değişikliğinin etkileri, ülkelerde gözlemlenen korumacı hareketler gibi bir dizi olumsuz gelişmeye rağmen, özellikle ABD kaynaklı büyüme beklentilerinin yükselmesi, bu ülkede artan iç talep ve düşen işsizliğin de etkisiyle yıllık ortalama yüzde 2 büyüme gösterecektir. Bu yaklaşıma göre küresel tarım makineleri pazarının 2020 yılına gelindiğinde 124,72 milyar dolara ulaşacağı hesaplanmaktadır (Zobu Consulting, 2018).

Çizelge 1.12 Tarım makineleri pazarının bölgesel dağılımı (% pay), 2017 (Zobu Consulting, 2018)

	AB	Nafta	Çin	G. Amerika	Hindistan	BDT	Japonya	Türkiye	Diğer
Bölge payı	26	22	15	8	6	6	4	3	10

Yapılan bazı analizlere göre küresel pazarda en büyük pay yüzde 38,1 ile traktörlere aittir. Traktörleri ise hasat makineleri takip etmektedir (Fortune Business Insight, 2020).

Çizelge 1.13 Traktör pazarının bölgesel dağılımı (bin adet), 2016–2020 (Systematics, 2021)

Yıllar	Avrupa	Asya	K. Amerika	G. Amerika	Afrika	Avustralya	Dünya
2016	145	955	233	60	16	12	1.421
2017	163	1.012	246	66	16	13	1.516
2018	147	1.048	262	68	17	12	1.554
2019	154	949	270	57	13	11	1.454
2020/11	130	1.016	288	53	9	12	1.508

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

Çizelge 1.14 Traktör pazarında başlıca ülkeler (bin adet), 2015–2020 (Agrievolution, 2021; Systematics, 2021; TÜİK, 2021g)

Yıllar	Hindistan	ABD	Çin	Türkiye	Pakistan	Brezilya
2015	565	205	557	67		37
2016	656	211	420	70	43	36
2017	777	220	487	73	66	37
2018	699	236	358	48	63	39
2019	762	244		26	41	33
2020		287		48	39	35

Zobu Consulting (2018) tarafından hazırlanan bir rapor, tarım makinelerine olan talep ürün ve coğrafyaya göre mevsimsellik gösterdiğine işaret etmekte ve şu hususları dile getirmektedir:

“Örnek vermek gerekirse, traktör ve bazı ekim dikim ekipmanlarına olan talep kuzey yarım kürede yer alan ülkelerde mart ayından haziran ayına kadar olan dönemde gözlenirken, aynı ürünlere güney yarım küredeki ülkelerdeki talep eylül ile aralık ayları arasında gerçekleşmektedir. Elbette ekipman satıcıları yılın her döneminde ekipman satışı gerçekleştirme kabiliyetine sahip olsa da kuzey yarım küredeki hasat makineleri siparişleri sonbahar ve kış aylarında artmakta, perakende satışlar ise mart ve haziran aylarına kadar devam edebilmektedir. Güney yarım küredeki ekipman siparişleri ağustos ve ekim aylarında gerçekleştirilme, nihai müşterilere teslimatlar ise kasım ile şubat aylarında olabilmektedir.

Sektörün hitap etmiş olduğu müşterilerin satın alma alışkanlıkları üretilecek tarımsal ürünlerin çeşitliliği, özellikleri ve ekim yapılan coğrafi bölgelere göre farklılık göstermektedir. Kuzey Amerika, Avustralya ile toprak koşulları, iklim, ekonomik faktörler ve nüfus yoğunluğunun yoğun mekanize tarıma izin vermiş olduğu diğer bölgelerde çiftçiler yüksek kapasiteli, son teknoloji ile donatılmış sofistike makineler talep etmektedir. Ekilen arazilerin Kuzey Amerika ve Avustralya'daki arazilere oranla çok daha küçük olduğu Avrupa'da, talep sofistike olmakla beraber çok daha küçük makinelere yönelmektedir. Ucuz iş gücünün daha kolay bulunabildiği, iklim ve toprak koşullarının yoğun mekanize tarıma çok da izin vermediği gelişmekte olan ülkelerde ise müşteriler genel olarak satın alma ve bakım onarım maliyeti düşük basit, dayanıklı ve uzun ömürlü makine ve ekipmanlar talep etmektedir."

Avrupa Birliği'nde imalat, ihracat, ithalat ve iç pazar büyüklüğü:

CEMA (2019a) 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 66'sı Almanya, Fransa, İtalya ve BK'de gerçekleşmektedir. Benzer şekilde bu dört ülke, ihracatın yüzde 58'i, iç pazarın yüzde 56'sını temsil etmektedir. Gösterge Avrupa bazında değerlendirilirse üretim büyüklüğü ve iç pazar hacmi açısından Almanya, İtalya ve Fransa'nın ardından Türkiye gelmektedir.

Çizelge 1.15 AB tarım makineleri endüstrisinde üretim, dış ticaret ve iç pazar (milyon €), 2015-2017 (CEMA, 2019a; MAİB ve MAKFED, 2019)

Ülkeler	Üretim			İhracat	İthalat	İç pazar
	2015	2016	2017 ^t	2017	2017	2017
Almanya	11.108,3	11.183,5	12.664,4	10.247,5	4.037,3	6.454,3
Fransa	4.426,9	4.284,2	4.634,9	3.171,5	3.585,2	5.048,7
İtalya	8.230,1	7.899,9	7.109,9	4.523,5	1.272,8	3.859,2
Birleşik Krallık	2.623,9	2.357,9	2.512,2	2.114,6	2.183,9	2.581,6
Belçika	1.600,6	1.637,2	2.111,6	1.959,5	1535	1687
İspanya	1.195,2	1.185,1	1.293,8	721,5	1.096,9	1.669,2
Polonya	1.526,5	1.262,5	1.450,5	1.234,2	1.323,8	1.540,1
Avusturya	1.757,7	1.783,6	1.809,9	1.491,8	1.019,7	1.337,8
Hollanda	2166	2.232,2	2.303,8	2.887,9	1.715,1	1131
İsveç	903,6	899,6	1.034,7	1.037,8	960,6	957,6
Çekya	696,4	715,4	777,9	733,4	777,8	822,3
Romanya	85,2	88,8	137,5	102,1	689,9	725,3
Finlandiya	1.123,5	1.138,9	1.208,7	1.012,2	414,8	611,3
Danimarka	538,5	549	530	841,1	901,5	590,4
Macaristan	467,4	427,8	434	726,9	739,5	446,6
Portekiz	108,2	102,8	110,5	57,4	317,9	371
İrlanda	154,8	122	142,6	238	405,7	310,3
Litvanya	29,4	33,3	42	279,2	501,2	264
Bulgaristan	35,5	24,8	26,7	279,2	491	238,5
Letonya	28	26,7	25,5	66,1	237,2	196,6
Hırvatistan	95,9	105,8	114,2	85	165,4	194,5
Slovenya	132,9	142,4	153,3	162,6	191,4	182,1
Slovakya	191,6	209,7	229,5	409,1	353,1	173,5
Yunanistan	78,7	70,7	94,3	66,4	141,5	169,4
Estonya	76,3	79,3	74,3	83	175,4	166,7
Lüksemburg	0	0	0	41	90,2	49,2
Kıbrıs	8,8	9,9	11,1	1,2	11,5	21,4
Malta	0	0	0	0,1	2,1	1,9
Toplam AB 28	39.389,9	38.573	41.037,9	34.573,8	25.337,4	31.801,5
Türkiye	2.585,1	2.646,7	2.638,3	681,3	633,4	2.774,7

(^t) Tahmini

Çizelge 1.16 AB’de tarım makineleri ürün gruplarına göre üretim değerleri (milyon €), 2017 (CEMA, 2019a)

Gruplar	Değer	Pay (%)
Tarım traktörleri	6.517	16
Aksam ve parçalar	5.166	13
Hasat ve şarap üretim ekipmanları	4.529	11
Peyzaj makineleri	3.115	8
Çeşitli tarım makineleri	2.669	7
Hayvancılık ekipmanları	2.401	6
Nakliye ve taşıma ekipmanları	1.664	4
Saman yapma ekipmanları	1.280	3
Sulama ve bitki koruma ekipmanları	1.372	3
Sütçülük ekipmanları	1.176	3
Ekim, dikim ekipmanları	1.088	3
Toprak işleme ekipmanları	1.253	3
İstatistiksel gizliliği olan ürünler	8.808	20
Toplam	41.038	100

Çizelge 1.17 Türkiye ve AB yurtiçi pazarında traktör güç gruplarının oranları (% pay), 2020 (CEMA, 2021a; TAR-MAKBİR 2021)

Güç grubu	Türkiye	AB
-50 bg (-37 kW)	4,6	26,1
50-79 bg (37-59 kW)	59,6	11,3
80-99 bg (60-74 kW)	22	16,6
100+ bg (75 kW+)	13,8	46

Çizelge 1.18’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 yakınına teşkil etmektedir.

Çizelge 1.18 AB yurt içi pazarında traktör güç gruplarının oranları (% pay), 2020 (CEMA, 2021a)

Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)
-22 kW	12,5	60-74 kW	16,6	111-132 kW	9,5	185-220 kW	1,8
22-37 kW	13,6	75-96 kW	15,5	133-147 kW	3,1	221+ kW	2,8
38-59 kW	11,3	97-110 kW	6,6	148-184 kW	6,8		

AB pazarında 80-129 bg gücü grubu toplam satışların üçte birine denk gelmektedir. Yanı sıra 50 bg altı traktör satışlarının da yüksek olması, pazarda bahçe grubu traktörlerin de varlığına işaret etmektedir.

Çizelge 1.19 Bazı Avrupa ülkeleri ile Türkiye’de yurt içi traktör pazarı (adet), 2018–2020 (CEMA, 2021b; TÜİK 2021g)

Yıllar	Fransa	Almanya	İtalya	BK	İspanya	Avrupa	Türkiye
2017	35.247	33.695	22.705	13.768	12.025	196.203	72.949
2018	29.903	27.670	18.443	13.795	11.410	177.596	48.356
2019	34.614	28.979	18.579	14.535	12.185	191.587	26.297
2020	32.687	32.039	16.012	11.935	7.284	189.242	48.268

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.

Zobu Consulting (2018) tarafından hazırlanan rapor, sektörle ilgili şu ilginç eğilimlere de işaret etmektedir:

“Özellikle Batı Avrupa ve Kuzey Amerika’da çok sayıda hobi amaçlı çiftçinin yanı sıra belediyeler, peyzaj işiyle uğraşanlar, golf sahası işletmecileri yeni gelişmekte olan bir trend olarak basit ve düşük maliyetli tarımsal makine ve ekipmanlara doğru artan bir talepte bulunmaktadırlar. Üreticilerin oluşan bu yeni talebi de karşılayabilmek için yeni oluşan bu tip segmentlerin ihtiyaçlarına da hitap edebilecek ürünleri gamlara eklemesi gerekmektedir.

Kuzey Amerika ve Batı Avrupa tarım sanayilerinde gözlenen önemli bir eğilim de gittikçe büyüyen tarımsal arazilerden dolayı beliren yüksek kapasiteli ekipman ihtiyacıdır. Otonom hareket eden, akıllı kontrol sistemlerine sahip ve büyük arazilere yetebilecek donanımdaki makine ihtiyacı gelişmiş pazarlarda gün geçtikçe artmaktadır. Verimlilik ve karlılık artışını da beraberinde getirecek olan bu tarz sistemler satınalma kararlarında önemli rol oynamaya başlamıştır. Bu kabiliyette sistem tasarlama ve üretme yeteneği gelişmeyen üreticilerin rekabet güçlerinin azalacağı öngörülmektedir. Kuzey Amerika’nın mekanizasyon talebi, tarım sektöründeki iş gücü sıkıntısı nedeniyle hızlı bir büyüme göstermiştir. Bu trendin gelişerek sürmesi beklenmektedir. Güney Amerika ve diğer gelişmekte olan pazarlarda ise tarımsal mekanizasyon gün geçtikçe artmakta ve iş gücünün yerini makine kullanımı almaya başlamaktadır. Asya Pasifik bölgesinde ise, artan şehirleşme ve henüz düşük seviyedeki tarımsal mekanizasyon önemli bir eğilimi oluşturmaktadır.

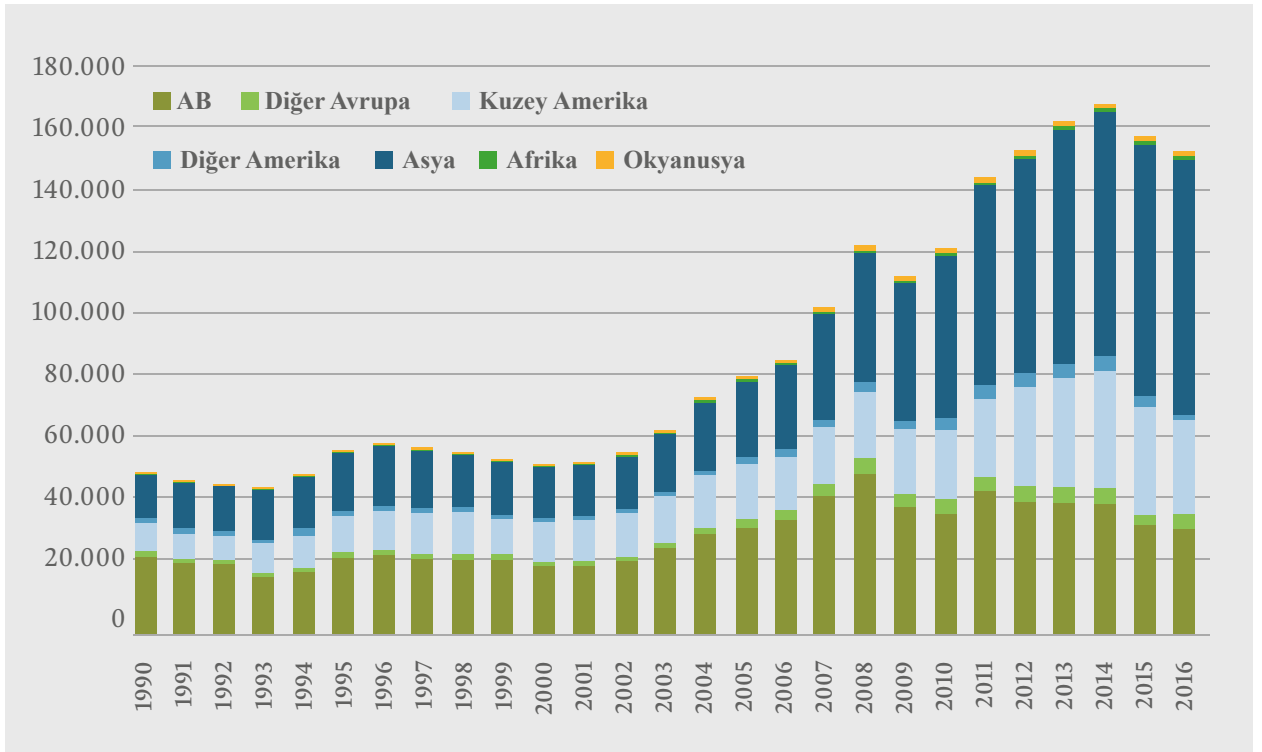
Tarım makinelerinin satışlarının sürekliliğinde devletler tarafından çiftçileri desteklemeye yönelik uygulanan programların büyük etkisi bulunmaktadır. Yüksek seviyede gerçekleşen bu destekler özellikle pazardaki dönemsellik etkisini minimize etmekte ve talebi mevsimsellikten uzaklaştırarak tüm dönemlere eşit biçimde yayılmasına imkân vermektedir. Özellikle ABD Tarım Bakanlığı tarafından yönlendirilen Farm Bill, Avrupa Birliği’nin Ortak Tarım Politikası ve yakın zamanda Brezilya’nın düşük faiz ile tarım makine ve ekipmanı almaya izin vermek için Banco Nacional de Desenvolvimento Economico e Social (BNDES) vasıtası ile devreye aldığı yeni destek mekanizması satışlar üzerinde ciddi etki yapmaktadır.

Öte yandan tüketicilerin ve kamunun yoğun talebi ile yenilenebilen yakıtlara olan küresel talebin artışı, başta etanol ve biyodizel olmak üzere biyo yakıtlara olan talebi de artırmaya devam etmektedir. Kuzey Amerika ve Brezilya’da etanol, Avrupa’da ise öncelikle biyodizel devletler tarafından teşvik politikaları ile desteklenmeyi sürdürmektedir. Bu artan talep, beraberinde biyoyakıt üretiminde kullanılan tarım ürünlerinin üretimini de geometrik biçimde artırmayı sürdürmektedir. Günümüzde, etanolün çok büyük kısmı Avrupa ve Kuzey Amerika’da mısırdan, Brezilya’da ise şeker kamışından elde edilmektedirken biyodizel Brezilya ve ABD’de soya fasulyesi ve kolza tohumundan, Avrupa’da ise gıda artıklarından ve kolza tohumundan elde edilmeye devam etmektedir. Soya fasulyesi ve mısırın biyodizel yakıtı hammadde olarak kullanılması bu ürünlerin arz talep ilişkisine ve piyasa fiyatlarına yansıtmakta, talebi ve fiyatları yükseltmektedir. Özellikle petrol fiyatlarının yükselme eğilimi içinde olduğu dönemlerde, biyodizel hammadde olarak kullanılacak ürünlerin yetiştirilmesi sürecinde kullanılan tarım makine ve ekipman satışları da yükselme eğilimine girmektedir.”

8.2 Küresel Pazarlara İlişkin Özet Değerlendirmeler

Avrupa, 1990’dan 2008’e kadar dünyanın tarım yatırımlarına öncülük eden en önemli bölgesi olmuştur. Bu tarihten itibaren Asya’nın en fazla fırsat sunan coğrafi bölge olduğu söylenebilir.

Nitekim yayınlanmış bir araştırmaya göre Asya-Pasifik bölgesinin pazar hacmi 2017 yılında 44,42 milyar dolar iken 2018 yılında 47,85 milyar dolara ulaşmıştır. Bölgenin dikkate değer bir ülkesi Hindistan’da, tarımdaki makineleşme oranının yüzde 35 civarında olduğu tahmin edilmektedir. 2018–2019 döneminden itibaren ülkede çiftçilerin tarım makineleri edinimini kolaylaştırmak için banka ve finans kurumlarının sayısı arttırılmıştır (Fortune Business Insight, 2020).



Şekil 1.6 Coğrafi bölge başına tarım makinelerine yapılan yatırımlarda değişiklik, milyon €, (CEMA, 2019a)

Zobu Consulting (2018) tarafından hazırlanan raporda küresel pazarlara dair şu özet değerlendirilmeler bulunmaktadır:

Avrupa Birliği:

Avrupa kıtasının en önemli pazarları Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya'dır. Geçtiğimiz yıllarda beklentilerin üzerinde büyüyen Avrupa pazarları, İspanya ve İtalya'da yaşanan ekonomik daralma ve resesyonun tüm kıtaya yayılması, İngiltere'nin birlikten ayrılma isteği ile karşılaşılan olası dağılma söylentileri pazarda duraksama ve küçülmeye sebep olmaktadır. Bütün bu duruma rağmen Romanya, Polonya ve Macaristan gibi doğu Avrupa pazarları büyümelerini sürdürmektedir. Batı Avrupa'da gözlenmeye başlayan durgunluğa rağmen Orta ve Doğu Avrupa çok daha istikrarlı bir ekonomik görüntü çizmektedir. Tüm gelişmelere rağmen 30,55 milyar dolar büyüklükle küresel pazarın en büyük dilimini Avrupa kıtası oluşturmaktadır. Avrupa'da sırasıyla en büyük pazarlar Almanya, Fransa, İtalya ve İngiltere'dir.

NAFTA Bölgesi:

ABD, Kanada ve Meksika tarafından oluşturulan Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması (NAFTA) bölgesi 25,9 milyar dolar pazar büyüklüğü ile AB pazarından sonra tarım makineleri üreticileri için ikinci büyük pazar olma özelliğini taşımaktadır.

NAFTA pazarının hemen hemen yüzde 90'lık (23,3 milyar dolar) bölümünü ABD oluşturmaktadır. ABD'yi yüzde 8 (2,1 milyar dolar) ile Kanada ve yüzde 2 ile Meksika (486 milyon dolar) takip etmektedir. 1.000 civarında üreticinin faaliyet gösterdiği ve önemli bir ihracatçı konumda olan ABD aynı zamanda talebe yön veren yapısı ile sektörde önemli bir de alıcı ülke konumundadır. Ülkede azalan işsizlik ve canlanan iç talebin yanı sıra 2018 yılında tekrar onaylanan Farm Bill sektördeki satışları olumlu yönde etkilese de, Çin ve AB ile yaşanan gümrük savaşları ABD tarım sektörünü, özellikle Çin'e yapılan ihracatı olumsuz etkilemiş, çiftlik gelirlerinin düşmesine sebep olmuştur. Bu etkenler sonucu itidalli bir büyüme beklemek doğru olacaktır. Düşen gelirlerden dolayı ikinci el makinelere olan talep artmış, bu durumda gerek bölgede gerçekleştirilen üretimi gerekse ithalatı sıkıntıya sokmuştur.

Kanada'nın tarım makineleri pazarındaki net alıcı konumunu devam etmektedir. Göreceli olarak küçük bir pazar dilimini temsil eden Kanada gerek ekilebilir alanlarını büyütme gerekse makine yatırımını sürdürmeye devam etmektedir. Meksika ise ABD ile yaşanan sınır anlaşmazlıklarına ve olası ticaret savaşlarına rağmen kuzeyinde yer alan pazar alanı için tarımsal girdi sağlayıcısı konumunu sürdüreceği gibi gözükmektedir. Orta vadede önemli bir değişikliğin beklenmediği ülke de, tarımsal üretimin büyüme temposunu sürdüreceği, çiftlik yatırımlarının da buna paralel olarak artacağı düşünülmektedir.

Güney Amerika:

Nasıl ki, Kuzey Amerika ülkelerinin itici gücü ABD ise, G. Amerika kıtasının itici gücü yakın zamana kadar Brezilya olmuştur. 9,4 milyar dolar büyüklüğe sahip olan G. Amerika tarım makineleri pazarı, kıtada yaşanan ekonomik çalkantılar, Arjantin ve Venezuela'nın içinde bulundukları ekonomik krizler, düşen petrol fiyatları gibi nedenler ile darboğaz-

dadır. G. Amerika pazarının en büyük oyuncularını sırasıyla Brezilya, Arjantin, Paraguay ve Şili'dir.

Tıpkı Brezilya pazarında olduğu gibi korumacı politikaların sürdüğü Arjantin pazarına rağmen özellikle Türkiye'nin yakın geçmişte serbest ticaret anlaşması yapmış olduğu Şili, Türk tarım makinecileri için bu kıtaya doğru bir giriş kapısı olabilecek gibi gözükmektedir.

Bağımsız Devletler Topluluğu:

Rusya Federasyonu'nun güney bölgesi, Ukrayna ve Kazakistan gelecekte artan gıda talebine cevap verecek miktarda üretim kapasitesi sağlayacak en stratejik bölgeler olarak dünya tarımı için önemlerini korumaya devam etmektedir.

Dünyanın büyük bir bölümünde tarım makineleri sektörü daralma gösterirken Rusya Federasyonu pazarı, ithalat yönlü büyüme eğilimini sürdürmektedir. Ülkede mısır ve soya fasulyesi gibi yoğun ve büyük alanlarda tarımı gerçekleştirilen ürünlerin yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, makine filosunun yenilenmesi ve modernize edilmesini hızlandırıcı bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

2017 yılı itibarıyla 7,1 milyar dolar pazar büyüklüğüne sahip olan bölge Ukrayna ile birlikte gelecekte büyük bir büyüme potansiyeli taşımaktadır. Gerek Çin gerekse Avrupa'dan gelen talebe cevap verecek bir tarımsal üretim potansiyeli olan alanda hızlı bir mekanizasyon revizyonu yaşanacağı öngörülmektedir.

Tarıma elverişli arazilerde tarım yapılmaya başlanması, iklim değişikliği sayesinde daha önce tarım yapmanın görece zor olduğu bölgelerde tarımsal faaliyetlere imkân doğması Kazakistan'ı da orta vadede olmasa bile uzun vadede tarım yapılan bir ülke haline getirecektir. Ülkede başlayan sera yatırımlarını diğer tarımsal faaliyetlerin izleyeceği ve tarım makineleri için bir büyüme olanağının doğacağı varsayılmaktadır.

Afrika:

Tüm diğer yatırım alanlarında olduğu gibi tarım makineleri sektörü için de Afrika kıtası çok büyük bir önem kazanmıştır. Kıtadaki tarım faaliyetlerinin artması, genç ve tüketici nüfus, ülkelerin hızla ve büyük oranlarda gösterdikleri büyüme, kıtanın önemli bir tüketim pazarı haline geleceği sinyallerini vermektedir. Afrika'daki en büyük pazarlar sırasıyla G. Afrika Cumhuriyeti ve Cezayir'dir.

3 milyar dolar civarında bir pazar büyüklüğüne sahip olan Afrika tarım makineleri pazarının hemen hemen yarısına yakın bir bölümünün, bu iki ülke pazarlarından oluşuyor olması, bu ülkelerin diğerlerine göre önem ve konumunu artırmaktadır.

Asya:

17,6 milyar dolar tarım makineleri pazarı büyüklüğü ile Çin, Asya'nın en büyük pazarı ko-

numundadır. Çin'i yaklaşık 7 milyar dolar pazar büyüklüğü ile genişlemeye devam eden Hindistan pazarı takip etmektedir. Hindistan'dan sonra bölgedeki en büyük pazarlar ise durgunluk döneminde olan Tayland ve Japonya pazarlarıdır. Görece mekanize tarımın daha az yapılmakta olduğu Kamboçya ve Myanmar pazarlarında orta vade de mekanize tarımın gelişeceği, pazarın da bu sayede büyüme eğilimini artıracığı öngörülmektedir.

Çin ve Hindistan'dan sonra bölgedeki en kritik pazar Tayland olup ASEAN Birliği pazarlarına giriş için stratejik konuma sahip bir ülke olan Tayland tarım makineleri pazarında, Çin ve Japon menşeli makineler önemli yer tutmaktadır.

Türkiye:

Türk Tarım Makineleri Sektörü, 2017 yılında 3,5 milyar dolar pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. Aşağıda Türkiye pazarının gelişimi gösterilmektedir.

Çizelge 1.20 Türkiye tarım makineleri pazar büyüklüğü (milyon \$), 2011–2017 (Zobu Consulting, 2018)

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İş hacmi	2.637	1.836	2.838	3.036	3.344	3.708	3.497

Türkiye'de iç pazar, pik yaptığı 2016–2017 döneminin ardından yaşanan ekonomik krizin etkisiyle 2018'in ikinci yarısından itibaren kötüleşmeye başlamış ve nihayetinde 2019 yılında en düşük seviyeye gerilemiştir.

9. Küresel Ticaret

9.1 Dünya Tarım Makineleri Ticaret Hacmi

Tarım makineleri endüstrisinin 2019 yılı itibarıyla (dar kapsamlı) küresel dış ticaret hacmi yaklaşık 61 milyar dolardır.

Çizelge 1.21 Dünya tarım makineleri dış ticareti (bin \$), 2014–2019 (ITC, 2021)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İhracat	62.269.844	53.519.227	52.040.242	58.726.792	64.009.830	61.580.019
İthalat	61.555.797	54.324.589	52.192.168	57.802.127	63.610.355	61.045.027

Küresel ticarete en çok dış ticaret Avrupa bölgesinden yapılırken, kıtayı Amerika izlemektedir.

Çizelge 1.22 Küresel ticarete bölge oranları (% pay), 2018 (CEMA, 2019a)

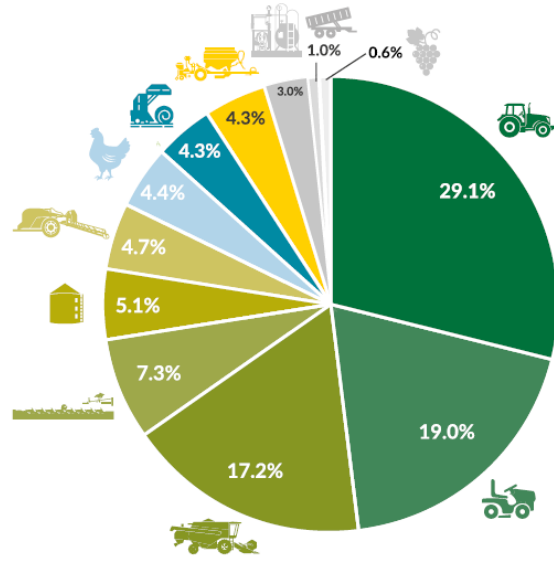
	Avrupa	Asya	Amerika	Okyanusya	Afrika	Toplam
İhracat	%64,2	%14,2	%20,6	%0,6	%0,4	€57 Milyar
İthalat	%53,9	%12,7	%25,6	%4	%3,8	€60 Milyar

Ürün gruplarına göre küresel tarım makineleri ihracatı (2018):

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 1.7 Ürün gruplarına göre küresel tarım makineleri ihracatı, 2018

Çizelge 1.23 Gruplara göre küresel tarım makineleri ihracatı (% 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

9.2 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'nin AB'den ayrılması, Çin ile ABD arasında ya-

şanan 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 teknolojisi-nin 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 arazilerde tarım yapılabilir hale gelmesi ile birlikte oluşan yeni talep üzeri-ne 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 2018–2020 döneminde yıllık yüzde 2 civarında bir büyüme elde edeceği öngörülmektedir. Artan talebin büyük çoğunluğunun Çin, Brezilya ve Hindistan'dan kaynaklanacağı düşünülmektedir. Bununla beraber, mısır, buğday, şeker pancarı, 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.

9.3 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 IITL, 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.

9.4 Küresel Ticarete 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 milyar dolar seviyesini aşan ihracatı ile dış ticaret dengesini kurmaya hatta fazlasını vermeye başlamıştır. Bu değişim, ihracat sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam ihracattan binde 3 pay alan Türkiye, 2019 yılını 16. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı binde 15'e yükseltmiştir.

Çizelge 1.24 Tarım makineleri ihracatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (% pay, değer; bin \$), 2019 (ITC, 2021)

Ülkeler	Değer ¹	Pay (%)
Toplam	61.580.019	100
Almanya	11.155.817	18,1
ABD	7.528.261	12,2
Çin	4.653.139	7,6
İtalya	4.347.452	7,1
Fransa	3.554.525	5,8
Hollanda	3.450.023	5,6
Belçika	2.510.706	4,1
Birleşik Krallık	2.206.948	3,6
Japonya	2.127.632	3,5
Kanada	1.841.959	3,0
Türkiye	937.069	1,5

⁽¹⁾ Dar kapsamlı analiz

2018 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 70,6'dır. Sadece Almanya ve ABD'nin aldığı pay ise yüzde 30,3'tür.

Çizelge 1.25 Tarım makineleri ithalatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (% pay, değer; bin \$), 2019 (ITC, 2021)

Ülkeler	Değer ¹	Pay (%)
Toplam	61.045.027	100
ABD	8.113.563	13,3
Fransa	5.029.814	8,2
Almanya	4.594.774	7,5
Kanada	3.463.231	5,7
Birleşik Krallık	2.471.466	4,0
Rusya Federasyonu	2.159.193	3,5
Belçika	1.900.393	3,1
Hollanda	1.859.648	3,0
Avustralya	1.570.999	2,6
İtalya	1.515.627	2,5
Türkiye	191.479	0,3

⁽¹⁾ Dar kapsamlı analiz

2018 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 53,4'tür.

BÖLÜM 2

TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR

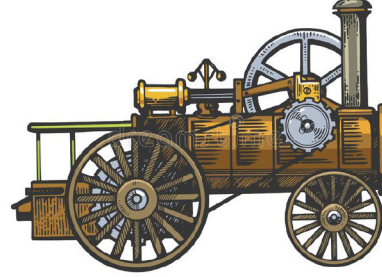
2.1 Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım)

2.1.1 Endüstri 4.0 ve Tarım

Endüstrinin gelişim aşamalarına benzer biçimde tarımın gelişim dönemlerinin aşamaları şu şekilde özetlenebilir:

Tarım 1.0:

Tarım makinelerinin gelişkin ve yaygın olmadığı, emek yoğun bir tarımsal üretimin olduğu 1900'li 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.



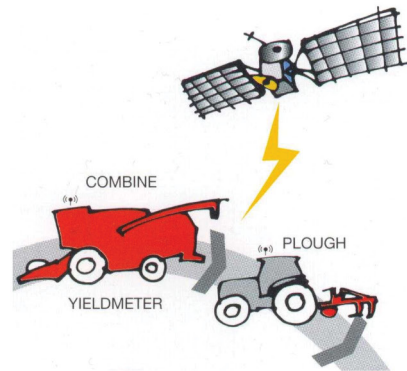
Tarım 2.0:

50'lerin sonlarına doğru görülmeye başlanan ve "Yeşil Devrim" olarak bilinen dönem. 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 başlandı. Biçerdöverlere GPS kontrollü verim ölçerler de bu dönemde adapte edildi.



Bu dönemde ayrıca otomatik değişken oran uygulama sistemleri de tanıtıldı. 2000'leri başında tarladaki lojistik işlemlerinin takibini sağlayan telematikle-

rin kullanımı başladı. Tarım 3.0 bir bakıma, Tarım 4.0'daki bütüncül sistemlerde yer alan tekil ürünlerin ilk örneklerinin kademeli olarak tanıtıldığı 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, toprağın her dekada hatta her metrekarede değişebilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısıdır bu farklılıkların sebebi. Hassas tarım teknolojilerinin (HTT) 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, araziye 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. HTT, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilmektedir. Akıllı tarımın 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.

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 arttırmaktadır. 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.

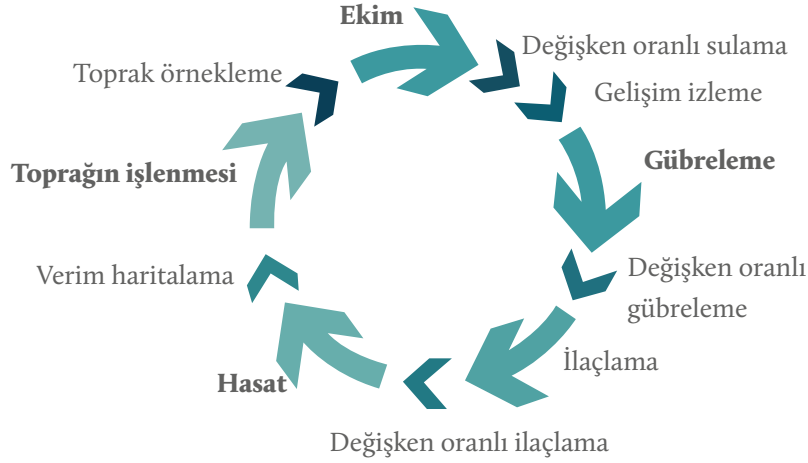
Birbiriyle aynı dili kullanan yani ortak bir protokol üzerinden veri alışverişinde bulunan traktör ve bağlı ekipmanlar sayesinde (ISOBUS standardı, farklı ekipmanların aynı terminali kullanmasını sağlar ve traktörler bağlanan ekipman ekstra bir ekipman terminaline gerek duymadan mevcut traktör terminalini 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 arttırılır.), 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 etkileneceği 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 hiçbirisi mümkün değildir. McKinsey & Company (2020) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, bağlantı teknolojileri tarımda başarılı bir şekilde uygulandığı takdirde 2030 yılına kadar küresel gayri safi yurtiçi 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 hücreli 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 maliyetlerin 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, yüzölçümünün yalnızca dörtte birinin kapsanacağı Afrika'dır.

2.1.2.2 Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları



Şekil 2.1 Tarla tarımında hassas tarımın safhaları

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri safhaları

Veri Toplama	Değerlendirme	Tarlada Uygulama
• Hasat verisi toplama (verim görüntüleme) • Toprak örnekleme • Ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi) • Uzaktan algılama	• Verim haritalama (Kazanç haritalama, karlılık haritalama), toprak haritalama • Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve yazılımlar • Karar verme ve prospektüs hazırlama	• Toprak işleme • Değişken normlu ekim, gübreleme ve ilaçlama • Hasat • Hasat haritası çıkarma • Depolama

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri:

Otomatik dümenleme (OD) sistemleri

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 yapılabilir. 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 aralıktaki düzgün ekim sırtları oluşturulur, ekim ve dikim yapılabilir,
- 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 olur,

- Neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve operatör memnuniyeti sağlanır, işçilik maliyeti düşer,
- Sonraki işlemler (hasat vs.) kolaylaşır.

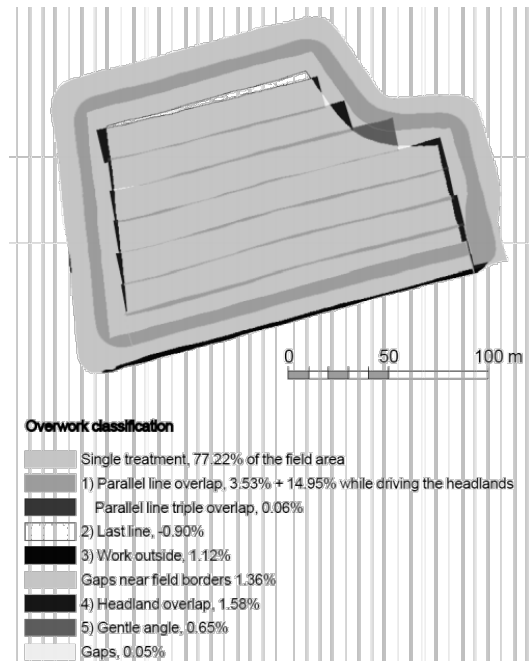
Tarımda özellikle üst üste bindirmeler ve boşluklar kayda değer bir girdi kaybına sebep olmaktadır. Örneğin, şeker pancarı üretiminde örtmeler ve boşluklar nedeniyle oluşan toplam girdi kaybının yüzde 13 olduğu bilinmektedir. OD ile yakıt, ilaç, tohum, gübre ve işçilikten tasarruf mümkün olmaktadır. 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 değişikçe 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.

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 ve eğimli döneklerdeki 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 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 vd., 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) donanım ile 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.

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 uçangözler, uygun koşullarda kullanıldığı takdirde daha az girdi kullanımı ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. İlaçlama tarladan yapılmadığı için sıraya ekilmeyen bitkilerde ezilme ve ürün boyladıkça yaşanan zorlanmanın da önüne geçilmektedir. Bununla birlikte uçangözlerin depo hacmi, kısıtlı şarj süresi gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Uçangözler 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 arttırmaktadır.

Makinenin rotasında çalışması için gerekliliklerin sağlanması iki şekilde olmaktadır:

- Öğretme: Otonom bir traktöre çalışma yerindeki sabit engellerin ve yolların tanıtılması
- Öğrenme ve karar verme: Algılayıcılar, konum belirleme vs ile sürekli izleme, değerlendirme ve karar verme süreci

Tarım robotları (kumandalı veya otonom)

Tarım robotları açık alanda (ekim, ilaçlama, gübreleme, hasat, yabancı 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 arttırılması, üretim maliyetlerinin ve zahmetli birçok tarımsal işteki insan iş gücünün azaltılması (mevsimlik iş gücü bulma sıkıntısı için bir alternatif) sayesinde çiftçi refahının arttırılmasını sağlayacak çok önemli bir araçtır. Bitkisel ve hayvansal üretimin birçok uygulamasının gerçekleştirilmesi için ekim, dikim, yabancı 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. Günümüz robot teknolojisi yapılan işin kalitesi açısından beklentileri karşılamakla birlikte, özerk çalışma konusunda –asgari güvenlik gereklilikleri nedeniyle– henüz ilerleme aşamasındadır.

Ekimde, gübrelemede, ilaçlamada ve sulamada değişken oranlı uygulamalar:

Güncel hava durumu ve toprak parametreleri ile tarlanın önceki sezona ait verim haritası dikkate 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 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 vd., 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 arttıracak 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 yöntemlere göre oldukça değişiklik göstermektedir. Örneğin Özgüven ve Türker tarafından yapılan bir araştırmada 250 ha’lık alanda mısırdaki, gübrede yüzde 13,13, ilaçta yüzde 55,84, tohumda yüzde 23,35’lik bir tasarruf sağlanmıştır (Özgüven ve Türker, 2010). Yapılan bir başka araştırma sonucuna göre, mısırdaki değişken oranlı azot sensör uygulaması ile azotta yüzde 20 tasarruf elde edilmiştir (Türker, 2018a). Yine Türker (2018b), Fransa’daki 240’den 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 mısırdaki 42 euro/ha, buğdayda 32 euro/ha, arpada 27 euro/ha ve şekerpancarında 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 kaçınıcı yıl sonunda karşılanabildiğinin belirlenmesi gerekir.

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 bir tarım karar destek uygulamaları	- Ekim Alanı/Sera Otomasyonu: Sıcaklık, nem, ışık, CO₂, 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

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 laboratuara 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.

Debi ve derinlik ölçümü

Debi ve derinlik ölçümleriyle su kaynaklarının anlık ve sürekli olarak ölçülmesi ve takip edilmesi mümkündür.

Ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi)

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 biyo-

lojik temelli modelleme yazılımları ile uydu görüntülerinden gözle görünmeyecek sonuçların elde edilmesi ve ayrıntılı renk haritaları oluşturulması söz konusudur.

Çiftçi bilgi servisleri

Bu özel hizmetlerin yanı sıra abonelere özel genel dijital tarım servisleri ile 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 servise hizmetine kadar kapsam oldukça genişlemiştir. Örneğin traktörün yakıt filtresi tıkanıldığında (veya bu süreç kritik bir seviyeye 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, boşa geçen zaman, yolda geçen zaman, sahada geçen zaman vb birçok teknik veri) sürücü tarafından, çiftlik yöneticileri tarafından, servis tarafından cep telefonundan bile izlenebilmektedir.

Lojistik ve servis hizmetleri [telematic (filo takibi) ve onarım]

Lojistik& Servis Hizmetleri	Servis Gözetimi	Servis Desteği
- Filonun takibi - Eş zamanlı veriyle kaydedilmiş dataların birleştirilmesi	- Bağlantı - Görüntüleme - Analiz	- Arıza giderme - Optimizasyon

İşin lojistik ayağında ise örneğin hasatta ürünün römorka yüklenmesi, karayolunda nakliyesi ve depoya tesliminde bu zincirin kopmaması, sürecin aralıksız devamı yine akıllı tarımın bir unsurudur. Nakliye araçlarının nerede olduğu, yük durumu sürekli olarak gözlenmektedir. Böylece, mesela biçerdöverin boş römork beklemesi önlenmektedir. Bu da iş verimini olumlu etkilemektedir. İşin verimli olması ise daha fazla kazanç anlamına gelmektedir.

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.

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

Kızgınlık dönemlerinin tespit edilmesi amacıyla pedometre, vücut kondisyon skoru ile toplam lığın 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 kullanılmaktadır. 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 izlemesinin yanı sıra sağılmasında da hassas tarım uygulamaları söz konusudur. Robot teknolojisi çiftliklere girmeye başlamıştır. Çiftliklerdeki büyükbaş hayvanlar, artık robotlar tarafından sağılmaktadır.

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), 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)

Huawei şirketinin 2017 yılında yaptığı “Akıllı Tarım Piyasa Araştırması”na göre, 2015 yılında 13,7 milyar dolar olan dünya akıllı tarım pazarının değerinin 2020 yılında, 26,8 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir. Bu da, pazarın, 5 yıl içerisinde 2 kat büyüyeceği anlamına gelmektedir (Akıllı Tarım Platformu, 2019).

Tabii bu konudaki tek piyasa araştırması Huawei tarafından yapılmamıştır. Farklı araştırma şirketlerinin 2025 yılı için yapılan projeksiyonlarda küresel akıllı tarım pazarı çok daha geniş bir marjda, 12–20 milyar dolar arası olarak öngörülmektedir.

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 isimler 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).

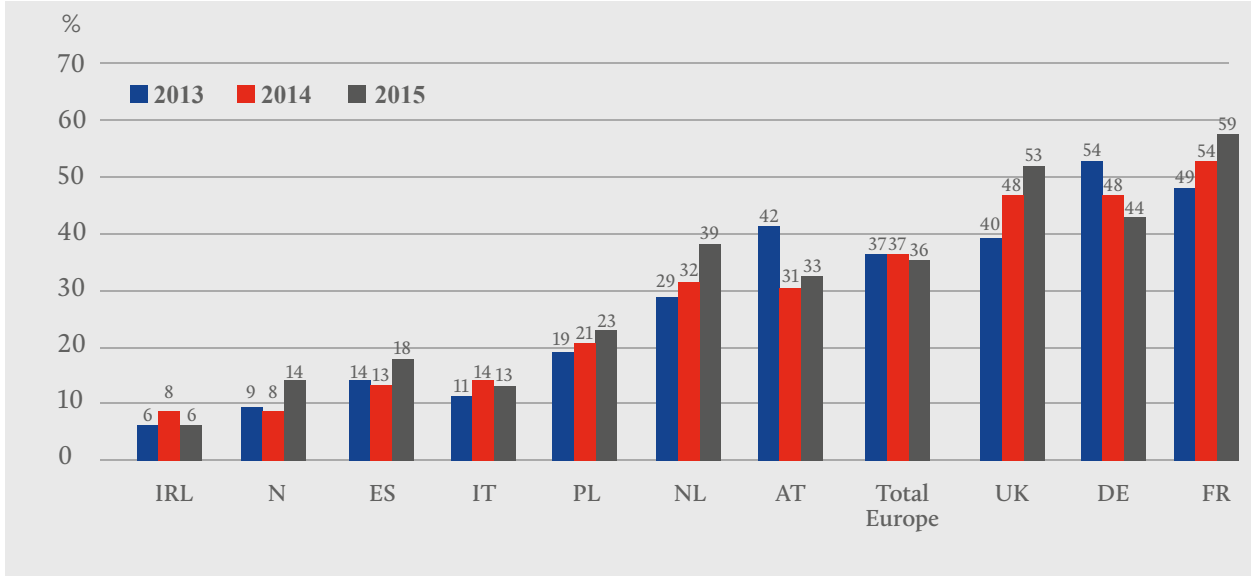
2.1.2.6 Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler

HTT ile ilgili çalışmalar 1980'li yıllarda ilk olarak ABD, Kanada, Avustralya ve Batı Avrupa'da başlamıştır.

Keskin (2013) tarafından yayınlanan bir makalede, Almanya, Finlandiya ve Danimarka'da bir yıl boyunca katılımcılarının çoğunluğunu çiftçilerin (%73) ve araştırmacıların (%10) oluşturduğu ve internet üzerinden yapılan bir anketin sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre katılımcıların yüzde 36'sının HTT konusunda deneyimi olduğunu belirtirken, yüzde 4'ü daima, yüzde 23'ü sıklıkla ve yüzde 42'si bazen “yazılım ve donanım ile ilgili bir sorun yaşadığını” bildirmiştir. Anket sonuçlarına göre katılımcıların yüzde 27'si gelecek birkaç yıl içinde HTT'lere yatırım ya-

pacağını söylerken, katılımcıların yüzde 20'si otomatik dümenlemenin gerekli olduğunu yüzde 33'ü ise çok önemli olduğunu belirtmiştir. “Makine ayarları için geçen sürenin uzun olması”, HTT’lerin uygulanmasında önemli bir sorun olarak görülmekte olup katılımcıların sadece yüzde 18’i makine yazılım ayarları için 3 dakikadan fazla bir süre ayırabileceğini belirtmiştir.

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).



Şekil 2.3 Avrupa’da satılan gübre serpme makinelerinde hassas tarıma uygun olanların oranı, 2013–2015

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 yaşanmakta 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 CEETAR (Avrupa Tarım, Kırsal Alan ve Ormanlık 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 teknolojiye 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

Hassas tarım teknolojilerinde sahaya yansıyan çalışmalar –bazı istisna uygulamalar hariç– çiftçileri bilgilendirmeye yönelik dijital tarım servisleri ile sınırlı sayılabilir. Sistem, makine ve ekipman bazında 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 startup’ların varlığının giderek arttığı da gözlemlenmektedir. Bu girişimler daha çok veri toplama ve değerlendirme hizmeti sunarken tarımsal robot gibi makine bazında bazı çalışmalar da söz konusudur.

Türkiye’de startup’lar dahil bazı önemli girişimler özellikle çiftçi bilgi servisleri kapsamında faaliyet göstermektedir. Ekosistemde bunun yanı sıra 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. OD sistemleri satışa sunulan traktörlerde gömülü sistemler şeklinde olabildiği gibi, sonradan da takılabilmektedir. Sahadaki OD sistemli traktörlere dair yayınlanmış bir envanter olmamasına rağmen, yaklaşık üç 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 sevdirek 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 "STEDEC- Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi" isimli bir proje başlatmışlardır.

Dijital tarıma yönelik bazı proje ve ürünler

Gelinen noktada daha çok kurumlar arası ortak iş birliğine dayanan projeler göze çarpmaktadır. Özellikle, kamu-üniversite-sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki bu çalışmalar, kısmen ticari ürüne dönüşmüştür (Akıllı Tarım Platformu, 2019).

- Yerli otomatik traktör dümenleme ve kontrol (OTAK) sisteminin geliştirilmesi projesi
- Çiftlik yönetim sistemi geliştirilmesi projesi
- 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 sağımçı
- Değişken oranlı tarımsal girdi uygulama programı: Bununla tüm tarımsal girdiler ile ilgili kontrol sistemleri için değişken oranlı uygulama haritaları hazırlanmaktadır.
- 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 sistemi ⁽¹⁾
- Otonom, değişken oranlı zirai mücadele robotu ⁽¹⁾
- Otonom, bağ (budama ve çapalama) robotu ⁽¹⁾
- Akıllı küçükbaş hayvan ölçüm platformu ⁽¹⁾
- E-Hayvan takip sistemi ⁽¹⁾

(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 iletmıştır. 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 (Chore-master) üzerinde çalışmaya başlamıştır. O dönemki batarya teknolojisinin sınırları nedeni-

le, 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 anlamdaki 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 gerekmele 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 çıkarmaktadır.

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 gücünde olup, bin metre uzunluğundaki kablunun 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 hp 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. Kanadalı 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 bağlı etken ise bu traktörün ediniminin ne ölçüde teşvik edileceği ile ilgilidir. Bununla birlikte 320 beygir gücündeki modelin 2021 yılının ikinci yarısı itibarıyla, 220 beygir gücündeki diğer bir modelin ise 2022 yılının ilk 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 konusudur. 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'da kırılım gerçekleşecek ve otomotiv sektöründe içten yanmalı motorlu araçların satışı elektriklielerin 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 beklenmektedir.

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 bahçeleri 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 yapıp 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 yönetiminden vazgeçilerek toprağa en az müdahale ile yapılan ekim yöntemi 'Koruyucu Toprak İşlemeli Ekim Yöntemi' olarak adlandırılmalıdır. Her toprak işlemede toprakların fiziksel, kim-

yasal ve biyolojik yapıları 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 salınımı dolayısıyla hava kirliliğini 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 zerrecelerini 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 Tarım Makinelerinin Güvenli Kullanımı ve Tarımda İş Güvenliği

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 dolayı tarım işleri her an tehlikelere maruz kalınabilecek riskleri doğasında barındırmaktadır (Menemencioğlu, 2012). Dünyada 1,3 milyar tarım işçisi çalışmaktadır. Tarım sektöründe her yıl yaşanan 335 bin iş kazasından dolayı 170 bin tarım işçisi ölmekte, önemli bir kısmı ciddi şekilde yaralanmakta veya meslek hastalığına yakalanmaktadır (Yurtlu vd., 2012). Traktörler, tarım makineleri, pestisitler, gübreler, toksik ve alerjik ajanlar, kanserojen maddeler, 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). Bu kapsamda zirai ilaçlar ve tarım makineleri kazaları, sektördeki ölüm, yaralanma ve hastalıkların önemli iki nedenidir.

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 (T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2019a). Bununla birlikte forklift gibi kaldırma ekipmanları (%4,2) ve pestisitlerin yanlış kullanımı sonucu akut etki oluşturmasıyla meydana gelen kazalar da (%4,9) dikkate alındığında tarım makinelerinin oranı yüzde 18,3'e çıkmaktadır.

Avrupa Birliği İstatistik Ofisi'ne göre tarım, bölgede inşaattan sonra en tehlikeli sektör konumundadır. HSE (Health and Safety Executive) tarafından 2019 yılında yayımlanan bir raporda, BK'de 2017-2018 yıllarında gerçekleşen ölümlü iş kazalarında tarımın, yüzde 29 oranla ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir. Aynı rapora göre 2009-2018 yılları arasında İrlanda'da tarım ve ormancılık alanında meydana gelen ölümlü iş kazalarının (toplam 207 ölümlü iş kazası, %61) en çok traktörler ve taşıma araçlarından kaynaklandığı, diğer nedenlerin ise sırasıyla tarım makineleri, çiftlik hayvanları, yüksekten düşme, boğulma (gaz), düşen cisimler, ağaç kesimi ke-reste işleri olduğu raporlanmıştır. Yaşlara göre ölüm nedenlerinin ise çocuklarda yaygın olarak makine kaynaklı olduğu, sonrasında sırasıyla traktör, düşen cisimler, boğulma ve elektrik kaynaklı olduğu, yaşlılarda (65 yaş üzeri) ise en sık traktör kaynaklı olduğu, sonrasında ise sırasıyla çiftlik hayvanları, yüksekten düşme, makine, düşen cisimler olduğu belirtilmiştir (Kanvermez ve Sümer, 2020).

Ülkeler bazında değerlendirildiğinde; BK'de tarım, endüstriyel sektörler içerisinde ölümcül kaza ve mesleki hastalıklar açısından ilk sırada yer almaktadır. Tarımda çok iyi bir sosyal güvenliğin bulunduğu Fransa'da, tarımsal mekanizasyon tüm kazalar içinde yaralanmaların yüzde 25'inin ana nedenidir. Yine Amerikan İş İstatistikleri Bürosu'nun 2005 yılı verilerine göre tarım, ölümcül kazalar açısından ülkedeki en tehlikeli birkaç sektörden biridir. ABD Çalışma İstatistikleri Bürosu verilerine göre tarım ve tarımla ilgili sektörler, tüm sektörler içerisinde 100.000 tam zamanlı çalışan işçi başına 29,4 ölümcül kaza ile en tehlikeli olanıdır. Gelişmekte olan ülkelerde ise durum çok daha kötüdür (Yurtlu vd., 2015).

Durumun tespitindeki mevcut 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.

Uygulamadaki en önemli eksikliklerin başında ise, tarımda çalışanlara yönelik iş kanunlarının yetersizliği gelmektedir. Çünkü bu alanda geçerli olan 4857 Sayılı "İş Kanunu", 50'den az işçi çalıştırılan tarım işlerinin yapıldığı iş yerlerinde geçerli değildir. Yani kanun küçük işletmeler veya aile işletmelerinden ziyade, büyük tarım işletmelerindeki çalışanları ilgilendirmektedir. T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın kayıtlarına göre bu tarife uyan tarım işletmesi sayısı 2019 itibarıyla sadece 344'tür (T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2019). Keza 6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu", işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemekle birlikte, "çalışan istihdam etmeksizin kendi nam ve hesabına mal ve hizmet üretimi yapanlar" kanun kapsamında değildir. Oysa ki, 2019 yılı TÜİK verilerine göre toplam istihdamın yüzde 18'ini temsil eden tarım sektöründe yaklaşık 5,1 milyon çalışanın 2,15 milyonu kendi hesabına, 2,35 milyonu ücretsiz aile işçisi olarak çalışma hayatında yer almaktadır. Bu da yüzde 88,2'lik bir orana tekabül etmektedir. Oysa tarım dışında istihdam edilenlerde kendi hesabına ve ücretsiz aile işçisi olarak çalışanların oranı sadece yüzde 13,5'tir. Görüldüğü gibi hizmet ve sanayi sektörlerinden farklı olarak, tarım sektöründe çalışanlar ağırlıklı olarak kendi hesabına ve ücretsiz aile işçisi kapsamında bulunmaktadır. Tarımda sadece 552 bin kişi ücretli veya yevmiyeli olarak çalışırken, 49 bin tarım işvereni söz konusudur. Yine TÜİK verilerine göre 2019 yılı itibarıyla tarım sektöründe kayıt dışılık (yani esas işi itibarıyla bir sosyal güvenlik kurumu ile ilişkili olmama durumu) oranı yüzde 86,6'dır. Bu durumda mevzuatlar teorik olarak sadece yüzde 13'lük bir dilimi kapsamakta, mevzuatlardaki muafiyetler yüzünden de bu değer yok seviyelerine inmektedir. Nitekim T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın (2019) verilerine göre işyeri sayısı 17.193 (0,9%), çalışan sayısı 104.869 (%0,7), iş güvenliği uzmanı sayısı 2.221 ve iş yeri hekimi sayısı 1.916 olarak kayıtlara geçmiştir. Sektördeki kayıt dışılık yüzünden iş kazası geçiren veya iş kazası sonucu ölen sigortalıların oranında tarımın payı yok denecek kadar azdır. Örneğin 2019 yılı SGK verilerine göre bitkisel ve hayvansal üretimde iş kazası geçiren sigortalıların oranında tarımın payı (2.758 kişi) yüzde 0,65, iş kazası sonucu ölen sigortalıların oranında ise yüzde 1,57 seviyelerindedir. TÜİK verilerine göre ülkemizde istihdam edilenlerin yüzde 18'i tarım sektöründe yer almasına rağmen iş kazası ve meslek hastalığı kayıtları Sosyal Güvenlik Kurumuna kayıtlı işyeri ve çalışan üzerinden tutulmaktadır. İş kazalarını raporlaştıran 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 2020 yılında 442 vaka ve yüzde 18 payla ilk sırada yer almıştır (İSİG, 2020).

Tarım ve orman sektörü 2013-2019 yılı ortalamasına göre ise yüzde 18,8 payla ile ikinci sırada yer almıştır.

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 daha önce de belirtildiği gibi 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 süresiz hizmet akdi ile çalışanları kapsayan 2925 Sayılı Tarım İşçileri Sosyal Sigortalar Kanunu’dur. Kanunda iş güvenliği ve kazalarla ilgili her hangi bir bildirim yükümlülüğü bulunmamaktadır.

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.)

2.3.2 Tarım Makinelerinde Güvenlik

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 içerisinde tasarlanması/üretilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan AB uyumu çerçevesinde Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan Makine Emniyet Yönetmeliği’nin tam olarak uygulanması büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafın-

dan yürütülen makinelerle ilgili piyasa denetimleri ve kısmen de 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 sadece belirli bir amaçla bunlara başvuran imalatçılar için geçerli olmakta; özellikle yöresel veya yurtiçi ihtiyaca yönelik olarak çoğu küçük atölyelerde yapılan imalatlar iş güvenliği açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır.

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 aksamalarının 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 imkanı 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 değildir.

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 ölümlü, 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 vd., 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 olduğu, bunu traktörün çarpması veya başka araçla çarpışmanın (%25) takip ettiği anlaşılmaktadır. Traktör kaynaklı kazalarda traktörden düşme (%6), çığneme/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.

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 yapısının 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 Nisan ayında yürürlüğe girmesi beklenen yeni mevzuatla birlikte (AB/167/2013) bu yapısal güvenlik gereklilikleri en üst seviyeye çıkacaktır. 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 riskini arttırmakta olduğu hususuna bir CEMA bülteninde de yer verilmiştir. CARE (Community Road Accident Database, Yol Kazaları Veritabanı Topluluğu) veritabanından 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. Ülkemizde de ölümlü veya yaralamalı kazaya karışan traktörlerin yüzde 66’sının 10 yaşından büyük olduğu bilinmektedir (CEMA, 2015).

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.

Pestisitler (Bitki koruma ürünleri) ve zirai ilaçlama 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 bulaşlar 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.

Tarım makineleri iş güvenliği kapsamında yapılan faaliyetler:

Tarımda iş sağlığı ve güvenliği konularında çeşitli kongreler, çalıştaylar, 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.

2019 yılında 4. kez düzenlenen “Uluslararası Mesleksi ve Çevresel Hastalıklar Kongresi” ile 2015 yılında Şanlıurfa’da düzenlenen “Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Çalıştayı”, bu çalışmaların topluca değerlendirilmesi kapsamında dikkate değer faaliyetler arasındadır.

Çalıştay ve kongrelerin yanı sıra şu ana kadar yürütülen 3 AB projesi ile eğitim faaliyetleri kapsamında sahaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. “SAFER, Kırsal Alanda Çalışanlar İçin Güvenli Tarım” isimli çokuluslu AB projesinde kırsal alanda çalışan üreticilerimizin güvenliği konusunda eğitim metodunun transferi sağlanmış ve eğitim materyalleri üretilmiştir. Yine çok uluslu AB projelerinden “IMPLEMENT, Bitki Koruma Makinelerinin İşletilmesi ve Pestisit Kullanımının Entegre Yönetimi”, başta çiftçilerimiz olmak üzere tüm kullanıcılar ve imalatçılar ile ziraat mühendisleri, tarım danışmanları vb eğitimcilere yönelik, güvenli makine kullanımı, doğru uygulama, kalibrasyon, ayar-bakım ve iş güvenliği konularını içeren bir interaktif eğitim platformu geliştirilmesi çalışmalarına odaklanmıştır. “PROTECTLIFE, Bitki Koruma Ürünleri İle Oluşan Noktasal Kaynaklı Su Kirliliğinin Önlenmesi İçin Ziraat Mühendislerinin Mesleki Yeterliliklerinin Geliştirilmesi” projesi ise bitki koruma ürünleriyle noktasal kaynaklardan oluşan su kaynakları bulaşıklarını önlemek için ülkemiz koşullarına uygun en iyi yönetim uygulamalarını geliştirmek, sonrasında bu uygulamaları kullanarak sahadaki yayımcı ziraat mühendislerinin bu konudaki mesleki yeterliliklerini geliştirmeyi amaçlamıştır.

Kongre ve çalıştaylar kapsamında yapılan tespitler, öneriler ve alınan kararlar, tarımda güvenliğin sağlanması kapsamında son derece önemli ve kıymetli olmakla birlikte, bir fikir vermesi 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 yansıtıcı 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 kullanılmaktadırlar. Bu tür araçların karayollarında kullanımı engellenmelidir.
- **Eğitim:** Karayolu trafik güvenliğinin sağlanmasında traktör sürücülerinin eğitimi ve bilinçlendirilmesi büyük önem arz etmektedir.
- **İlk yardım:** Traktör ve tarım makinelerinin karıştığı kazalar genellikle yerleşim yerlerine uzak mesafelerde olduğundan yaralılara ilkyardım uygulanması hususu önem arz etmektedir. Sürücülere yönelik eğitimlerde ilkyardım konusu üzerinde özellikle durularak bu konuda bilgi ve becerilerinin artırılması sağlanmalıdır.
- **Altyapı:** Yapısı gereği hız ve manevra kabiliyeti kısıtlı olan traktörlerin, trafik akışının hızlı olduğu yollarda kullanımı ile yol ve kavşak genişliğinin yeterli olmadığı durumlarda römorklu traktörlerin dönüş manevraları yapması traktör sürücülerini ve diğer yol kullanıcıları açısından tehlike yaratmaktadır. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerin traktörlerin karayolunu

sık kullandığı güzergâhlarında, trafik güvenliğinin artırılması amacıyla traktörlerin kullanabileceği şeritler genişletilmeli, mümkün olan durumlarda yan yollar yapılarak ve atıl yollar kullanıma uygun hale getirilerek traktörlerin bu yolları kullanması sağlanmalıdır. Traktör ve tarım araçlarının yoğun olarak kullanıldığı karayollarında diğer sürücüleri uyarıcı işaret levhaları konulmalıdır. Tarım araçlarının yoğun olarak kullanıldığı yollarda dönüş manevralarının güvenli olarak yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan kavşaklarda dönüş cebi veya uygun sinyalizasyon sistemleri yapılmalıdır.

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 kurumlar 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 kaybedilmesi- dir. 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 sektöre 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 araziye işleyenlere verilmesi değerlendirilmelidir. Kendi ihtiyaçları için ekip biçenlere sağlanacak destek konusu da ele alınmalıdır (TTGV, 2021).

2.4.2 Arazi Toplulaştırmanın Önemi

Bir tarım arazisinde 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 düzensizliği 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 (Ülkemizde 14,2 milyon hektar arazi, toplulaştırma yapmaya uygundur.) kayda değer bir seviyeye ulaşmaktadır.

Türkiye’de, tarım yapılabilir 23,1 milyon hektarlık alan bulunmaktadır. TÜİK’in 2016 yılı verilerine göre işletme başına düşen tarım arazisi sayısı 5,9, ortalama parça büyüklüğü 12,9 dekadır. 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 dekadır. 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 ve gereksiz bir yakıt sarfiyatına sebep olmakta, üretim maliyetleri artmaktadır. Bu durum aynı zamanda modern tarım tekniklerinin uygulanmasını da zorlaştırdığı için karlılığı da azaltmaktadır. Diğer yandan dağınık parseller, karayollarında gereksiz bir trafik yüküne ve önlenemez 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 arazileri miras yoluyla bölünmeyecek olup, asgari tarımsal arazi büyüklüğünün altındaki tarımsal arazileri toplulaştırabilecektir. Ülkemizdeki tarım alanlarının 14,2 milyon hektarı arazi toplulaştırması yapmaya uygun alanlardan oluşmakla birlikte, 2018 yılına kadar değişik kurum ve kuruluşlar tarafından 8,2 milyon hektar alanda sürdürülen arazi toplulaştırma çalışmaları kapsamında, 3,6 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 bir kaç 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) çalışmalarının 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 kullanılır.

mıştır. 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 biyokütleyle 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/kg, 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, hammadde üretim maliyetinin olmamasıdır. Buna karşılık özellikle tarımsal artıklarda hasat, taşıma 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, fermentasyon, piroliz, gazlaştırma, biyofotoliz*) ile işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara çevrilir. Çevrim sonunda biyodizel (hammaddesi kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağlar veya hayvansal yağlar), biyogaz (hammaddesi hayvansal ve bitkisel atıklar), biyoetanol (hammaddesi 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 metanla zenginleştirilerek doğal gazla çevrilebilir. Bunların yanı sıra biyogaz ulaştırma yakıtı olarak da kullanılabilir. Almanya’da 2005 yılından beri trenlerde biyogaz kullanılmaktadır. İsveç’te 2.300 otobüs biyogaz ile işlemektedir. Otomobillerin yarısından 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 yaklaşık 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 yatırım 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 kaynaklarıdır. 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 artırmıştır (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 hammadde olarak kullanmakla birlikte bir kısmı da bitkisel atıkları hammadde olarak kullanmaktadır.

Atıkların toplanması sorunu, enerji üretimini, –daha doğrusu bu amaçla kurulacak tesisleri– atıkların yoğun olduğu alanda yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Yörelere kullanılmayan atıklardan uygun teknolojilerle enerji üretilerek, bu enerjinin öncelikli olarak yöredeki sanayi tesislerinde kullanılması, bunun için piyasa koşullarının oluşturulması, sürdürülebilir hammadde tedarik zinciri ve enerji üretimi konusunda iş modellerinin geliştirilmesi, farklı senaryolar için fizibiliterin 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 biyokütleyle 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 biyokütleyle 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 hammadde tedariği, tarımsal artıklarda hasat, taşıma ve depolama masrafları, tesislerin ürün-bölge bazında ayrışmasına sebep olmaktadır. Bu örnekten hareketle, Ülkemizde bölgelerin tarım desenine uygun türde biyokütle tesisleri düşünülebilir. Mesela Çanakka- le’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 temiz-

ledikten 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 yatırımlarına 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 dekadır. Bu sonuç, düşük verimlilikte bir çalışmaya neden olmaktadır. Verim artışının anlamlı olabilmesi, yapılan işin karlılığı ile paralellik izlemelidir. Yani çok yüksek verim alınan bir üretim sisteminde eğer karlılık düşük veya yoksa 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 durum-

larda) 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 ulaşılammıştır.

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.

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 örneklem yöntemiyle belirlenen 207’si ile yapılan bir anketin sonuçları da incelenmeye değerdir (Başarı, 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 donanımına 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 kullanılacağı, 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 şarttır.
- 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 hal-kaya 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 çiftçiye 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, 263 birlikte, 2.423 çalışan ile hizmet vermekte olup yıllık ciroları 1 milyar euro'yu geçmektedir. Üye işletmeler ülke çapın-

da 7,8 milyon hektar tarım arazisi işlemekte olup bu değer toplam tarım arazilerinin yüzde 49'una tekabül etmektedir. İlk Maschinenring'ler 1958 yılında Baviera'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 yardımcılarının 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 yoğunluğa sahip ülkelerdir. Nitekim tüm Alman çiftçilerin yüzde 50'den fazlası bölgesel bir halkanın üyesidir ve Lüksemburg'da bu rakam yüzde 80 seviyesi 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'lar- dan 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'tir. 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 bal-

ya 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 ayrılabilirler. Ancak bu şekilde ayrılan üyelerin bir kısmı çeşitli dönemlerde tarımda yaşanan 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 alışkanlıkları 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 anlaşılabacaktır.

2.7 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü, Traktör ve Biçerdöverler İçin Ekonomik Park Ölçütleri

2.7.1 Güncel Durum

TÜİK verilerine göre (Ekim 2020 itibarıyla), Türkiye'de trafik kayıtlarında gözüken 1.946.806 adet traktör mevcuttur.

- Parkın yaş ortalaması 25,3'tür.
- Parkta 25 yaş ve üstünde yaklaşık 945 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 40,3'tür.
- Yaklaşık 650 bin traktör, 35 yaşın üstündedir.
- 40 yaşın üzerindeki yaklaşık 500 bin traktörün yaş ortalaması 47,8'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 2.1 Model yıllarına göre traktör sayısı (TÜİK, 2021g)

Model yılı	Traktör sayısı	Traktör sayısı	Model yılı
1983 ve öncesi	559.257	2003	11.735
1984	38.439	2004	29.624
1985	29.950	2005	32.889
1986	25.849	2006	43.350
1987	33.343	2007	34.696
1988	30.146	2008	33.370
1989	17.162	2009	14.920
1990	28.398	2010	23.305
1991	20.472	2011	64.995
1992	22.092	2012	75.221
1993	29.124	2013	51.614
1994	29.322	2014	60.391
1995	34.397	2015	71.395
1996	46.241	2016	74.734
1997	52.290	2017	78.775
1998	56.968	2018	45.310
1999	36.515	2019	26.071
2000	24.034	2020	29.859
2001	23.237		
2002	7.316	Toplam	1.946.806

Çizelge 2.2 25 yaş altı ve üstü traktörlerin oranı ve ortalama yaşı

Yaş	Traktör sayısı	Pay (%)	Ortalama yaş
1 – 24	1.002.614	51,5	11,2
25+	944.192	48,5	40,3
Toplam	1.946.806	100	25,3

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 2.3 25 yaş ve üstü traktörlerin dağılımı

Yaş	Traktör sayısı	Pay (%)
40+	499.931	52,9
35-39	153.564	16,3
30-34	129.521	13,7
25-29	161.176	17,1
Toplam	944.192	100

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

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 ayırımına 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 ifadeler 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 kullanılmayacağı 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”

2.7.2 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 Veritabanı Topluluğu) veritabanından 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).

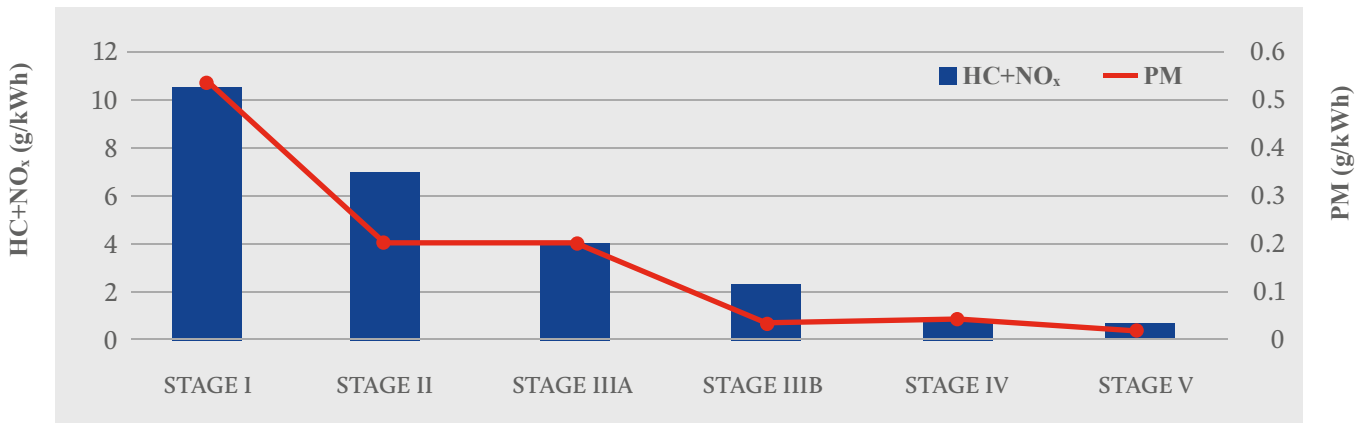
Ömür dışı traktör kullanımı, anılan ekonomik kayıpların yanı sıra kayda değer bir çevre kirliliğine yol açmaktadır. AB ve diğer bazı gelişmiş ülkelerde değişik nedenlerle yaratılan çevre kirliliklerinin birer sosyal maliyetleri olduğu kabul edilmektedir. Karbon salımı ve ticareti sisteminin işleyişi 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



Şekil 2.4. Faz seviyeleri için emisyon limitleri

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).

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 kirleticici 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 kirleticici yayımı söz konusudur (46 kW ortalama traktör gücü ve 250 saat/yıl dikkate alınmıştır).

2.7.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları

Benzer sorunlar ülkemizdeki biçerdöver parkı için de söz konusudur. Türkiye’de 2019 yılı sonu itibarıyla 17.190 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 2.4 Türkiye biçerdöver parkı, 2002–2020 (TÜİK, 2021h)

Yıllar	Park toplam	Yaş grubu			
		1 – 5	6 – 10	11– 20	21+
2002	11.539	1.213	2.125	3.526	4.675
2020	17.793	4.335	4.323	4.161	4.974

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 biçerdöverlerin 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 önlenabilir dane kaybı, 80 bin ton buğdaya, yani 2020 fiyatlarıyla itibarıyla yaklaşık 140 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 356 adet, 2019 yılında ise 98 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 2013 yılında Isparta'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 yapılacağına öğretilerek “ürününe sahip çık!” mesajının verilmesi

2.8 Sonuç ve Değerlendirmeler

Geniş bir ürün yelpazesine imkân veren iklim ve ekolojik özellikleriyle tarımsal üretim açısından avantajlı olan Türkiye, 2019 verileriyle tarımsal ekonomide Avrupa'da ikinci ve dünyada onuncu sırada, katma değerde tarımın payı kapsamında dünyada dördüncü sırada yer almaktadır.

2019 yılı verileriyle ülkemizde yaklaşık 23 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde toplam alanın yüzde 81,3'ünde tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, yüzde 15,3'lük bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 34,4'ü, yüzde 3,4'lük bir alanda yapılan sebzeçilikte bitkisel GSMH'nin yüzde 25,5'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 sebzeçilikte 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 sebzeçilikte 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).

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 yönetsel 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 çalışması sadece günü kurtarmakta, sorunları kökten çözmeye yaramayan ve çoğunlukla ürün ve üretici bazında yıkıcı sonuçlar doğuran bir yönetime yönlendirmektedir. Bu noktada ülkemizde yetiştirme imkanı 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 tarımdan 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 nitelendirilebileceğimiz 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 etkindir. 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 bedelin-den 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, top-**

lulaştırma 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 araziye 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 biçimde 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 değerli, düşük teknoloji 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. 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 kalabilmektedir. Üstelik tarla bitkileri üretimi, hayvansal üretim ve enerji tarımı için de girdi temin etmekte olup bu açıdan kritik bir öneme sahiptir. Örneğin samanın veya otun yeterince üretilmemesi veya ucuza üretilmemesi et fiyatlarına da etki etmektedir. Devlet destekleri kapsamında eleştirel birçok husus dile getirilebilir. Bununla birlikte destekleme modellerinden bağımsız olarak sistemsiz birkaç hususun üzerinde düşünülmesi bile önemli olabilir. **Bu kapsamda öncelikle geçmiş dönemlerde uygulanan veya halen uygulanmaya devam eden tarımsal mekanizasyon araçlarının edinimine yönelik destek programlarının –mekanizasyon araçları edinim destekleri dahil– sonuç analizleri yapılmalıdır.** Gelecek dönem destekleme politikalarımıza temel oluşturması açısından (Ülkemiz için model olabilecek) çeşitli ülkelerdeki tarımsal mekanizasyon destek programları incelenmelidir. **Alternatif destekleme modelleri üzerinde “düzenleyici etki analizi” çalışmaları ve fayda ölçütü üzerinde modellemeler yapılması, böylece üreticiyi ve ekosistemi daha rekabetçi kılacak teşvik ve destek mekanizmalarının oluşturulması önemlidir.** Destekler konusunda bir diğer önemli konu zamanlamasıdır. Üreticinin öncelikli şikayeti, desteklerin miktarından çok geç açıklanması ve geç ödenmesi ile ilgilidir. Ürün odaklı destekleme sistemleri çiftçiye fiyat dalgalanmalarına karşı koruyacak şekilde tasarlanmalı, desteklenen üretim etkin şekilde denetlenmeli ve sadece verimi değil, verimle birlikte kaliteyi, sürdürülebilirliği de gözetilen bir destek sistemi kurulmalıdır. Diğer yandan tarımsal üretimde brüt katma değer payı yüzde 60 olup kalan kısım, farklı sektörlerden alınan girdilerden oluşmaktadır. Gıda sanayi, TÜİK sınıflandırmasına göre 64 mal ve hizmet grubunun tamamına yakınından, tarım ise 42'sinden girdi te-

min etmektedir (TÜİK, 2016). Bu yönüyle tarım sektörünün desteklenmesi, –tarım makinesi dahil– diğer mal ve hizmet gruplarının da dolaylı olarak desteklenmesi anlamına gelecektir.

Tarımda –istisna durumlar hariç– geçimlik ürün üreten, biraz da arttıran ve satan çiftçilerle (küçük ölçekli işletmeler), büyük ölçekteki tarımsal işletmeler için farklı politikalar üretilmelidir. 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 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.**

Tarımda küçük ölçekli, geçimlik ve yarı geçimlik çiftliklerin baskın olması gibi çeşitli yapısal darboğazların yanı sıra mevcut makine parkının da oldukça yaşlı olması, verimli üretimin önündeki bir başka engeldir (Traktör parkında 25 yaş ve üstünde toplam 870 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 39,7’dir). 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 hariç tarım makineleri satışlarında bankaların payı yüzde 15 civarındadır. Yine traktör harici makine alımları için çiftçinin finansmanında kooperatiflerin yaklaşık yüzde 8 ve finansal kiralama şirketlerinin ise yüzde 16 pay aldığı hesaplanmaktadır. Kaldı ki finansal kiralamanın çok büyük ölçüde, kendi yürür hasat makineleri için tercih edildiğinin de unutulmaması gerekir. **Ekipman alımlarında bankaların payının traktörlerde olduğu gibi yüzde 90’lar seviyesine çıkarılması için gerekli tedbirlerin alınması önemlidir.**

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.**

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. Durumun vahim tarafı, yıllar önce yapılmış tespitlerin, sorun ve çözüm önerilerinin günümüzde de güncelliğini korumasıdır. Örneğin, 2014 yılında TOBB Tarım Meclisi tarafından kalem 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 araçlara 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 beraber 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 birlikte 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 sebze üretim planlaması yapılamadığı için arz dengesizliğine bağlı olarak her yıl en az bir kaç 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 aşılabılır. 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 görüldüğünde belirleyeceği yardımcılarının 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 500–600 imalatçı firma ortalaması ile çalışırken, Türkiye’de T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarına göre 1.081 firma faaliyet göstermektedir (2019). Firma sayısının daha fazla olması, daha fazla çalışan sayısı, daha fazla üretim değeri veya ihracatı ile anlamlı olabilir. Oysa birim firma başına üretim değeri dikkate alındığında Türkiye 2,3 milyon euro seviyesinde iken, Almanya 19,4 milyon euro, İtalya 4,4 milyon euro, Fransa 7,8 milyon euro, BK 4,9 milyon euro seviyelerindedir.

Üretim değerleri bu seviyedeysen istihdama bakıldığında ise birim firma başına Türkiye’deki 19 çalışana karşılık Almanya 69, Fransa 32, BK 16, Polonya 31 çalışana istihdam etmektedir. AB ortalaması ise 24 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 281 bin euro iken, Türkiye’de bu değer sadece 130 bin euro seviyesindedir. AB ortalaması ise 223 bin euro olarak Türkiye’nin neredeyse iki katıdır.

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.

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. **Düşük katma değerli, düşük teknoloji üreten, 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.**

Bu kısır döngünün sebep olduğu haksız rekabetin önlenmesi için yasal düzenlemeler yapıl-

malıdır (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 küçük firmalar bu şekilde birleşmeye, büyümeye ya da piyasadan bir şekilde çekilmeye teşvik edilebilecektir.**

Ülkemizde anayasası olmayan aile şirketlerini bir arada tutabilmek ciddi bir mesele haline gelmiş durumdadır. **Kendi ülkesinde güçlü olmayan bir firmanın başka bir ülkede güçlü olmasını beklemek sadece zaman kaybına neden olmaktadır.** Yurt içinde güçlü olabilmek için de ciddi bir yapılanmayı sağlamak ve ölçek ekonomisine geçilmesi şarttır. Dünyada yaklaşık bir değerle 120 milyar dolarlık pazar büyüklüğü olan tarım makineleri sektöründe, küresel 10 aktörün pazarın yüzde 75'ine hakim olması, kalan yüzde 25 için ciddi bir eforun sarf edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ama ülke içinde onlarca rakibin aynı alanda çarpıştığı bir yerde ölçek ekonomisine geçecek bir firma oluşturmak fazla iyimserlik bir düşüncedir.

Teşvik ve desteklerin yeknesak bir şekilde uygulanması ve desteklerin etki analizinin yapılması (desteklerin firmalara olan katkısının ölçülmemesi), desteklerin tam amacına ulaşmasını engellediği gibi, rekabetçi bir yapıyı da engellemektedir. **Makine sektöründe gelişmiş ülkeler de bizim gibi, farklı destekleme modellerini yürütmektedir. Fakat bu modeller bir şekilde, fark yaratan firmaların desteklerden daha çok veya öncelikli olarak yararlanmasına imkân tanımaktadır. Yani bu modeller, daha katma değerli ürünlerin ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır. Bunlar ülkelerin sosyo-ekonomik dinamikleriyle de yakından ilgili olup kümeleme teşvikleri, sektör bazında teşvikler, rekabet düzeyi ve büyüme potansiyellerine göre devlet teşviklerinden öncelikli yararlanma, bölgesel ayrıcalıklar, kar amacı gütmeyen fon kuruluşlarının belirli sektörlerin yatırımlarını desteklemesi gibi modeller olabilmektedir.**

AR-GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için verilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir. AR-GE konularında kamu, üniversite ve endüstri iş birliğini teşvik etmek üzere çalışmalar yapılmalıdır. Bu konudaki mevzuat sade, uygulanabilir ve teşvik edici olmalıdır.

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.

BÖLÜM 3

TARIM MAKİNELERİ İSTATİSTİKLERİ

3.1 Tarım Makineleri İstatistikleri

Tarım Makineleri istatistiklerine erişim için yerel ve uluslararası çeşitli kaynaklar mevcut olmakla birlikte, –güvenirliliği konusunda şüphe duyulduğu için– traktör harici tarım makinele-
rinin imalat ve yurt içi satış bilgilerine yer verilemeyecektir.

3.1.1 İmalat

3.1.1.1 Traktör İmalatı

1963 yılından bugüne yaklaşık 1 milyon 900 bin adet traktör üretilmiştir. 1963 yılından itibaren geçtiğimiz yıla kadar olan üretim adetleri incelendiğinde, 1965 yılı 6.419 adetle en az üretim yapıldığı yıl olarak, 2017 yılı ise imalat rekorunun kırıldığı yıl olarak (72.032 adet) kayıtlara geçmiştir.

Ülkemizde her çeşit tipte traktör imalatı yapılmaktadır. Bununla birlikte arazi ölçeğimizin küçük olması nedeniyle daha çok 100 beygir gücüne kadar olan traktörler imal edilmekle birlikte, talebe bağlı olarak 140 bg traktörlerin de imalatına başlanmıştır.

Çizelge 3.1 Traktör imalatı (adet), 1992–2020 (TARMAKBİR, 2021)

Yıllar	Adet ¹	Adet ²	Yıllar	Adet ¹	Adet ²
1992		22.011	2007	38.411	37.847
1993	31.576	33.601	2008	28.704	28.587
1994	22.088	25.817	2009	17.232	17.762
1995	45.175	44.482	2010	41.025	39.134
1996	53.062	54.819	2011	64.976	62.250
1997	56.382	58.736	2012	55.369	53.982
1998	61.051	61.868	2013	58.113	56.407
1999	24.915	27.867	2014	67.052	64.342
2000	36.102	37.938	2015	70.409	66.615
2001	18.735	15.052	2016	72.157	66.915
2002	14.846	10.840	2017	76.324	72.032
2003	28.855	29.761	2018		47.689
2004	42.473	42.511	2019		29.539
2005	44.695	41.502	2020		50.417
2006	44.232	44.386			

⁽¹⁾ Tarım ve Orman Bakanlığı, ⁽²⁾ TARMAKBİR verileri (TARMAKBİR verileri, Türk Traktör, Erkunt, Tümosan, Başak ve Hattat firmalarının üretimlerini kapsamaktadır.)

Traktör üretim istatistikleri TÜİK tarafından da yayımlanmakta, ancak bazı güç gruplarındaki gizli veriler nedeniyle sağlıklı bilgiye erişim imkânı söz konusu olamamaktadır. Erişim 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 2017’de (Hindistan, Çin, Kuzey Amerika’nın ardından) dördüncü, 2018 yılında beşinci, 2019 yılında altıncı büyük traktör pazarı Türkiye olmuştur.

1960’lı yılların başında 500 adet civarında seyreden pazar, 1968 yılı sonunda onbeş 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. 2017 yılı resmi sonuçlarına göre, 72.909 adet traktör satışı gerçekleşmiştir. Böylelikle en yüksek ikinci değere 2017 yılında ulaşılmıştır.

Traktör pazarı hesaplamalarında Emniyet Genel Müdürlüğü trafik tescil kayıtları (son iki model yılı için) esas alınmıştır.

Çizelge 3.2 Traktör pazarı (adet), 1960–2020 (TÜİK, 2021g)

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1960	476	1980	20.500	2000	29.365
1961	668	1981	25.817	2001	11.457
1962	1.017	1982	33.338	2002	6.810
1963	7.982	1983	35.349	2003	16.636
1964	7.006	1984	42.454	2004	29.583
1965	6.419	1985	31.574	2005	34.996
1966	8.969	1986	28.098	2006	39.706
1967	13.976	1987	35.837	2007	34.399
1968	15.118	1988	28.770	2008	27.022
1969	13.412	1989	18.261	2009	13.758
1970	7.518	1990	29.110	2010	36.072
1971	15.687	1991	21.725	2011	60.466
1972	22.893	1992	23.846	2012	50.320
1973	37.778	1993	31.589	2013	52.285
1974	29.722	1994	24.951	2014	59.458
1975	51.630	1995	43.706	2015	66.788
1976	77.307	1996	49.297	2016	70.205
1977	71.684	1997	54.731	2017	72.949
1978	32.243	1998	53.922	2018	48.044
1979	15.383	1999	22.964	2019	25.839
				2020	48.268

Çizelge 3.3 İç pazarda satılan traktörlerin güç ortalaması (adet), 2020

Güç Sınıfı (Hp)	Adet	Pay (%)	İthal	Yerli ¹	İthalatın Payı (%)
< 50	2.189	4,6	421	1.768	19,2
50 – 59	14.880	31,0	429	14.451	2,9
60 – 69	6.905	14,4	287	6.618	4,2
70 – 79	6.807	14,2	278	6.529	4,1
80 – 89	4.280	8,9	321	3.959	7,5
90 – 99	6.265	13,1	448	5.817	7,2
100 – 119	4.978	10,4	963	4.015	19,3
120 – 200	1.517	3,2	1.226	291	80,8
200 +	115	0,2	115		100,0
Bilinmeyen	332				
Toplam	48.268	100	4.488	43.448	9,4

¹⁾SKD, CKD üretimler dâhil
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3 İhracat

3.1.3.1 Traktör İhracatı

2020 yılında 417 milyon dolar seviyesinde traktör, 91 milyon dolar seviyesinde traktör aksam ve parça ihracatı yapılmıştır. 2020 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%35,4), İtalya (%29,2), Sudan, Irak, Avustralya ve Güney Afrika'ya yapılırken, her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir.

Çizelge 3.4 Traktör ihracatı (adet ve değer; \$), 2001–2020

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	3.791	30.621.000	2011	10.684	219.413.000
2002	4.554	38.767.000	2012	16.176	324.849.000
2003	12.664	156.737.000	2013	15.486	340.679.000
2004	10.376	147.129.000	2014	17.739	434.241.000
2005	8.361	123.938.000	2015	17.471	374.472.000
2006	9.871	147.903.000	2016	15.766	338.701.000
2007	9.376	159.501.000	2017	14.544	320.937.000
2008	10.766	221.535.000	2018	19.282	423.603.000
2009	9.337	178.697.000	2019	23.319	479.870.000
2010	10.000	195.428.000	2020	20.309	417.211.000

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5 Traktör aksam ve parça ihracatı (değer; bin \$), 2014–2020

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	122.966	102.057	111.870	116.874	113.776	93.372	90.850

Değerler, GTİP numarası ayrıksı aksam ve parçaları kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.6 Güç gruplarına göre traktör ihracatı (adet, değer; \$), 2018–2020

Güç grubu (kW)	2018		2019		2020	
	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)
< 18	57	259.000	148	434.000	68	414.000
18–37	376	3.598.000	598	4.757.000	482	4.133.000
37–75	16.081	364.880.000	19.469	415.049.000	16.888	354.113.000
75 –130	1.785	45.295.000	2.255	53.554.000	2.035	52.567.000
> 130	365	2.117.000	38	515.000	23	435.000
Toplam	18.664	416.149.000	22.508	474.309.000	19.496	411.662.000

Değerler, tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.7 Traktör ihracatı ortalama birim fiyatları (değer; \$), 2006–2020

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2006	14.977	2011	20.426	2016	22.801
2007	16.952	2012	19.998	2017	22.202
2008	20.617	2013	22.032	2018	22.296
2009	19.192	2014	24.714	2019	21.072
2010	19.522	2015	22.337	2020	21.115

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.8 Türkiye traktör ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	338.701	320.497	423.943	479.870	417.211
ABD	167.092	147.899	180.345	199.533	148.149
İtalya	49.516	54.937	102.012	123.509	122.327
Sudan	7.427	7.279	4.017	5.003	17.175
Irak	9.708	3.691	15.110	23.185	12.327
Avustralya	6.327	8.029	12.873	4.845	10.509
Güney Afrika	9.399	8.620	9.979	8.238	9.828
Sırbistan	4.489	4.139	8.017	13.901	9.751
Ukrayna	9.938	10.057	3.387	4.718	6.766
Portekiz	6.535	6.384	5.349	6.968	5.633
Fas	3.167	7.182	10.333	8.132	5.487
Azerbaycan	795	3.425	1.353	5.898	4.104
Bulgaristan	1.927	2.315	5.227	5.753	3.766
Özbekistan	1.324	2.452	2.121	1.748	3.615
Meksika	2.995	4.192	4.817	5.991	3.166
Peru	1.764	944	979	896	3.101
Moldova	638	440	1.407	2.264	2.887
İspanya	3.837	2.904	3.697	4.508	2.787
Polonya	451	39	114	1.420	2.690
Tunus	1.671	1.636	3.541	2.447	2.672
Kenya	1.041	670	484	905	2.359
Yunanistan	1.261	1.231	1.924	1.243	1.907
Diğerleri	47.399	42.032	46.847	48.765	36.205

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.9 Ülkeler bazında traktör ihracatı (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	17.716.565	16.652.178	18.429.983	20.154.323	19.416.232
Almanya	3.389.010	3.139.693	3.866.246	4.324.338	4.459.289
ABD	1.922.880	1.771.106	2.045.099	2.318.905	2.153.386
Japonya	1.553.377	1.406.115	1.459.945	1.595.595	1.653.434
Fransa	1.236.036	1.373.493	1.498.952	1.756.360	1.633.846
İtalya	1.579.612	1.520.248	1.519.434	1.411.102	1.351.380
BK	1.383.430	1.298.036	1.373.337	1.501.232	1.336.462
Avusturya	687.290	624.305	711.374	822.720	774.239
Hindistan	957.615	862.171	762.774	793.867	708.778
Finlandiya	432.319	475.750	561.031	719.485	685.192
Güney Kore	620.811	503.665	516.548	607.091	578.962
Belçika	326.973	292.735	305.374	338.982	512.537
Türkiye	373.281	338.701	320.497	423.943	479.870
Çin	368.562	325.872	460.435	509.002	406.121
Belarus	438.175	423.537	513.349	499.636	362.983
Hollanda	221.798	237.735	257.188	276.261	307.564
Brezilya	297.269	267.054	397.140	315.742	292.804
Tayland	182.193	204.231	235.332	246.884	290.694
Kanada	269.801	248.529	269.461	267.349	277.133
İsveç	113.476	102.911	35.998	79.784	136.695
Bulgaristan	108.671	108.465	112.581	127.593	127.662
Diğerleri	1.253.715	1.127.806	1.207.888	1.218.452	887.201

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3.2 Ekipman İhracatı

2020 yılında 575 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri (traktör grubu hariç) ihracatı gerçekleşmiştir. Bu dönemde ihracat gerçekleştirilen ilk 5 ülke Irak (%14,6), Özbekistan (%10,6), Azerbaycan, Rusya ve Cezayir olmuştur.

Çizelge 3.10 Ekipman ihracatı (değer; \$), 2001–2020

Yıllar	Değer	Yıllar	Değer	Yıllar	Değer
2001	26.444.000	2008	178.159.000	2015	287.113.000
2002	22.703.000	2009	140.603.000	2016	277.468.000
2003	32.237.000	2010	165.586.000	2017	333.460.000
2004	52.270.000	2011	204.173.000	2018	406.429.000
2005	71.501.000	2012	237.470.000	2019	467.624.000
2006	93.975.000	2013	263.932.000	2020	575.191.000
2007	135.719.000	2014	299.909.000		

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.11 Türkiye ekipman ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	269.196	321.051	393.454	457.199	562.973
Irak	19.586	21.196	24.679	52.782	81.989
Özbekistan	8.343	19.342	36.548	40.748	59.786
Azerbaycan	23.027	51.960	41.314	39.753	46.628
Rusya	7.583	6.821	11.997	13.056	33.170
Cezayir	15.977	9.226	12.651	23.463	22.520
Sudan	12.241	8.027	17.123	11.703	21.650
Ukrayna	3.483	5.098	3.859	3.723	19.747
Fransa	10.091	13.073	16.014	15.105	16.508
Romanya	6.147	7.161	10.141	11.117	15.719
Bulgaristan	11.600	10.426	12.678	14.596	13.356
İran	15.175	16.951	9.066	13.863	11.536
Sırbistan	5.185	7.075	8.436	11.541	11.130
Almanya	3.728	4.364	7.760	9.381	10.370
Türkmenistan	5.811	6.810	7.345	12.202	9.348
Gürcistan	3.106	2.786	5.762	8.059	9.202
İtalya	14.331	8.131	11.084	7.869	7.636
Kazakistan	2.292	1.793	3.697	6.914	7.098
Mısır	7.235	3.815	4.269	4.237	6.839
Moldova	3.278	5.117	7.930	7.534	6.110
Avustralya	2.960	4.139	4.321	4.160	5.423
Yunanistan	3.324	3.645	4.392	3.273	5.265
ABD	2.590	2.820	3.165	4.258	5.179
Diğerleri	82.103	101.275	129.223	137.862	136.764

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.12 Ülkeler bazında ekipman ihracatı, (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	35.477.530	35.422.261	40.444.786	44.074.198	41.946.242
Almanya	5.469.274	5.791.792	6.540.418	7.264.592	6.629.318
ABD	5.702.910	5.059.534	5.540.245	5.755.715	5.374.875
Çin	3.304.786	3.340.573	4.023.747	4.073.212	4.247.018
Hollanda	2.062.729	2.306.625	2.718.483	2.992.637	3.166.635
İtalya	2.826.017	2.694.270	2.902.054	3.157.107	3.069.507
Belçika	1.571.918	1.549.211	1.720.017	2.099.005	2.039.652
Fransa	1.636.875	1.609.640	1.836.137	1.988.792	1.920.679
Kanada	1.338.094	1.204.185	1.301.078	1.542.540	1.564.826
Polonya	850.652	913.991	1.101.633	1.310.011	1.159.569
Avusturya	739.544	688.023	787.640	1.000.215	1.003.184
Birleşik Krallık	721.865	764.612	827.710	944.077	870.429
İsveç	524.223	540.116	788.249	861.632	858.701
Çek Cumhuriyeti	532.773	554.291	623.139	754.337	714.313
Danimarka	631.578	644.889	670.530	788.336	712.660
Brezilya	623.406	586.655	885.787	819.488	685.104
İspanya	541.702	556.190	583.765	682.091	676.173
Finlandiya	500.839	458.441	510.866	634.415	663.197
Macaristan	491.264	481.911	611.546	692.509	627.108
İsrail	520.939	566.366	593.298	590.878	556.203
Japonya	392.827	502.901	507.110	498.976	474.198
Türkiye	278.138	269.196	321.051	393.454	457.199
Slovakya	340.962	381.302	398.667	390.117	371.835
Tayland	353.679	400.544	411.234	424.317	333.125
Diğerleri	3.529.884	3.556.742	4.239.004	4.414.978	3.770.734

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı

2020 yılında yaklaşık 120 ülkeye, 1.083 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu değer 508 milyon doları traktör, 575 milyon doları ekipmandır. Traktör ihracatının 91 milyon doları ise aksam ve parçadır.

2020 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%35,4), İtalya (%29,2), Sudan, Irak, Avustralya ve Güney Afrika'ya yapılırken, en fazla ekipman ihracatı ise Irak (%14,6), Özbekistan (%10,6), Azerbaycan, Rusya ve Cezayir'e 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 yüzde 46,9 pay almaktadır. Ekipman grubunda ise toprak işleme, ekim, dikim ve gübreleme makineleri yüzde 26,8 ve sulama ekipmanları yüzde 23,9 ile başı çekmektedir.

Çizelge 3.13 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ihracatı (değer; bin \$) 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	607.897	641.548	817.397	937.069	980.184
ABD	169.682	150.719	183.510	203.791	153.328
İtalya	63.847	63.068	113.096	131.378	129.963
Irak	29.294	24.887	39.789	75.967	94.316
Özbekistan	9.667	21.794	38.679	42.496	63.401
Azerbaycan	23.822	55.385	42.667	45.651	50.732
Sudan	19.668	15.306	21.140	16.706	38.825
Rusya	7.583	7.432	13.557	14.593	33.897
Ukrayna	13.421	15.155	7.246	8.441	26.513
Cezayir	20.005	9.874	12.651	23.463	22.520
Sırbistan	9.674	11.214	16.453	25.442	20.881
Romanya	7.122	9.395	11.226	13.544	17.153
Bulgaristan	13.527	12.741	17.905	20.349	17.122
Fransa	11.451	13.734	16.037	15.551	16.544
Avustralya	9.287	12.168	17.194	9.005	15.932
Güney Afrika	13.242	12.272	13.963	12.460	13.638
İran	15.187	17.070	9.114	14.090	11.536
Almanya	4.633	4.813	9.137	10.792	10.968
Fas	6.854	12.663	17.775	14.824	10.629
Diğerleri	159.931	171.858	216.258	238.526	232.286

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.14 Ülkeler bazında tarım makineleri ihracatı (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	53.204.095	52.074.439	58.874.769	64.228.521	61.362.474
Almanya	8.858.284	8.931.485	10.406.664	11.588.930	11.088.607
ABD	7.625.790	6.830.640	7.585.344	8.074.620	7.528.261
Çin	3.673.348	3.666.445	4.484.182	4.582.214	4.653.139
İtalya	4.405.629	4.214.518	4.421.488	4.568.209	4.420.887
Fransa	2.872.911	2.983.133	3.335.089	3.745.152	3.554.525
Hollanda	2.284.527	2.544.360	2.975.671	3.268.898	3.474.199
Belçika	1.898.891	1.841.946	2.025.391	2.437.987	2.552.189
Birleşik Krallık	2.105.295	2.062.648	2.201.047	2.445.309	2.206.891
Japonya	1.946.204	1.909.016	1.967.055	2.094.571	2.127.632
Kanada	1.607.895	1.452.714	1.570.539	1.809.889	1.841.959
Avusturya	1.426.834	1.312.328	1.499.014	1.822.935	1.777.423
Finlandiya	933.158	934.191	1.071.897	1.353.900	1.348.389
Polonya	976.096	1.007.040	1.196.564	1.388.677	1.159.569
İsveç	637.699	643.027	824.247	941.416	995.396
Brezilya	920.675	853.709	1.282.927	1.135.230	977.908
Türkiye	651.419	607.897	641.548	817.397	937.069
Hindistan	1.116.613	1.019.297	944.841	1.035.941	932.218
Çek Cumhuriyeti	672.996	678.580	738.695	863.609	808.215
Macaristan	515.622	546.235	738.678	829.073	748.219
Danimarka	668.750	681.195	705.619	825.126	746.696
İspanya	575.309	598.234	625.970	728.406	718.861
Güney Kore	759.907	620.236	692.675	735.910	692.118
Tayland	535.872	604.775	646.566	671.201	623.819
Diğerleri	5.533.448	5.530.509	6.291.680	6.463.154	5.448.285

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4 İthalat

3.1.4.1 Traktör İthalatı

2020 yılında yaklaşık 169 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı gerçekleştirilmiş olup en fazla traktör ithalatı Fransa (%39,3), İtalya (%21,3), Almanya (%12,7), Hindistan (%8,5) ve Japonya'dan (%7,1) yapılmıştır.

Çizelge 3.15 Traktör ithalatı (adet ve değer; \$), 2001–2020

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	137	1.877.000	2011	14.961	345.233.000
2002	279	6.137.000	2012	11.699	259.295.000
2003	988	22.048.000	2013	11.166	244.492.000
2004	4.207	115.899.000	2014	13.634	276.702.000
2005	5.977	163.806.000	2015	20.659	396.607.000
2006	7.345	210.551.000	2016	21.634	390.224.000
2007	4.925	148.994.000	2017	18.107	344.405.000
2008	5.441	161.915.000	2018	8.044	162.391.000
2009	3.803	90.800.000	2019	6.472	81.516.000
2010	8.896	200.090.000	2020	7.512	169.573.000

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.16 Traktör aksam ve parça ithalatı (değer; bin \$), 2014–2020

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Değer	40.193	44.166	51.753	77.959	87.827	57.212	69.057

Değerler, GTİP numarası ayrıık aksam ve parçaları kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.17 Güç gruplarına göre traktör ithalatı (adet ve değer; \$), 2018–2020

Güç grubu (kW)	2018		2019		2020	
	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)
< 18	431	1.370.000	305	847.000	208	767.000
18–37	1.460	10.589.000	847	5.202.000	768	6.410.000
37–75	4.502	71.119.000	3.869	33.313.000	3.429	39.029.000
75–130	1.300	54.356.000	1.041	28.733.000	1.963	83.548.000
> 130	240	23.454.000	88	7.460.000	402	34.711.000
Toplam	7.933	160.888.000	6.150	75.555.000	6.770	164.465.000

Değerler tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.18 Traktör ithalatı ortalama birim fiyatları (değer; \$), 2006–2020

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2006	26.780	2011	22.829	2016	18.004
2007	29.752	2012	21.954	2017	19.020
2008	29.630	2013	21.472	2018	20.187
2009	23.798	2014	20.076	2019	12.285
2010	22.266	2015	19.087	2020	24.293

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.19 Türkiye traktör ithalatının ülkelere göre dağılımı (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	390.224	344.405	162.391	81.515	169.573
Fransa	61.892	63.511	26.535	19.560	66.632
İtalya	100.015	115.075	55.179	8.925	36.084
Almanya	14.621	26.316	15.444	6.110	21.612
Hindistan	112.247	69.682	24.316	18.311	14.349
Japonya	28.551	29.242	17.009	14.403	11.979
Birleşik Krallık	13.706	11.641	10.757	1.525	6.126
Polonya	908	256	1.205	584	3.113
Avustralya	4.327	1.351	3.590	72	2.867
Güney Kore	1.772	320	8	187	2.210
Diğerleri	52.185	27.011	8.348	11.838	4.601

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.20 Ülkeler bazında traktör ithalatı (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	18.697.011	17.209.863	18.433.278	20.565.966	19.286.430
ABD	3.357.144	2.866.596	2.797.072	3.195.069	3.467.842
Fransa	1.509.086	1.311.038	1.355.575	1.678.084	1.910.007
Almanya	1.182.316	1.017.066	1.059.529	1.301.510	1.250.812
Kanada	1.110.774	958.078	1.148.202	1.314.469	987.455
Birleşik Krallık	750.248	746.445	860.765	1.054.198	953.223
İspanya	542.989	558.552	563.145	706.255	684.240
İtalya	450.160	439.327	459.090	632.420	655.269
Belçika	512.103	401.988	357.171	367.489	547.623
Avustralya	520.843	548.331	631.832	609.060	499.563
Hollanda	310.873	380.320	379.073	494.778	466.515
Rusya	197.717	271.888	457.967	417.316	427.922
Avusturya	301.285	272.127	295.921	317.662	331.008
Macaristan	191.648	248.626	307.586	331.576	326.998
Ukrayna	162.262	393.042	478.839	394.382	322.772
İsveç	244.490	271.894	277.932	318.764	272.036
Çekya	199.253	163.035	200.812	261.550	254.892
Romanya	137.830	171.286	182.014	247.574	249.978
Norveç	220.524	220.337	227.765	264.531	236.098
Bulgaristan	217.225	194.683	193.524	236.126	229.837
İsviçre	239.044	219.727	204.235	227.780	227.535
Yeni Zelanda	157.327	151.622	225.408	260.307	218.338
Japonya	102.765	166.238	176.608	178.773	215.964
Danimarka	160.123	191.352	244.002	206.321	212.802
Tayland	182.402	172.317	180.272	163.639	189.920
Güney Afrika	194.427	170.432	264.353	215.619	174.522
Portekiz	122.726	111.508	160.110	172.894	168.075
Güney Kore	89.082	172.771	135.337	154.894	156.640
İrlanda	133.871	132.902	133.409	178.155	154.866
Kazakistan	120.396	76.171	90.527	98.384	150.044
...	...	...	...	...	...
Türkiye	396.607	390.224	344.405	162.391	81.515
Diğerleri	4.245.328	3.381.358	3.608.560	3.922.321	2.858.693

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.4.2 Ekipman İthalatı

2020 yılında yaklaşık 252 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı (traktör grubu hariç) gerçekleştirilmiştir. 2019 yılında en fazla ekipman ithalatı Polonya (%18,7), İtalya (%15,7), Almanya (%14,7), Çin (%14,0) ve ABD'den (%10,5) 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 2019 yılı için bu seviye yüzde 57 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; \$), 2001–2020

Yıllar	Değer	Yıllar	Değer	Yıllar	Değer
2001	41.983.000	2008	216.843.000	2015	312.940.000
2002	35.178.000	2009	144.668.000	2016	300.209.000
2003	47.081.000	2010	255.524.000	2017	313.925.000
2004	121.979.000	2011	407.618.000	2018	298.194.000
2005	218.143.000	2012	408.722.000	2019	143.820.000
2006	278.626.000	2013	473.276.000	2020	251.966.000
2007	263.223.000	2014	352.219.000		

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.22 Türkiye ekipman ithalatının ülkelere göre dağılımı (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	266.783	280.044	273.510	109.964	212.237
Polonya	49.196	49.142	53.567	7.666	39.635
İtalya	47.226	44.237	34.486	18.174	33.406
Almanya	44.453	46.272	36.242	19.404	31.289
Çin	34.659	41.810	41.907	18.905	29.661
ABD	9.854	14.159	15.867	9.125	22.246
Hollanda	20.048	11.390	13.768	6.931	15.166
İsrail	4.866	6.984	20.624	7.387	8.634
Slovakya	4.421	6.418	6.380	5.330	4.292
Belçika	9.768	16.769	14.867	1.720	4.028
Hindistan	3.272	2.665	5.581	1.433	3.676
Meksika	4.101	2.988	2.805	2.035	3.455
Fransa	7.933	5.657	5.769	2.296	3.382
İspanya	5.123	5.045	5.118	1.457	2.711
Macaristan	1.159	912	890	826	1.360
Diğerleri	20.704	25.596	15.639	7.275	9.296

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.23 Ülkeler bazında ekipman ithalatı (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	35.323.481	34.974.119	39.642.996	43.361.496	41.664.538
ABD	4.048.664	3.749.040	3.826.569	4.449.567	4.645.721
Almanya	2.657.216	2.755.273	2.970.986	3.448.100	3.206.646
Fransa	2.661.702	2.448.887	2.668.142	3.044.680	3.119.807
Kanada	2.242.230	2.130.074	2.627.517	2.783.323	2.475.776
Rusya	1.088.354	1.446.173	2.027.879	1.840.574	1.731.271
Hollanda	863.823	1.251.922	1.387.295	1.553.920	1.527.717
Birleşik Krallık	1.640.631	1.508.780	1.563.502	1.533.353	1.523.937
Belçika	1.026.636	1.031.656	1.199.142	1.368.877	1.382.893
Avustralya	1.002.147	1.110.114	1.276.802	1.126.671	1.071.436
Polonya	799.240	596.415	764.248	1.110.504	912.910
İtalya	661.172	668.556	771.150	856.280	885.542
Avusturya	639.784	596.420	705.750	813.189	820.332
İsveç	649.004	674.456	707.634	784.610	712.523
Romanya	412.555	397.040	500.701	679.285	685.555
İspanya	544.739	516.399	564.570	659.865	680.882
Çin	866.181	714.617	683.390	662.767	679.803
Ukrayna	370.673	745.635	902.105	753.028	676.890
Danimarka	540.073	606.153	682.681	735.760	667.476
Çekya	552.483	487.344	569.233	662.644	655.399
Meksika	768.762	726.227	709.343	722.678	579.302
Japonya	388.044	422.092	497.579	543.780	536.580
Macaristan	393.080	403.187	469.615	570.064	517.869
Nijerya	133.500	160.146	197.066	261.391	496.639
Brezilya	362.595	297.309	321.452	457.119	489.210
İsviçre	403.525	377.190	410.264	430.705	408.591
Kazakistan	302.246	311.030	314.649	306.064	383.512
Güney Kore	296.618	311.678	341.465	365.862	382.333
Norveç	324.243	348.721	364.054	389.292	370.536
Bulgaristan	360.961	286.203	306.568	387.701	370.518
İrlanda	280.448	244.441	286.678	355.351	367.250
Yeni Zelanda	319.583	274.982	372.978	412.852	362.240
Şili	280.792	241.970	268.620	329.372	325.505
Finlandiya	245.774	264.186	271.123	324.872	323.553
Güney Afrika	358.889	262.086	329.894	335.533	308.037
Hindistan	199.316	201.494	223.355	308.053	299.226
Vietnam	212.391	273.510	261.091	236.357	269.167
Endonezya	183.804	239.358	269.159	282.554	262.884
Tayland	193.542	202.164	254.753	253.414	255.574
Litvanya	242.879	300.070	339.566	365.994	252.427
Arjantin	253.316	297.239	544.737	418.287	250.358
Slovakya	270.711	231.098	232.961	240.802	214.934
Portekiz	163.088	142.663	167.871	216.721	211.325
Filipinler	160.271	150.274	204.492	205.465	193.781
Belarus	103.149	82.136	181.006	187.511	193.715
Özbekistan			143.846	263.221	180.709
Myanmar	263.499	271.656	199.180	194.272	153.611
...	...	...	...	...	...
Türkiye	283.646	266.783	280.044	273.510	109.964
Diğerleri	4.211.424	3.796.486	4.471.877	4.855.200	4.532.672

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı

2020 yılında 491 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu değer 239 milyon doları traktör, 252 milyon doları ekipmandır. Traktör ithalatının 69 milyon doları ise aksam ve parçadır.

Çizelge 3.24 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ithalatı (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	657.007	624.449	435.901	191.479	381.810
Fransa	69.825	69.168	32.304	21.856	70.014
İtalya	147.241	159.312	89.665	27.099	69.490
Almanya	59.074	72.588	51.686	25.514	52.901
Polonya	50.104	49.398	54.772	8.250	42.748
Çin	42.764	52.724	42.180	20.098	31.336
ABD	44.693	25.725	20.921	17.024	22.920
Hindistan	115.519	72.347	29.897	19.744	18.025
Hollanda	20.061	11.390	13.785	6.931	15.166
Japonya	28.703	29.343	17.407	14.602	12.004
İsrail	4.866	6.984	20.624	7.387	8.634
Birleşik Krallık	16.352	13.400	12.324	2.900	7.469
Meksika	10.366	6.560	5.596	4.238	5.176
Slovakya	4.421	6.418	6.380	5.330	4.292
Belçika	9.768	16.769	14.867	1.720	4.028
Avusturya	6.802	3.145	4.674	761	3.888
Diğerleri	26.448	29.178	18.819	8.025	13.719

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.25 Ülkeler bazında tarım makineleri ithalatı (değer; bin \$), 2015–2019

Ülkeler	2015	2016	2017	2018	2019
Toplam	35.323.481	34.974.119	39.642.996	43.361.496	41.664.538
ABD	4.048.664	3.749.040	3.826.569	4.449.567	4.645.721
Almanya	2.657.216	2.755.273	2.970.986	3.448.100	3.206.646
Fransa	2.661.702	2.448.887	2.668.142	3.044.680	3.119.807
Kanada	2.242.230	2.130.074	2.627.517	2.783.323	2.475.776
Rusya	1.088.354	1.446.173	2.027.879	1.840.574	1.731.271
Hollanda	863.823	1.251.922	1.387.295	1.553.920	1.527.717
Birleşik Krallık	1.640.631	1.508.780	1.563.502	1.533.353	1.523.937
Belçika	1.026.636	1.031.656	1.199.142	1.368.877	1.382.893
Avustralya	1.002.147	1.110.114	1.276.802	1.126.671	1.071.436
Polonya	799.240	596.415	764.248	1.110.504	912.910
İtalya	661.172	668.556	771.150	856.280	885.542
Avusturya	639.784	596.420	705.750	813.189	820.332
İsveç	649.004	674.456	707.634	784.610	712.523
Romanya	412.555	397.040	500.701	679.285	685.555
İspanya	544.739	516.399	564.570	659.865	680.882
Çin	866.181	714.617	683.390	662.767	679.803
Ukrayna	370.673	745.635	902.105	753.028	676.890
Danimarka	540.073	606.153	682.681	735.760	667.476
Çekya	552.483	487.344	569.233	662.644	655.399
Meksika	768.762	726.227	709.343	722.678	579.302
Japonya	388.044	422.092	497.579	543.780	536.580
Macaristan	393.080	403.187	469.615	570.064	517.869
Nijerya	133.500	160.146	197.066	261.391	496.639
Brezilya	362.595	297.309	321.452	457.119	489.210
İsviçre	403.525	377.190	410.264	430.705	408.591
Kazakistan	302.246	311.030	314.649	306.064	383.512
Güney Kore	296.618	311.678	341.465	365.862	382.333
Norveç	324.243	348.721	364.054	389.292	370.536
Bulgaristan	360.961	286.203	306.568	387.701	370.518
İrlanda	280.448	244.441	286.678	355.351	367.250
Yeni Zelanda	319.583	274.982	372.978	412.852	362.240
Şili	280.792	241.970	268.620	329.372	325.505
Finlandiya	245.774	264.186	271.123	324.872	323.553
Türkiye	283.646	266.783	280.044	273.510	109.964
Diğerleri	10.654.147	9.660.156	11.227.050	11.942.587	10.679.840

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.5 Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi

Çizelge 3.26 Türkiye tarım makineleri dış ticareti (değer; bin \$), 2006–2020

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

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 kullanılsın) değerlendirmesi, buna karşılık T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarımda kullanılan traktörleri (sahada) sayım yoluyla raporlaştırmasıdır.

Çizelge 3.27 Traktör parkı (adet), 1980–2020 (TÜİK, 2021g, 2021h)

Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ¹ (çift akşıl)	TÜİK verileri	Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ² (çift akşıl)	TÜİK verileri
1980	435.284	352.427	2001	937.641	1.179.068
1981	457.425	382.054	2002	951.400	1.180.127
1982	489.813	399.556	2003	983.626	1.184.256
1983	512.182	430.563	2004	994.061	1.210.283
1984	555.227	463.340	2005	1.006.196	1.247.767
1985	582.291	502.590	2006	1.022.546	1.290.679
1986	611.052	565.945	2007	1.039.120	1.327.334
1987	635.526	628.787	2008	1.052.975	1.358.577
1988	652.702	683.577	2009	1.052.713	1.368.032
1989	670.350	728.481	2010	1.071.272	1.404.872
1990	689.650	769.456	2011	1.089.506	1.466.208
1991	701.071	794.651	2012	1.132.615	1.515.421
1992	722.550	828.580	2013	1.160.195	1.565.817
1993	742.522	870.559	2014	1.177.425	1.626.938
1994	753.526	895.506	2015	1.190.898	1.695.152
1995	772.396	937.528	2016	1.200.664	1.765.764
1996	801.608	988.142	2017	1.231.086	1.838.722
1997	868.124	1.053.381	2018	1.254.303	1.885.952
1998	895.238	1.107.457	2019	1.275.222	1.896.853
1999	916.365	1.131.626	2020	1.349.711	1.958.727
2000	931.904	1.159.070			

⁽¹⁾ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.28 Traktör parkının ortalama gücü (beygir gücü), 1964–2020

Yıllar	Güç	Yıllar	Güç	Yıllar	Güç	Yıllar	Güç
1964	35,8	1979	45,5	1994	47,9	2009	51,5
1965	35,6	1980	45,4	1995	48,0	2010	51,8
1966	36,1	1981	45,5	1996	48,1	2011	51,9
1967	37,2	1982	46,0	1997	48,6	2012	52,5
1968	37,8	1983	46,0	1998	48,7	2013	52,9
1969	38,9	1984	46,1	1999	48,9	2014	53,2
1970	39,0	1985	46,2	2000	49,0	2015	53,6
1971	39,8	1986	46,8	2001	49,1	2016	53,8
1972	40,4	1987	46,8	2002	49,8	2017	54,3
1973	41,5	1988	47,2	2003	50,0	2018	54,6
1974	42,4	1989	47,1	2004	50,3	2019	55,0
1975	44,3	1990	47,3	2005	50,7	2020	55,2
1976	44,9	1991	47,4	2006	50,9		
1977	44,9	1992	47,5	2007	51,1		
1978	45,4	1993	47,7	2008	51,2		

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.29 Aks sayısı ve güç sınıflarına göre traktör parkı (adet), 1987–2020 (TÜİK, 2021h)

Yıllar	Toplam ¹	İki akşhlar							Paletli
		Traktör gücü sınıfları (bg)							
		1-10	11-24	25-34	35-50	50+	51-70	70 +	
1987	637.449	2.754	16.601	66.420	343.701	205.706			344
1988	654.636	2.655	16.741	62.230	351.210	219.545			321
1989	672.845	3.623	17.704	64.494	358.620	225.556			353
1990	692.454	3.175	17.841	66.696	364.052	237.579			307
1991	704.373	3.200	20.194	66.288	366.159	244.910			320
1992	725.933	3.352	20.595	68.540	373.162	256.601			300
1993	746.283	3.321	20.539	69.239	379.835	269.253			335
1994	757.505	2.770	19.499	68.945	384.160	277.850			302
1995	776.863	2.841	19.960	72.535	389.023	287.616			421
1996	807.303	2.960	19.838	75.116	401.360	301.935			399
1997	874.995	2.631	19.967	78.240	424.128	342.709			449
1998	902.513	3.271	20.371	78.796	434.018	358.456			326
1999	924.471	3.439	20.311	78.094	437.928	376.092			501
2000	942.441	3.776	21.015	77.364	446.541	383.424			390
2001	948.416	4.243	19.955	74.533	450.452	388.098			360
2002	970.083	4.149	19.962	75.359	449.139		356.943	45.668	180
2003	997.620	4.104	21.155	78.621	459.383		368.549	51.668	146
2004	1.009.065	3.904	21.075	77.747	458.677		376.108	56.349	201
2005	1.022.365	3.495	20.264	77.205	460.336		382.448	62.237	211
2006	1.037.383	3.480	19.716	76.340	465.926		390.904	65.972	208
2007	1.056.128	4.352	19.260	76.514	469.201		399.528	70.029	236
2008	1.070.746	6.027	19.635	76.670	471.817		401.791	76.817	218
2009	1.073.538	4.853	20.494	76.507	465.237		404.032	81.386	204
2010	1.096.683	5.344	19.997	72.411	471.531		414.977	86.813	199
2011	1.125.001	5.578	21.244	72.668	476.010		422.389	91.411	206
2012	1.178.253	5.696	20.704	71.989	488.877		438.623	106.522	204
2013	1.213.560	5.937	20.153	71.165	493.462		451.292	118.000	186
2014	1.243.300	6.247	20.906	69.223	493.914		461.399	126.536	200
2015	1.260.358	6.252	21.181	68.074	491.828		468.060	135.297	206
2016	1.273.531	6.448	21.274	66.825	489.621		475.665	140.699	132
2017	1.306.736	6.432	20.527	65.866	492.343		493.660	152.133	125
2018	1.332.139	6.554	20.886	66.104	493.134		505.087	162.425	113
2019	1.354.912	6.589	20.513	65.496	495.375		513.035	174.105	109
2020	1.442.909	6.969	20.944	68.157	517.899		544.909	190.677	158

⁽¹⁾ Toplama teks asklı traktörler dâhildir.

3.1.6.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri)

Çizelge 3.30 Türkiye biçerdöver parkı, 2000–2020 (TÜİK, 2021h)

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

⁽¹⁾ Yaş grubuna ilişkin veriler 2002 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır.

BÖLÜM 4

MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ

4.1. Makine Sanayi Temel Göstergeleri

17.210 girişimci sayısı ile genel imalat sanayisinde yüzde 4,34 paya sahip olan makine sektörü, 2019 yılında 117,71 milyar TL ciroya ulaşmıştır. Bir önceki yıla göre yüzde 8,2 artan cirosunun toplam imalat sanayisindeki payı yüzde 4,74 seviyesindedir. 2019 yılı itibarıyla 242.850 kişiye istihdam sağlayan ve bu yönüyle imalat sanayisinden yüzde 5,98 pay alan makine endüstrisi 99,54 milyar TL üretim ve 27,32 milyar TL katma değer büyüklüğüne ulaşmıştır. Makine sanayi yıllar itibarıyla daha yüksek katma değerli üretim yapmakta ve bu çerçevede yaratılan katma değer de yıllar itibarıyla reel olarak yükselmektedir. Ancak 2019 yılında makine sanayisinin yarattığı mutlak katma değer büyüklüğü düşüş göstermiştir. Bunun ana nedeni üretim değerinde yaşanan gerilemedir. Makine sanayi üretimi 2019 yılında yüzde 6,2 daralmıştır. İç pazarda yatırımlarda görülen sert daralma makine ve teçhizat talebinde küçülmeye yol açmıştır. İhracat artışı ise iç talepteki daralmayı sınırlı ölçüde telafi etmiştir. Böylece makine sanayi üretiminde 2010 yılından itibaren yaşanan hızlı büyüme ilk kez 2019 yılında küçülmeye dönmüştür.

2019 yılında imalat sanayi genelinde ise üretim yüzde 0,8 daralmıştır. Ekonomide uygulanan dengeleme politikaları üretimde düşüşe yol açmıştır. İmalat sanayi ve özellikle makine sanayi üretimi için 2019 kayıp bir yıl olmuştur. Makine imalat sanayisinde kapasite kullanım oranı 2017 yılında yüzde 79,2 ile son on yılın en yüksek seviyesine ulaşmış, ardından 2018 ve 2019 yıllarında azalmıştır. 2019 yılında oran yüzde 68,1 ile bu kez son on yılın en düşük oranı olarak gerçekleşmiştir.

2018 ve 2019 yıllarında yaşanan iç talepteki sert daralma ile kapasite kullanım oranı olumsuz etkilenmiştir. İhracat artışı kapasite kullanım oranına sınırlı katkı sağlamıştır. Makine sanayisinde gerileyen kapasite kullanım oranları karlılıkları da olumsuz etkilemiştir. Makine sanayisinde iş gücü verimliliği 2010 yılından itibaren genel bir artış eğilimi içinde bulunmakla birlikte 2019 yılında ise yüzde 4,1 azalmıştır. İş gücü verimliliğindeki düşüş makine sanayisinin kendi dinamiklerinden değil, iç talepte yaşanan keskin düşüşten kaynaklanmıştır.

Makine sanayisinde iş gücü verimliliği 2010 yılından itibaren genel bir artış eğilimi içinde bulunmakla birlikte 2019 yılında ise yüzde 4,1 azalmıştır. İş gücü verimliliğindeki düşüş makine sanayisinin kendi dinamiklerinden değil, iç talepte yaşanan keskin düşüşten kaynaklanmıştır.

Makine sanayisinde 2019 yılında istihdam yüzde 2,2 azalmıştır. Ancak üretim yüzde 6,2 daralma göstermiştir. Bu nedenle makine sanayisinde kişi başına üretim ile ölçülen iş gücü verimliliği 2019 yılında yüzde 4,2 düşmüştür.

Makine sanayisine yönelik yabancı sermaye yatırımları ise bu gelişmelerden de bağımsız olarak göreceli sınırlı ve düşük kalmaya devam etmektedir. Makine sektörüne yönelik yabancı sermaye yatırımları 2010 yılından bu yana önemli ölçüde düşük kalmıştır. 2018 yılında 22 milyon dolar olan yatırımlar 2019 yılında 28 milyon dolar olmuştur. Makine sanayisinin imalat sanayisine yönelik toplam yabancı sermaye yatırımları içindeki payı da yıllar itibarıyla hem düşük kalmakta hem de dalgalanma göstermektedir. 2018 yılında yüzde 1,1 olan pay 2019 yılında yüzde 1,4'tür. Türkiye'de makine sanayisinde yabancı sermaye yatırımları potansiyelinin çok altında gerçekleşmektedir.

Makine sanayi geleneksel olarak sahip olduğu küçük ölçekli işletmeler yapısından orta ölçekli işletmeler yapısına geçiş sürecine girmiştir. Büyük ölçekli firmaların da istihdam ve üretim değeri payı artmaya başlamıştır. Makine sanayisinde firma başına çalışan sayısı 2010 yılında 12,0 kişi iken, 2018 yılında 14,3 kişiye yükselmiştir.

Makine sanayisinde 1-9 kişi arasında çalışana sahip firmaların toplam girişim sayısı içindeki payı 2010 yılında yüzde 77,24 iken 2017 yılında yüzde 76,30 olmuştur. 10-49 kişi çalıştıran firmaların toplam girişim sayısı içindeki payı ise yüzde 19,36'dan yüzde 19,18'e inmiştir. 50- 249 arası çalışana sahip olan ile 250 ve üzerinde çalışana sahip olan firmaların toplam girişim sayısı içindeki payların da ise çok sınırlı artışlar olmuştur.

Makine sanayisinde girişim sayısı olarak orta ve büyük ölçekli firmaların payı oldukça sınırlı kalmakla birlikte bu ölçekteki firmaların istihdam ve üretim değeri içindeki paylarında önemli bir artış yaşanmaktadır. Sanayide orta ve büyük ölçekli firmaların ağırlığı artmaktadır. 250 ve üzeri çalışana sahip büyük ölçekli firmaların istihdam içindeki payı 2010 yılında yüzde 20,88 iken 2017 yılında yüzde 28,96'ye yükselmiştir. Yine 250 ve üzeri çalışana sahip firmaların sanayinin toplam üretim değeri içindeki payı da aynı yıllarda yüzde 27,75'ten yüzde 38,82'ye ulaşmıştır.

Makine sanayisinde ölçekler itibarıyla ihracatın firma grupları arasındaki dağılımı da önemli bilgiler içermektedir. Küçük ve orta ölçekli firmaların ihracat içindeki payları 2019 yılında sınırlı ölçüde düşmüş ve yüzde 58,7 olarak gerçekleşmiştir. Küçük ve orta ölçekli firmaların kendi içindeki ihracat dağılımında ise 2019 yılı itibarıyla 1-9 kişi çalıştıran firmalar toplam ihracatın yüzde 17,3'ünü, 10-49 kişi çalıştıran firmalar yüzde 21,0'ını ve 50-249 kişi çalıştıran firmalar ise yüzde 20,4'ünü yapmıştır. Her ölçekteki küçük ve orta büyüklükteki firmalar ihracatta önemli rol almaya devam etmektedir.

Bununla birlikte büyük ölçekli firmaların toplam ihracat içindeki payları 2018 yılında yüzde 40,7'ye, 2019 yılında ise yüzde 41,3'e çıkmıştır. Küresel ticarete ortaya çıkan korumacılık koşulları içinde büyük ölçekli firmaların küçük ve orta ölçekli firmalara göre daha donanımlı olması ihracat paylarındaki artışı desteklemiştir.

4.2. Makine Sanayi Dış Ticareti

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 Fırınlara
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 alan makinelerle 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, 8424.41, 8424.49, 8424.82, 8701.10, 8701.91, 8701.92, 8701.93, 8701.94, 8701.95, 8716.20

4.2.1 Geniş Kapsamlı Yaklaşım İle Makine Dış Ticareti

4.2.1.1 İhracat

Geniş kapsamlı olarak hesaplanan makine ihracatı 2019 yılında yüzde 4,8 artmış ve 16,99 milyar dolardan 17,8 milyara yükselmiştir. İhracatta yıllık artış önemli ölçüde yavaşlamış olup bunda iki unsur etkili olmuştur. İlk etken küresel ticarete başlayan korumacılık eğilimi ile dünya mal ticaretinin daralmasıdır. Diğer etkense küresel ekonomide ortaya çıkan yavaşlamanın özellikle yılın ikinci yarısında Almanya gibi önemli pazarlarımızı olumsuz etkilemesidir.

Çizelge 4.1 Geniş kapsamlı yaklaşım ile makine ihracatı (değer; bin \$), 2018–2019

	2018	2019	Değişim (%)
Tarım makineleri	943,7	1.049,9 (#5)	10,3
Toplam makine	16.987,1	17.799,2	4,8

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Alt ürün grupları itibarıyla değerlendirildiğinde 23 alt makine grubundan 16'sında ihracat 2019 yılında artmıştır. En yüksek ihracat artışını yüzde 32,4 ile türbinler ve turbojetler alt grubu gerçekleştirmiştir. Tarım makineleri ürün grubunda ise ihracat yüzde 10,3 artmıştır. Soğutma makineleri ve klimalar segmenti ihracatta liderliğini sürdürürken tarım makineleri ürün grubu 1 sıra yükselişle 23 segment arasında 5. sırada yer almıştır.

4.2.1.2 İthalat

Geniş kapsamlı olarak hesaplanan makine ithalatı 2019 yılında yüzde 15,7 daralmış ve 27,83 milyar dolardan 23,47 milyara gerilemiştir. Gerilemede iki unsur etkili olmuştur. Yatırım ve makine iç talebinde yaşanan dramatik daralmanın yanı sıra Türk lirasının değer kaybı ve faiz oranlarının yılın büyük bölümünde yüksek kalması, makine ithalatı ve finansman olanaklarını en aza indirmiştir.

Alt ürün grupları itibarıyla değerlendirildiğinde ise 23 alt makine grubundan 20'sinde ithalat 2019 yılında azalmıştır. En sert ithalat azalış, yüzde 48,5 ile tarım makinelerinde olmuştur.

Çizelge 4.2 Geniş kapsamlı yaklaşımla makine ithalatı (değer; milyon \$), 2018–2019

	2018	2019	Değişim (%)
Tarım makineleri	548,4	282,5 (#18)	-48,5
Toplam makine	27.831,3	23.474,2	-15,7

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2019 yılında en yüksek ithalat 4,1 milyar dolar ile içten yanmalı motorlar ve aksamları segmenti tarafından yapılmıştır.

4.2.1.3 Dış Ticaret Dengesi

Geniş kapsamlı ihracat ve ithalat verileri ile ihracatın ithalatı karşılama oranı 2018 yılında yüzde 61,0 iken, 2019 yılında bu oran yüzde 75,8'e yükselmiştir. Hem ihracat artışı hem de ithalatın gerilemesi, karşılama oranında 14,8 puanlık bir artışa yol açmıştır. Bu dönemde 23 alt makine sektöründen 19'unda ihracatın ithalatı karşılama oranı artmıştır. Tarım makineleri dâhil 6 alt sektörde ihracat ithalattan yüksek gerçekleşmiştir. 4 alt sektörde ise ihracatın ithalatı karşılama oranı gerilemiştir.

Çizelge 4.3 Geniş kapsamlı yaklaşımla ihracatın ithalatı karşılama oranı (%), 2018–2019

	2018	2019	Eğilim
Tarım makineleri	172,1	368,4 (#2)	+
Toplam makine	61,0	75,8	+

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2.2 Dar Kapsamlı Yaklaşım İle Makine Dış Ticareti

2019 yılında dar kapsamlı yaklaşımla hesaplanan makine ihracatı yüzde 7,6 artmış ve 12,37 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Makine ithalatı ise yüzde 20,3 seviyesinde sert bir düşüş göstermiştir. İthalat 2018 yılında 18,59 milyar dolar iken 2019 yılında 14,82 milyara inmiştir. Makine sanayi dış ticaretinde 2019 yılında yüzde 83,44 ile son tarihin en yüksek ithalatı karşılama oranına ulaşılmıştır. Dış ticaret açığı da 2019 yılında 2,45 milyar dolara kadar inmiştir.

Çizelge 4.4 Makine dış ticareti (değer; milyon \$), 2010–2019

Yıllar	İhracat	İhracat artış hızı (%)	İthalat	Denge	Karşılama oranı (%)
2010	5.967	15,4	14.718	-8.751	40,54
2011	7.956	33,3	19.694	-11.738	40,40
2012	8.506	6,9	19.487	-10.981	43,65
2013	9.363	10,1	22.152	-12.789	42,27
2014	9.936	6,1	20.320	-10.384	48,90
2015	8.658	-12,9	18.659	-10.001	46,40
2016	8.582	-0,9	20.361	-11.779	42,15
2017	9.719	13,2	19.617	-9.898	49,54
2018	11.489	18,2	18.594	-7.105	61,79
2019	12.365	7,6	14.819	-2.454	83,44

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayi dış ticaretinde yapısal olarak kademeli bir ihracat artışı yaşanmaktadır. İthalat ise son üç yıldır ekonomi ve yatırım koşulları nedeniyle konjonktür gereği gerilemektedir.

Çizelge 4.5 Makine ihracatı, ithalatı ve dış ticaret içinde payı (değer; milyon \$), 2010–2019

Yıllar	Makine ihracatı	Türkiye ihracatı	Makinenin payı (%)	Makine ithalatı	Türkiye ithalatı	Makinenin payı (%)
2010	5.967	113.883	5,24	14.718	185.544	7,93
2011	7.956	134.907	5,90	19.694	240.842	8,18
2012	8.506	152.462	5,58	19.487	236.545	8,24
2013	9.363	151.803	6,17	22.152	251.661	8,80
2014	9.936	157.610	6,30	20.320	242.177	8,39
2015	8.658	143.839	6,02	18.659	207.234	9,00
2016	8.582	142.530	6,02	20.361	198.618	10,25
2017	9.719	156.993	6,19	19.621	233.800	8,39
2018	11.489	167.921	6,84	18.594	223.047	8,34
2019	12.365	171.468	7,21	14.819	202.703	7,31

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine ihracatının toplam ihracat içindeki payı 2019 yılında yüzde 7,21'e yükselirken, makine ithalatının toplam ithalat içindeki payı yüzde 7,31'e gerilemiştir. Türkiye'nin makine ihracatı, toplam ihracat artışından daha hızlı artmaya devam etmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin toplam ihracatı içinde makinenin payı 2008 yılında yüzde 5,20 iken, 2018 yılında yüzde 6,84'e, 2019 yılında yüzde 7,21'e yükselmiştir. Makine ithalatının artış hızı da 2008- 2016 döneminde Türkiye'nin toplam ithalat artışından daha hızlı büyümüştür. Buna bağlı olarak makine ithalatının toplam ithalat içindeki payı 2008 yılında yüzde 7,69 iken, 2016 yılında yüzde 10,25'e yükselmiştir. Ancak 2017-2019 döneminde makine ithalatında bu kez hızlı bir gerileme yaşanmıştır. Buna bağlı olarak toplam ithalat içindeki payı da tekrar yüzde 7,31'e inmiştir. Makine sanayi, dış ticarete Türkiye'nin yüksek açık veren sektörlerinden biri olmaktan giderek daha fazla uzaklaşmaktadır.

Makine sanayisinde ihracat performansını belirleyen iki temel değişken, ihracat miktarı ile ihracat birim değeridir. TÜİK'in yayınladığı ihracat endeksleri göstergesine göre 2018 yılında miktar olarak yüzde 16,8 artış sonrası makine sanayi ihracatı 2019 yılında da yüzde 9,8 yükselmiştir. İhraç edilen ürünlerin birim fiyatları ise dalgalanma göstermeye devam etmektedir. 2018 yılında makine sanayi ortalama ihracat birim fiyatı yüzde 2,8 artmış olmasına rağmen 2019 yılında artan küresel rekabet ile yüzde 1,9 düşmüştür. Tarım makinelerinde ise kg başına düşen ihracat birim değeri yüzde 5,8 azalmayla 4,60 dolar'dan 4,33'e düşmüştür.

Çizelge 4.6 İhracatta miktar ve birim değer endeksi (2010:100), 2010–2019

Yıllar	Makine sanayi		İmalat sanayi	
	Miktar	Birim değer	Miktar	Birim değer
2010	100	100	100	100
2011	117,6	108,5	106,8	111,9
2012	126,5	104,6	125,1	108,5
2013	134,3	109,0	123,2	108,8
2014	144,2	106,6	130,4	107,1
2015	137,1	98,9	133,4	96,0
2016	133,3	97,0	137,9	91,9
2017	152,3	96,4	146,6	93,2
2018	177,9	99,1	155,5	96,0
2019	195,3	97,2	166,7	91,9

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayisinde harmonize sistem sınıflandırması itibari ile 23 alt sektör gruplandırılmaktadır. 2019 yılı itibarıyla en çok ihracat yapılan alt sektörler endüstriyel klima ve soğutma makineleri, inşaat ve madencilik makineleri, diğer makineler ve aksamları, pompa ve kompresörler ile metal işleme ve takım tezgâhlarıdır. 2019 yılında en yüksek ihracat artışını yüzde 32,4 ile türbin-turbojetler ve hidrolik sistemler alt sektörü gerçekleştirmiştir. Tarım makineleri ihracatında ise yüzde 15,9 artış olmuştur.

2019 yılında endüstriyel klima ve soğutma makineleri ihracatı 1 milyar 952 milyon dolar olurken tarım makineleri ihracatı 919 milyon dolar olmuştur. Tarım makineleri grubu bu değerle 5. sırada yer almıştır.

Çizelge 4.7 Türkiye makine ihracatında tarım makinelerinin payı (değer; milyon \$), 2008–2019

	2008	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tarım makineleri	380	732	927	635	603	623	793	919 (#5)
Toplam makine	6.866	9.363	9.936	8.658	8.582	9.718	11.489	12.365

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2019 yılında makine ithalatı yüzde 20,3 gerilemiş ve 14,82 milyar dolar olmuştur. En dikkat çekici düşüş yüzde 54,8 ile tarım makinelerinde yaşanmış ve ithalat 211 milyon dolar seviye-

sinde gerçekleşmiştir. Türkiye’de ithalatı en çok yapılan makine alt sektörlerinin başında, diğer makineler ve aksamaları ürün grubu gelmekte olup, 2019 yılında 2,46 milyar dolar seviyesinde ithalat yapılmıştır. Pompa ve kompresörler 1,79 milyar dolar ile ikinci sırada, türbin, turbojet ve hidrolik sistemler 1,55 milyar dolar ile üçüncü sırada sırada yer almaktadır. 2019 yılında tarım makineleri ürün grubu ithalatı 211 milyon dolar seviyesinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.8 Türkiye makine ithalatında tarım makinelerinin payı (değer; milyon \$), 2008–2019

	2008	2015	2016	2017	2018	2019
Tarım makineleri	380	738	670	641	467	211 (#18)
Toplam makine	15.528	18.659	20.361	19.621	18.594	14.819

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2.3 Dünya Ticareti İçindeki Pay ve İhracat Pazarları

4.2.3.1 İhracat

2019 yılında dünya makine ihracatı yüzde 2,3 düşerek 1,42 trilyon dolara inmiştir. Türkiye’nin makine ihracatı ise 2019 yılında bu daralan küresel ticaret içinde yüzde 7,6 artış göstermiştir. Buna bağlı olarak da Türkiye’nin makine ihracatının dünya ihracatı içindeki payı 2019 yılında yüzde 0,87 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 4.9 Dünya makine ihracatı içinde Türkiye’nin payı (değer; milyon \$), 2019

	Dünya	Türkiye	Türkiye’nin payı (%)
Tarım makineleri	60.487	919	1,51
Toplam makine	1.417.900	12.365	0,87

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Türkiye, 2019 yılında dünya makine ihracatında 1 alt sektörde yüzde 3’ün, 2 alt sektörde yüzde 2’nin, 4 alt sektörde ise yüzde 1’in üzerinde pay almıştır. Alt sektör grupları ihracatı 2019 yılı itibarıyla değerlendirildiğinde dünya ihracatı içinden en yüksek payı yüzde 3,54 ile reaktör ve kazanlar almaktadır. Onu sırası ile yüzde 2,94 ile tekstil makineleri, yüzde 2,26 ile endüstriyel klima ve soğutma makineleri, yüzde 1,73 ile gıda makineleri, yüzde 1,51 ile tarım makineleri ve yüzde 1,38 payı ile hadde ve döküm makineleri ile kalıplar izlemektedir.

En yüksek pay artışını 0,56 puan ile tekstil makineler gerçekleştirmiştir. Tarım makineleri ihracat payını 0,26 puan arttırmıştır. 2019 yılında iç talepte yaşanan daralma nedeniyle segmentlerin tamamına yakını, daralan dünya pazarlarında paylarını artırmayı başarmışlardır.

Çizelge 4.10 Dünya makine ihracatı içinde Türkiye’nin payı (%), 2018-2019

	2018	2019	Değişim (değer)
Tarım makineleri	1,25	1,51	0,26 (#2)
Toplam makine	0,79	0,87	0,08

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Tarım makinelerinde en çok ihracat yapan ülkeler Almanya, ABD, İtalya, Çin ve Fransa'dır. Bu 5 ülkenin ihracattan aldıkları pay 2019 yılı itibarıyla yüzde 51,5'tir.

Çizelge 4.11 Tarım makineleri dünya ihracatı (değer; milyon \$), 2018–2019

2018				2019			
#	Ülke	Değer	Pay (%)	#	Ülke	Değer	Pay (%)
Dünya toplamı		63.577		Dünya toplamı		60.487	
1	Almanya	11.418	18,0	1	Almanya	10.935	18,1
2	ABD	7.995	12,6	2	ABD	7.462	12,3
3	İtalya	5.073	8,0	3	Çin	4.648	7,7
4	Çin	4.563	7,2	4	İtalya	4.625	7,6
5	Fransa	3.732	5,9	5	Fransa	3.536	5,8
6	Hollanda	3.048	4,8	6	Hollanda	3.171	5,2
7	Birleşik Krallık	2.457	3,9	7	Belçika	2.508	4,1
8	Belçika	2.434	3,8	8	Birleşik Krallık	2.214	3,7
9	Japonya	2.095	3,3	9	Japonya	2.129	3,5
10	Avusturya	1.818	2,9	10	Kanada	1.839	3

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Türkiye'nin en önemli ihracat pazarları ise ABD, İtalya, Azerbaycan, Özbekistan ve Irak'tır. Bu 5 ülkenin toplamdaki payı yüzde 54,2'dir.

Çizelge 4.12 Tarım makineleri Türkiye ihracatı (değer; milyon \$), 2018–2019

2018				2019			
#	Ülke	Değer	Pay (%)	#	Ülke	Değer	Pay (%)
Dünya toplamı		793		Dünya toplamı		919	
1	ABD	183	23,1	1	ABD	204	22,2
2	İtalya	113	14,2	2	İtalya	131	14,3
3	Azerbaycan	42	5,3	3	Irak	76	8,3
4	Irak	40	5,0	4	Azerbaycan	45	4,9
5	Özbekistan	38	4,8	5	Özbekistan	41	4,5
6	Bulgaristan	18	2,2	6	Sırbistan	25	2,7
7	Avustralya	17	2,2	7	Cezayir	22	2,4
8	Fas	17	2,1	8	Bulgaristan	20	2,2
9	Sırbistan	16	2,0	9	Sudan	17	1,8
10	Fransa	16	2,0	10	Fransa	15,4	1,7

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2.3.2 İthalat

2019 yılında dünya makine ithalatı yüzde 0,8 düşerek 1,47 trilyon dolara gerilemiştir. Türkiye'nin makine ithalatı ise 2019 yılında bu daralan küresel ticaret içinde yüzde 20,3 azalmış ve

14,82 milyar dolara inmiştir. Buna bağlı olarak da Türkiye'nin makine ithalatının dünya ticareti içindeki payı 2019 yılında 0,26 puan düşerek yüzde 0,99 seviyesine düşmüştür. 2019 yılında tarım makineleri ürün grubu ithalatı 211 milyon dolar seviyesinde gerçekleşmiş ve böylece dünya ticaretinden aldığı pay 0,4 puan azalışla yüzde 0,35'e gerilemiştir.

Çizelge 4.13 Dünya makine ithalatı içinde Türkiye'nin payı (değer; milyon \$), 2019

	Dünya	Türkiye	Türkiye'nin payı (%)
Tarım makineleri	60.183	211	0,35
Toplam makine	1.484.643	14.819,2	0,99

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.14 Dünya makine ithalatı içinde Türkiye'nin payı (yüzde), 2018-2019

	2018	2019	Değişim (Değer)
Tarım makineleri	0,75	0,35	-0,40
Toplam makine	1,25	0,99	-0,26

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Tarım makinelerinde en çok ithalat yapan ilk 5 ülke ABD, Fransa, Almanya, Kanada ve Birleşik Krallık'tır. Bu 5 ülkenin ithalattan aldıkları pay 2019 yılı itibarıyla yüzde 38,5'tir. En çok ihracat gerçekleştiren 5 ülke olan Almanya, ABD, İtalya, Çin ve Fransa'nın ithalattan aldıkları pay ise yüzde 31,5'tir.

Çizelge 4.15 Tarım makineleri dünya ithalatı (değer; milyon \$), 2018-2019

2018				2019			
#	Ülke	Değer	Pay (%)	#	Ülke	Değer	Pay (%)
Dünya toplamı		62.639		Dünya toplamı		60.183	
1	ABD	7.672	12,2	1	ABD	8.119	13,5
2	Almanya	4.803	7,7	2	Fransa	4.883	8,1
3	Fransa	4.617	7,4	3	Almanya	4.389	7,3
4	Kanada	4.004	6,4	4	Kanada	3.380	5,6
5	Birleşik Krallık	2.527	4,0	5	Birleşik Krallık	2.392	4,0
6	Rusya	2.261	3,6	6	Rusya	2.210	3,7
7	Hollanda	1.973	3,1	7	Hollanda	1.951	3,2
8	Polonya	1.823	2,9	8	Belçika	1.878	3,1
9	Belçika	1.768	2,8	9	Avustralya	1.562	2,6
10	Avustralya	1.728	2,8	10	İtalya	1.484	2,5

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.16 Tarım makineleri dünya ithalatı, (değer; milyon \$), 2018

#	Ülke	Dünya'dan ithalat	Türkiye'den ithalatı	Türkiye'nin payı %
	Dünya toplamı	62.639	793	1,3
1	ABD	7.672	183	2,4
2	Almanya	4.803	9	0,2
3	Fransa	4.617	16	0,3
4	Kanada	4.004	0	0,0
5	Birleşik Krallık	2.527	2	0,1
6	Rusya	2.261	12	0,5
7	Hollanda	1.973	5	0,3
8	Polonya	1.823	3	0,2
9	Belçika	1.768	1	0,1
10	Avustralya	1.728	17	1

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2019 yılında en çok tarım makinesi ithalatı gerçekleştiren 10 ülkenin ticaretinden Türkiye'nin aldığı pay yüzde 1,2'dir.

Çizelge 4.17 Tarım makineleri dünya ithalatı, (değer; milyon \$), 2019

#	Ülke	Dünya'dan ithalat	Türkiye'den ithalatı	Türkiye'nin payı %
	Dünya toplamı	60.183	919	1,5
1	ABD	8.119	204	2,5
2	Fransa	4.883	15	0,3
3	Almanya	4.389	9	0,2
4	Knada	3.380	0	0,0
5	Birleşik Krallık	2.392	3	0,1
6	Rusya	2.210	13	0,6
7	Hollanda	1.951	9	0,5
8	Belçika	1.878	3	0,2
9	Avustralya	1.562	1	0,1
10	İtalya	1.484	131	8,8

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.18 Tarım makineleri Türkiye ithalatı (değer; milyon \$), 2018–2019

2018				2019			
#	Ülke	Değer	Pay (%)	#	Ülke	Değer	Pay (%)
	Toplam	467			Toplam	211	
1	İtalya	114	24,5	1	Almanya	42	19,9
2	Almanya	59	12,6	2	İtalya	29	13,6
3	Polonya	54	11,7	3	Fransa	22	10,4
4	Çin	42	9,0	4	Çin	20	9,5
5	Fransa	32	6,9	5	Hindistan	20	9,4
6	Hindistan	30	6,4	6	ABD	17	8,0
7	ABD	21	4,5	7	Japonya	16	7,8
8	İsrail	20	4,3	8	Polonya	9	4,3
9	Japonya	17	3,7	9	İsrail	5	3,3
10	Belçika	15	3,2	10	Slovakya	5	2,5

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2.3.2.1 Makine Alt Grupları İtibarıyla En Çok İthalatın Yapıldığı Ülkeler

Makine sanayisinde 2018 yılında toplam 18,6 milyar dolar değerinde ithalat gerçekleştirilmiştir. İthalat verilerine bakıldığında ilk üç sırayı Almanya, Çin ve İtalya almaktadır. Tarım makineleri ürün grubunda aynı dönemde 467 milyon dolar değerinde ithalat gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında tarım makineleri ithalatı en fazla İtalya (%24), Almanya (%12,6) ve Polonya'dan (%11,7) yapılmıştır.

Çizelge 4.19 Makine alt gruplarında en çok ithalat yapılan ilk 3 ülke, (değer; milyon \$), 2018

	1. İhracatçı		2. İhracatçı		3. İhracatçı		Toplam ithalat
Tarım makineleri	İtalya	114	Almanya	59	Polonya	54	467
Toplam makine	Almanya	3.340	Çin	3.077	İtalya	2.565	18.594

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2019 yılında ise ithalat yüzde 20,3 azalma ile 14,82 milyar dolara inmiştir. Tarım makineleri ürün grubunda aynı dönemde 211 milyon dolar değerinde ithalat gerçekleştirilmiştir. 2019 yılında tarım makineleri ithalatı en fazla Almanya (%19,9), İtalya (%13,7) ve Fransa'dan (%10,4) yapılmıştır.

Çizelge 4.20 Makine alt gruplarında en çok ithalat yapılan ilk 3 ülke, (değer; milyon \$), 2019

	1. İhracatçı		2. İhracatçı		3. İhracatçı		Toplam ithalat
Tarım makineleri	Almanya	42	İtalya	29	Fransa	22	211
Toplam makine	Almanya	2.716	Çin	2.330	İtalya	1.621	14.819

ITC ve TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2.4 Aksam ve Parçaları Dış Ticareti

Türk makine sanayisinde dış ticaret faaliyetleri ve göstergeleri içinde önemli bir ayrım makine aksam ve parçalarına ilişkin olarak yapılan dış ticarettir. Makine aksam ve parçaları dış ticareti ihracat ve ithalat yönü ile gerçekleştirilmektedir. Makine aksam ve parçaları ihracatı yurt dışındaki üreticileri için ve yedek parça olarak yapılmaktadır. Aksam ve parça ithalatı ise yurt içindeki ana sanayinin üretimi ile yine yedek parça için yapılmaktadır. Aksam ve parça ihracatı ve ithalatı büyük ölçüde üretimde kullanılmak üzere yapılmakta olup yedek parça amaçlı ticaret sınırlı kalmaktadır.

Türkiye, önemli bir aksam ve parça ihracatçısıdır. Hemen tüm alt sektörlerde aksam ve parça üretimi ve ihracatı yapılmaktadır. Ana sanayi açısından gelişen bir yan sanayinin olduğu görülmektedir. Aksam ve parça ihracatı aynı zamanda uluslararası üreticilerin ürün ve kalite standartlarının da karşılandığını göstermektedir.

2017 yılı itibarıyla aksam ve parça ihracatı toplamı 1,99 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise aksam ve parçaları ihracatı yüzde 16,1 artarak 2,31 milyar dolara yükselmiştir. 2019 yılında ise aksam ve parçaları ihracatı yüzde 10,7 artarak 2,56 milyara yükselmiştir. En çok aksam ve parça ihraç eden alt sektörler türbin ve turbojet, inşaat ve madencilik makineleri, endüstriyel klimalar-soğutucular, pompa ve kompresörler, diğer makineler ile yük kaldırma ekipmanlarıdır.

Makine sanayisinde aksam ve parça ihracatı 2019 yılında 12,37 milyar dolar olan toplam ihracat içinde yüzde 20,7 pay almıştır. Bu pay 2018 yılında yüzde 20,1 olarak gerçekleşmiştir. Alt sektörler itibarıyla aksam ve parça ihracatının toplam ihracat içindeki payı değişmektedir. İki alt sektörde aksam ve parça ihracatının payı yüzde 70'lere yakındır. Bu alt sektörler türbinler ve turbojetler ile endüstriyel yıkama ve kurutma makineleridir.

Çizelge 4.21 Makine ihracatı içinde aksam ve parçanın payı (değer; milyon \$), 2019

	Aksam ve parça ihracatı	Toplam ihracat	Pay (%)
Tarım makineleri	80	919	8,7
Toplam makine	2.559	12.365	20,7

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayi üretimde kullanılmak üzere önemli miktarda aksam ve parça ithalatı da gerçekleştirmektedir. 2018 yılında 3,4 milyar dolar tutarında aksam ve parça ithalatı yapılırken 2019 yılında ithalat yüzde 17,8 azalarak 2,8 milyara inmiştir. Makine sanayisinin hemen tüm alt sektörleri, aksam ve parça ithalatı yapmaktadırlar. 2019 yılında en çok ithalat yapan alt sektörler türbin ve turbojetler, endüstriyel klimalar-soğutucular, diğer makineler ile tekstil makineleri olmuştur. Üretimin gerilemesi nedeniyle hemen tüm makine alt sektörlerinin ithalatında düşüşler yaşanmıştır. Bu dönemde 80 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri aksam ve parça ihracatı yapılırken ithalat 283 milyon dolar olmuştur.

Çizelge 4.22 Makine ithalatı içinde aksam ve parçanın payı (değer; milyon \$), 2019

	Aksam ve parça ithalatı	Toplam ithalat	Pay(%)
Tarım makineleri	28	211	13,2
Toplam makine	2.808	14.819	18,9

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.23 Makine aksam ve parça dış ticareti (değer; milyon \$), 2019

	İhracat	İthalat	Denge
Tarım makineleri	80	28	52
Toplam makine	2.559	2.808	-245

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Yüksek aksam ve parça ithalatı üç nedenden kaynaklanmaktadır. Birincisi; teknolojik olarak Türkiye’de üretilemeyen parçalar ithal edilmektedir. İkincisi; ihracatta müşterilerin aksam ve parça talepleri olmaktadır. Üçüncüsü ise fiyat avantajı yakalanmaktadır.

4.3. Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri

4.3.1 Girişim Sayısı

Makine sanayisinde 21 alt sektörde 2019 yılı itibarıyla en çok girişim, kaldırma ve taşıma ekipmanları ile tarım ve ormancılık makineleri segmentlerinde bulunmaktadır. Tarım ve ormancılık makinelerinde düzenli olarak girişim sayısı artmaktadır.

Çizelge 4.24 Girişim sayısı, 2010–2019

	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^t
Tarım ve ormancılık makineleri	855	1.046	1.314	1.434	1.458	1.506	1.490 (#2)
Toplam makine	12.895	12.316	15.347	16.101	16.707	17.189	17.210

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.3.1.1 Alt Sektörler İtibarıyla Girişim Sayısı Payları

Alt sektörler itibarıyla girişim sayılarının payları 2016–2019 döneminde hemen hemen aynı kalmıştır. Orta vadeli süreç olan 2016–2019 dönemindeki gelişim değerlendirildiğinde, genel amaçlı makineler ve diğer özel amaçlı makinelerin payı artarken, genel amaçlı diğer makineler, metal işleme ve takım tezgâhları ile tarım ve ormancılık makineleri alt sektörlerinin girişim sayısı payları azalmıştır. Daha uzun vadeli süreç olan 2010–2019 dönemindeki gelişim değerlendirildiğinde ise genel amaçlı makineler, genel amaçlı diğer makineler, metal işleme ve takım tezgâhları ile tarım ve ormancılık makineleri alt sektörlerinin girişim sayısı payları artmıştır. Tarım ve ormancılık makineleri segmenti, 2010–2016 yılları arasında girişim sayısında önemli bir gelişme göstermiştir. 2019 yılı itibarıyla makine sektöründe yer alan girişim sayısının yüzde 8,7’si tarım ve ormancılık makineleri grubunda yer almaktadır.

Çizelge 4.25 Alt sektörler itibarıyla girişim sayısı payları (yüzde), 2010–2018

NACE grupları	2010	2016	2017	2018	2019 ^t
Genel amaçlı makineler (281)	10,3	12,0	12,1	12,3	12,3
Genel amaçlı diğer makineler (282)	33,6	34,7	34,5	34,2	34,2
Tarım ve ormancılık makineleri (283)	6,6	8,9	8,7	8,8	8,7
Metal işleme ve takım tezgâhları (284)	7,6	9,4	9,4	9,4	9,3
Diğer özel amaçlı makineler (289)	41,9	35,0	35,2	35,4	35,6

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.3.2 İstihdam

2019 yılı itibarıyla makine sanayisinde 21 alt sektörde en çok istihdam soğutma ve havalandırma donanımları, kaldırma ve taşıma ekipmanları, başka yerde sınıflanmayan diğer genel amaçlı makineler, tarım ve ormancılık makineleri, maden ve inşaat makineleri ile motor ve türbin imalatı alt sektörlerinde olmuştur. Tarım ve ormancılık makineleri, 2019 yılı itibarıyla 21.000 kişiye istihdam sağlamış olup, segmentler sıralamasında 3. sırada yer almıştır.

Çizelge 4.26 İstihdam sayısı, 2010–2019

	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^t
Tarım ve ormancılık makineleri	12.196	19.090	21.308	22.292	22.767	23.122	21.000 (#3)
Toplam makine	154.717	213.895	226.156	232.176	239.241	248.313	242.850

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.3.2.1 İstihdamın Payı

Alt sektörler itibarıyla girişim sayılarının payları, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında hemen hemen aynı kalmıştır. Daha uzun vadeli bir süreç olan 2010–2018 dönemindeki gelişim değerlendirildiğinde ise genel amaçlı makineler, genel amaçlı diğer makineler, metal işleme ve takım tezgâhları ile tarım ve ormancılık makineleri alt sektörlerinin girişim sayısı payları artmıştır.

Alt sektörlerin istihdam payları 2019 yılında sınırlı değişiklikler göstermiştir. 2016–2019 döneminde istihdam payı en çok düşen alt sektör, tarım ve ormancılık makineleri olmuştur.

Çizelge 4.27 Alt sektörler itibarıyla istihdam payları (yüzde), 2010–2019

NACE grupları	2010	2016	2017	2018	2019 ^t
Genel amaçlı makineler (281)	20,60	22,21	22,07	21,65	21,93
Genel amaçlı diğer makineler (282)	34,55	35,17	35,36	35,03	35,09
Tarım ve ormancılık makineleri (283)	7,88	9,60	9,52	9,31	8,65
Metal işleme ve takım tezgâhları (284)	7,02	7,10	7,00	7,12	7,08
Diğer özel amaçlı makineler (289)	29,96	25,92	26,05	26,89	26,41

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.4 Sanayi Üretimi

2019 yılında sanayi üretimi ölçülen 18 alt sektörden 16'sının üretimi 2018 yılına göre gerilemiştir. Orta vadeli üretim gelişmeleri değerlendirildiğinde ise en yüksek üretim artışı akışkan gücü ile çalışan ekipmanlarda görülmektedir. Bu segmenti fırın, ocak ve brülörler izlemektedir. Orta vadede üretim performansı (artışı) sınırlı kalan iki alt sektör ise tarım ve ormancılık makineleri ile tekstil, giyim ve deri makineleridir.

Çizelge 4.28 Sanayi üretim endeksi (2010=100), 2012–2019

	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tarım ve ormancılık makineleri	142,9	181,7	196,4	200,6	218,7	184,0	137,3(#18)
Toplam makine	143,3	172,4	183,8	185,5	203,1	203,7	191,1

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.4.1 Üretim Değeri

2019 yılı itibarıyla makine sanayisinde en yüksek üretim değeri 2018 yılında olduğu gibi soğutma ve havalandırma donanımlarında gerçekleşmiştir. 2019 yılında ikinci sıraya motor ve türbin imalatı sanayi yükselirken, tarım ve ormancılık makineleri segmenti üçüncü sıraya gerilemiştir.

Çizelge 4.29 Üretim değeri (milyon ₺), 2010–2019

	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^t
Tarım ve ormancılık makineleri	2.864	5.486	6.627	7.807	8.840	10.870	11.581	10.075 (#3)
Toplam makine	22.458	40.163	47.967	54.503	60.395	78.297	102.133	99.537

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.4.2 Üretim Değeri Payları

2018 yılında 21 alt sektör içinde üretim değeri payı en yüksek segment, soğutma ve havalandırma (%14,74) olmuştur. Son 3 yılda yaşanan gerilemeye rağmen segmentler arasında üretim değeri payı en yüksek olan ikinci sektör ise tarım makineleridir. Makine sanayide yer alan alt sektörlerin üretim değerlerinin 2016–2019 dönemindeki gelişimi değerlendirildiğinde, genel amaçlı makineler ile diğer genel amaçlı makinelerin paylarında artış yaşandığı gözlenmektedir. Tarım ve ormancılık makinelerinin payı ise 2016–2019 arasında gerilemiştir. Özellikle 2019 yılındaki sert üretim düşüşü bunda etkili olmuştur.

Çizelge 4.30 Alt sektörler itibarıyla üretim değeri payları (%), 2010–2019

NACE Grupları	2010	2016	2017	2018	2019 ^t
Genel amaçlı makineler (281)	23,23	25,23	25,62	25,53	27,08
Genel amaçlı diğer makineler (282)	33,62	31,26	31,27	32,92	32,17
Tarım ve ormancılık makineleri (283)	12,75	14,64	13,88	11,33	10,12
Metal işleme ve takım tezgâhları (284)	6,22	6,68	6,75	7,61	7,75
Diğer özel amaçlı makineler (289)	24,18	22,19	22,47	22,59	22,88

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.5 Yaratılan Katma Değer

2019 yılı itibarıyla makine sanayisinde en yüksek katma değeri, motor ve türbin imalatı 3,93 milyar TL ile gerçekleştirmiştir. Onu izleyen alt sektörler soğutma ve havalandırma donanımları, başka yerde sınıflanmayan diğer genel amaçlı makineler, tarım ve orman makineleri, metal işleme ve takım tezgâhları ile kaldırma ve taşıma ekipmanları alt sektörleri olmuştur. Tarım makineleri, 2019 yılında bir önceki yıla göre yüzde 13 düşüşle 2,32 milyar TL katma değer sağlamış ve bu seviyeyle makine sektöründe 4. sırada yer almıştır.

Çizelge 4.31 Yaratılan katma değer (milyon ₺), 2010–2019

	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ^t
Tarım ve ormancılık makineleri	754	1.404	1.458	1.903	2.206	2.434	2.662	2.316 (#4)
Toplam makine	5.645	10.548	12.088	14.825	16.677	21.176	28.036	27.325

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.5.6 Katma Değer Payları

Sanayide yer alan alt sektörlerin yarattıkları katma değerlerin paylarının 2016–2019 dönemindeki gelişimi değerlendirildiğinde, genel amaçlı makineler ile genel amaçlı diğer makineler alt sektörlerinin paylarının arttığı görülmektedir. Buna karşın diğer özel amaçlı makineler ile tarım ve ormancılık makineleri alt sektörlerinin katma değer payları gerilemiştir. 2019 yılında katma değer payı en çok yükselen alt sektör motor ve türbin imalatı olurken, payı en çok gerileyen alt sektör tarım ve ormancılık makineleri olmuştur.

Çizelge 4.32 Alt sektörler itibarıyla katma değer payları (%), 2010–2019

NACE Grupları	2010	2016	2017	2018	2019 ^t
Genel amaçlı makineler (281)	27,1	27,5	27,9	30,5	31,4
Genel amaçlı diğer makineler (282)	29,2	28,4	28,1	28,7	29,4
Tarım ve ormancılık makineleri (283)	13,4	12,9	13,3	9,5	8,5
Metal işleme ve takım tezgâhları (284)	6,5	7,1	6,9	7,4	8,3
Diğer özel amaçlı makineler (289)	23,8	24,1	23,7	23,9	22,4

(^t) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.6 Dış Ticaret

4.6.1 İhracat Payları

2015–2019 döneminde ihracat değerlendirmesi yapılan 22 alt sektörden 18’inde ihracat artışı gerçekleşmiştir. Endüstriyel klimalar–soğutucular ürün grubu 2015 yılında olduğu gibi 2019 yılında da en çok ihracat yapılan alt sektördür. Bu segment ihracatta en yüksek paya sahip olmaya devam etmekle birlikte ihracat içindeki payı yıllar itibarıyla düşmektedir. İnşaat ve madencilik makineleri, tarım makineleri, türbin turbojet ve hidrolik sistemler ile yük kaldırma taşıma ve istifleme makineleri, 2016–2019 arasında toplam ihracat içinden aldıkları payı en çok artıran sektörler olmuşlardır.

Makine sanayi ihracatında en yüksek payı endüstriyel klimalar yüzde 15,8 ile alırken, tarım makineleri ise 2019 yılında yüzde 6,9 ile sektörler arasında beşinci sırada yer almıştır.

Çizelge 4.33 Tarım makinelerinin toplam makine ihracatındaki payı (%), 2008-2019

	2008	2016	2017	2018	2019
Tarım ve ormancılık makineleri	5,5	7,0	6,4	6,9	7,4 (#5)

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.6.2 İthalat Payları

2019 yılında iç talepte yaşanan keskin daralma ve döviz kurlarındaki artışlar nedeniyle makine ithalatı hemen tüm alt sektörlerde gerilemiştir. 2019 yılında değer olarak en yüksek ithalat düşüşleri, tekstil, inşaat ve yük kaldırma makinelerinde gerçekleşmiştir.

2016–2019 döneminde alt sektörlerin ithalat payları farklı eğilimler göstermiştir. Bu dönemde 22 alt sektörden 10’nunun toplam ithalat içindeki payları yükselmiştir. En çok ithalatı yapılan diğer makineler ve aksamalarının payı 1,5 puan artmıştır. Türbin turbojet ve hidrolik sistemlerin payı 2,5 puan artmıştır.

Toplam ithalat içinde payları önemli ölçüde gerileyen alt sektörler de bulunmaktadır. Bunların başında 2016–2019 arasında ithalat payı 4,9 puan düşen inşaat ve madencilik makineleri gelmektedir. Tarım makinelerinin payı da 1,9 puan düşüş göstermiş ve sıralamada on yedinci sıraya gerilemiştir.

Çizelge 4.34 Tarım makinelerinin toplam makine ithalatındaki payı (%), 2008–2019

	2008	2016	2017	2018	2019
Tarım ve ormancılık makineleri	2,4	3,3	3,3	2,2	1,4 (#17)

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.6.3 Dış Ticaret Dengesi

Makine sanayisinde 2019 yılı itibarıyla dış ticarete 22 alt sektörden 5'i fazla vermektedir. 17 alt sektör ise dış ticaret açığı vermektedir. Ancak açıklar azalmaktadır. Alt sektörler itibarıyla dış ticaret dengesi değerlendirildiğinde fazla verilen sektörler endüstriyel klimalar- soğutucular, gıda makineleri, reaktör ve kazanlar ile tarım makineleri iken 2019 yılında bunlara inşaat ve madencilik makineleri eklenmiştir.

Çizelge 4.35 Fazla veren alt sektörlerin dış ticaret dengesi (değer; milyon \$), 2018–2019

	2018	2019	Gelişme (2018/19)
Endüstriyel klimalar	931	1.326	++
Tarım ve ormancılık makineleri	326	708	++
İnşaat ve madencilik makineleri	-125	584	+++
Reaktörler ve kazanlar	246	295	++
Gıda makineleri	382	264	+-

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır

4.7 Üretim Verimliliği

Makine sanayisinde alt sektörler itibarıyla üretimde verimlilik, çalışan başına üretim endeksi verileri ile ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. Makine sanayisinde 2019 yılında 17 alt sektörden 8'inde iş gücü verimliliği 2018 yılına göre artmıştır. Yüksek artış yaşanan iki alt sektör motor ve türbin imalatı ile akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar sanayi olmuştur. Bu 2 alt sektörde üretim de 2019 yılında artmıştır.

Çizelge 4.36 İstihdam endeksi (2010:100), 2014–2019

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tarım ve ormancılık makineleri	170,3	178,2	180,7	181,6	184,4	167,5 (#2)
Toplam makine	134,5	139,1	141,4	144,7	150,2	146,9

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2019 yılında çok sayıda alt sektörde üretimin gerilemiş olması, iş gücü verimliliğini de olumsuz etkilemiştir. Buna bağlı olarak 2019 yılında iş gücü veya üretim verimliliği 9 alt segmentte gerilemiştir. Gerilemenin ana nedeni özellikle yılın ilk yarısında üretimde yaşanan sert düşüşlerdir. 2019 yılında en yüksek iş gücü verimliliği düşüşü inşaat ve madencilik makineleri alt sektöründe gerçekleşmiştir. İş gücü verimliliğinde göreceli yüksek gerileme yaşanan diğer önemli alt sektörler tarım makineleri, kaldırma ve taşıma ekipmanları, rulmanlar ve plastik ve kauçuk makineleridir Diğer yandan, çalışan başına üretim endeksinde tarım makineleri, ortalamanın oldukça gerisindedir. Sıralamada endeksi en düşük sektör, tarım makineleridir.

Çizelge 4.37 Sanayi üretim verimliliği; çalışan kişi başına üretim endeksi (2010:100), 2014–2019

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tarım makineleri	106,7	110,2	111,0	120,4	99,8	82,0
Toplam makine	128,2	132,1	131,2	140,4	135,6	130,1

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.8 Teknoloji Faaliyetleri

4.8.1 Makine Sanayisinde Yerli Patent ve Faydalı Model Tescil Başvuruları Sayısı

Makine sanayi tek başına imalat sanayisinde yerli patent ve faydalı model başvurularının yaklaşık ortalama yüzde 20'sini gerçekleştirmektedir. Makine sanayisinde AR-GE faaliyetlerinin sonuçları alınan patent, marka, faydalı model ve endüstriyel tasarım sayılarının büyüklüğü ve gelişimi ile değerlendirilmektedir.

Makine sanayi patent ve faydalı model tescil başvuruları 2014 yılından itibaren önemli ölçüde ve düzenli olarak arttırmaktadır. Tescil başvuru sayısı 2016 yılında 1.776'ya, 2017 yılında ise 1.812'ye yükselmiştir. Ancak 2018 yılında yaşanan finansal şoklar ile ekonomik gerileme patent başvurularını da olumsuz etkilemiştir. İmalat sanayi ve makine sanayisinde patent tescil başvuruları azalmıştır. Bununla birlikte sektörün yapısı gereği her model için patent alınması ihtiyacı patent sayılarının gelişimini desteklemektedir. 2018 yılındaki tescil başvurularında mekanik güç üretimine yönelik makine grubu, genel amaçlı makineler, tarım ve orman makineleri, takım tezgâhları ile diğer özel amaçlı makinelerde başvuru sayısı bir önceki yıla göre düşerken, silah ve mühimmatta tescil başvuru sayısı artmıştır.

Çizelge 4.38 Makine sanayisinde yerli patent ve faydalı model tescil başvuruları sayısı, 2013–2018

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tarım makineleri	157	257	387	331	336	319
Genel toplam	928	1.620	1.809	1.776	1.812	1.721

Türk Patent Enstitüsü verilerinden hesaplanmıştır.

Endüstriyel tasarımlar imalat sanayisine patent ve marka kadar önemli bir diğer AR-GE ve inovasyon faaliyetleri çıktısıdır. Makine sanayisinde tescil edilen yerli endüstriyel tasarım sayısı 2017 yılında sıçrama göstermiş ve 746'ya yükselmiş, 2018 yılında ise tescil edilen tasarım sayısı 718 olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında ise firmaların öncelikleri ekonomide uygulanan dengelenme politikaları ile oluşan yeni koşullara uyum sağlamak ve 2018 yılı finansal krizi ile oluşan mali yapılarıdaki bozulmaların iyileştirilmesi olmuştur. Bu çerçevede teknoloji faaliyetlerinin çıktıları olan patent ve markalarda olduğu gibi endüstriyel tasarım tescilleri de gerilemiştir. 2019 yılında makine imalat sanayisinde alınan toplam endüstriyel tasarım tescilleri sayısı 693'e inmiştir.

4.9 Makine Sanayisinde Teşvikli Yatırımlar

Makine sanayi büyüme sürecini desteklemek için daha yüksek katma değerli ve yüksek teknoloji ürünlerine yönelik yatırımları gerçekleştirirken kapasite artışına yönelik yatırımları da yapmaktadır. Bununla birlikte yatırım şartlarındaki değişkenlik ve alt sektörlerin pazar dinamikleri birlikte değerlendirildiğinde, yıllar itibarıyla dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Bazı firmaların büyük ölçekli yatırımları ile toplam yıllık yatırım büyüklükleri sıçramalar gösterebilmektedir. Rulmanlar ile madencilik ve iş-inşaat makineleri buna örneklerdir.

Makine sanayisinde yatırımlar 2018 yılında da artışını sürdürmüş ve son dokuz yılın en yüksek seviyesine ulaşmıştır. 2019 yılında ise makine sanayisinde yatırımlar gerilemiştir. Ekonomide yaşanan daralma, makine ve teçhizat talebinde düşüş, makine sanayisinde mevcut kapasite kullanım oranlarının gerilemesi ve yıl genelinde faiz oranlarının yüksek seyretmesi sonucu makine sanayisinde yeni yatırım iştahı azalmıştır.

2015–2019 döneminde genel makine sektöründe diğer genel amaçlı makine imalatı segmenti teşvik belgeli yatırımlarda en büyük paya sahipken (9,58 milyar TL), tanımlı segmentlerde en büyük pay 2,29 milyar TL ile maden, taşocağı ve inşaat makineleri imalat sektörüne aittir. Tanımlanmış segmentlerde bu sektörü 2,17 milyar TL ile rulman, dişli/ dişli takımı ve 1,48 milyar TL ile tarım ve ormancılık makineleri sektörü takip etmektedir.

Makine sanayi yatırımlarının imalat sanayi toplam yatırımları içindeki payı alınan yatırım teşvik belgesi sayısı itibarıyla yüzde 8–13 bandındadır. Değer olarak ise makine sanayi yatırımlarının payı 2015 yılında yüzde 14,5'e kadar yükseldikten sonra gerilemeye başlamıştır. 2019 yılında yatırımların değer payı yüzde 4,5'e kadar inmiştir.

Makine sanayisinde kalıcı büyüme ve rekabet gücü için daha istikrarlı ve büyük ölçekli yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

4.10 2018 Yılı Finansal Şoku ve Alt Sektörlerin İktisadi Faaliyetlerine Etkileri

Türkiye ekonomisi 2018 yılında önemli bir finansal şok ve dalgalanma ile karşı karşıya kalmıştır. Bu gelişmelerden birçok sektörün üretim, istihdam ve ihracat gibi iktisadi faaliyetleri etkilenmiştir. Gelişmelerin makine sanayi üzerindeki etkileri ise göreceli olarak daha yüksek hissedilmiştir. Yatırım ortamının bozulması ile makine talebi özellikle yılın ikinci yarısında sert bir düşüş göstermiştir. Makine sanayi de bu talep daralmasından etkilenmiştir.

Alt sektörler itibarıyla değerlendirildiğinde birçok alt sektörde üretim zayıflamış ve geçen yılın altında kalmıştır. Oluşan olumsuz koşullara rağmen istihdam hemen tüm alt sektörlerde korunmuş ve hatta artış sağlanmıştır. Diğer yandan iç talepteki gerileme ile makine sektörü yine özellikle yılın ikinci yarısında ihracata daha çok ağırlık vermiştir.

Üretim, istihdam ve ihracat göstergelerinin üçünün de arttığı beş sektör zorlu koşullara rağmen yılı daha yüksek performans ile geçirmiştir. Bu alt sektörler pompa ve kompresörler, soğutma ve havalandırma donanımları, metal işleme tezgâhları, tekstil makineleri ile BYS diğer özel amaçlı makineler olmuştur. En olumsuz etkilenen alt sektörler ise ihracatlarının artışına rağmen üretim ve istihdamları gerileyen tarım ve ormancılık makineleri ile madencilik ve inşaat makineleri alt sektörleri olmuştur.

4.11 Makine Sektöründe İç Pazar

Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü 2017 yılında 33,82 milyar dolar iken 2018 yılında yüzde 9,7 daralarak 30,53 milyar dolara gerilemiştir. 2018 yılında makine iç pazarı iki nedenden dolayı daralmıştır. İlki, yatırımlarda ve makine talebinde görülen keskin daralmadır. İkincisi ise TL'nin yüzde 31 değer kaybı nedeniyle iç pazarın dolar cinsinden küçülmesinden kaynaklıdır.

Çizelge 4.39 Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü (değer; milyon \$), 2017

	İç pazar	Üretim değeri	İhracat	İthalat ¹	İthalat/ Pazar	İhracat/ Üretim
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

⁽¹⁾ İthalatın yurt içi satış değeri
Çalışma Ekibi tarafından hesaplanmıştır.

Çizelge 4.40 Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü (değer; milyon \$), 2018

	İç pazar	Üretim değeri	İhracat	İthalat ¹	İthalat/ Pazar	İhracat/ Üretim
Tarım makineleri	2.165	2.444	793	514	23,7	32,4
Toplam makine	30.529	21.141	11.489	21.272	68,9	54,3

⁽¹⁾ İthalatın yurt içi satış değeri
Çalışma Ekibi tarafından hesaplanmıştır.

Alt sektörler itibarıyla değerlendirildiğinde en büyük iç pazar 2018 yılında da 3,63 milyar dolar ile motorlar ve türbinler pazarıdır. İç pazar içinde ithalatın en düşük olduğu alt sektör ise yüzde 22,7 ile tarım ve orman makineleridir. Tarım makineleri, pazar büyüklüğü açısından genel makine endüstrisinde 2017 yılında 2. sırada iken 2018 yılında yedinci sıraya gerilemiştir.

Üretim değeri ölçütünde ise genel makine endüstrisinde ilk sırada soğutma ve havalandırma sektörü yer alırken ikinci sırada tarım makineleri yer almaktadır. İhracat/ üretim ölçütünde de pompa ve kompresörlerle tekstil makineleri başı çekerken, tarım makineleri dokuzuncu sırada yer almıştır.

Çizelge 4.41 Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü (değer; milyon \$), 2019

	İç pazar	Üretim değeri	İhracat	İthalat ¹	İthalat/ Pazar	İhracat/ Üretim
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

⁽¹⁾ İthalatın yurt içi satış değeri
Çalışma Ekibi tarafından hesaplanmıştır.

2018 yılının ardından iç pazardaki daralma 2019 yılında da devam etmiş ve yurt içi makine üretim değeri 21,14 milyar dolardan 18,07 milyara gerilemiştir. Bu dönemde ihracat 11,49 milyar dolardan 12,37 milyara yükselmiştir. İthal edilen makinelerin yurt içi satış değeri ise 21,72 milyar dolardan 17,79 milyara inmiştir. Böylece iç pazarın büyüklüğü de 2018 yılında 30,92 milyar dolar iken 2019 yılında 23,49 milyara gerilemiş, pazar dolar bazında yüzde 24,0 daralmıştır.

Bu büyüklükler itibarıyla iç pazarın ithalat ile karşılanma oranı 2019 yılında yüzde 68,9'dan yüzde 75,7'ye yükselmiştir. İthalattaki sert düşüşe rağmen iç pazarın daha kuvvetli daralması sonucu ithalat payı yükselmiştir. 2018 yılında üretimin yüzde 54,3'ü ihraç edilmiş iken bu oran

2019 yılında yüzde 68,4'e yükselmiştir. İç pazardaki daralma nedeniyle sanayi ihracat payını arttırmıştır.

Alt sektörler itibarıyla değerlendirildiğinde en büyük iç pazar 2019 yılında da 3,19 milyar dolar ile motorlar ve türbinler pazarıdır. Tarım makineleri, pazar büyüklüğü açısından genel makine endüstrisinde 2017 yılında 2. sırada iken 2019 yılında 9. sıraya gerilemiştir. İç pazarda 2019 yılında ithalatın en düşük olduğu alt sektör ise yüzde 22,8 ile tarım makineleridir. Tarım makineleri sektörü 2018 yılında olduğu gibi 2019 yılında da iç pazarda ithalatın en düşük olduğu alt sektör olmayı sürdürmüştür.

2019 yılında iç pazarında büyüme yaşanan alt sektör olmamıştır. Makine sanayisinin gelişimi için iç pazarı büyük önem taşımaktadır. İç pazarda son yıllarda yaşanan reel daralmalar makine sanayisinde ölçeklerin büyümesini, karlılığın artmasını ve sermaye birikimini engellemektedir. Bu nedenle makine sanayisinin gelişimi için iç pazarın yeniden istikrarlı ve öngörülebilir bir büyüme sürecine girmesi gerekmektedir.

4.12 2019 Yılında Makine İç Talebinde Daralma ve Alt Sektörlerde Üretim Değişimi

Türkiye'de makine ve teçhizat yatırımları 2019 yılında reel olarak yüzde 1,3 daralmıştır. Buna bağlı olarak makine sanayi üretimi de 2019 yılında yüzde 6,2 küçülmüştür. Makine sanayinin alt segment bazındaki dinamikleri gereği 2019 yılında yaşanan daralma alt sektörlerde farklı şekillerde gerçekleşmiştir. Bu kapsamda en yüksek daralma yüzde 25,4 ile tarım ve ormancılık makinelerinde yaşanmıştır. Bunu yüzde 17 ile maden taş ocağı ve inşaat makineleri ve yüzde 12,9 ile yük kaldırma, taşıma ve istifleme makineleri takip etmiştir.

4.13 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Toplulaşma ve Kümelenmeler

Makine sanayinin bölgesel toplulaşmasına ilişkin olarak üreticilerin alt sektörler itibarıyla iller bazında dağılımı ve ihracatın iller bazında dağılımı ile kümelenme ve organize sanayi bölgeleri çalışmalarına ilişkin veriler ve bilgiler sunulmakta ve değerlendirilmektedir.

Türkiye'de makine sanayi üç ana bölgesel yapıda toplulaşmaktadır. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nin sanayi veri tabanı bilgilerine göre 2019 yılsonu itibarıyla toplam 13.504 imalatçı bulunmaktadır. Buna göre makine sanayisinde üç ana bölgesel yapı şunlardır;

- **Büyük iller:** İstanbul, Ankara, İzmir, Konya, Kocaeli ve Bursa. Bu iller üreticilerin yüzde 72,0'sini (2018 yılında 72,6) temsil ederken, ihracatın yüzde 78,2'sini (2018 yılında 79,8) gerçekleştirmektedir.
- **Orta ölçekli iller:** Manisa, Gaziantep, Mersin, Eskişehir, Adana, Tekirdağ, Kayseri, Aydın, Antalya, Çorum, Samsun, Hatay, Sakarya ve Denizli'den oluşmaktadır. Bu iller üreticilerin yüzde 16,5'ini (2018 yılında 16,8) temsil ederken, ihracatın yüzde 17,8'ini (2018 yılında 16,1) gerçekleştirmektedir.
- **Diğer iller:** Diğer iller makine sanayisinde üreticilerin yüzde 11,5'ini (2018 yılında 9,4) temsil ederken, ihracatın yüzde 4,0'ünü (2018 yılında 4,1) gerçekleştirmektedir.

Çizelge 4.42 Tarım makineleri sanayisinde üretici firmaların illere göre dağılımı, 2012

İstanbul	34	Gaziantep	17	Denizli	5
Ankara	53	Mersin	19	Tekirdağ	59
Kocaeli	12	Adana	85	Antalya	9
Bursa	57	Sakarya	13	Balıkesir	73
İzmir	95	Kayseri	18	Aksaray	2
Eskişehir	16	Aydın	52	Düzce	3
Konya	328	Samsun	8	Diğer	277
Manisa	40	Çorum	25	Toplam	1.301

TOBB Sanayi Bilgi Merkezi verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.43 Tarım makineleri sanayisinde üretici firmaların illere göre dağılımı, 2018

İstanbul	46	Gaziantep	12	Denizli	12
Ankara	44	Mersin	13	Tekirdağ	29
Kocaeli	16	Adana	32	Antalya	17
Bursa	31	Sakarya	17	Balıkesir	35
İzmir	77	Kayseri	7	Aksaray	7
Eskişehir	17	Aydın	25	Düzce	5
Konya	203	Samsun	9	Diğer	119
Manisa	40	Çorum	33	Toplam	846

TOBB Sanayi Bilgi Merkezi verilerinden hesaplanmıştır.

Literatür Listesi:

Agrievolution Alliance (2014). Farm Machinery to Feed the World.
<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>

Akıllı Tarım Platformu (2019). Türkiye’de Akıllı Tarımın Mevcut Durum Raporu.
<http://www.tarmakbir.org/haberler/raporlar/akillitarimrapor01.pdf>

Arslan A. (2019). How Old is The Average Farmer In Today's Developing World?.
<https://www.ifad.org/en/web/latest/blog/asset/41207683>

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>

United Nations Environment Programme (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi.
<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35280/FoodWaste.pdf>

Cankaya M. (2014). Türkiye Teknoloji Tarihi. Ankara: Orion Kitabevi

CEMA (2013). Smart Equipment for Sustainable Agriculture Precision Farming: Producing More with Less.
https://www.cemaagri.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_CEMAEU_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-forall-farms_December-2017_.pdf

CEMA (2019a). European Agricultural Machinery Industry; 2019 CEMA Priorities and Key Figures.
https://www.cemaagri.org/images/publications/brochures/2019_CEMA_report_priorities_key_figures_web.pdf

CEMA (2019b). CEETAR - 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/positionpapers/2019_09_18_CEETAR_and_CEMA_joint_position_on_the_support_of_precision_farming_new_technologies_uptake_under_CAP_2021_-_2027.pdf

CEMA (2021a). Tractor Registrations 2013-2020

CEMA (2021b). CSG Quarterly Report

CUMA (2019). Key Figures.
http://www.cuma.fr/sites/default/files/key_figures_en2019v2_0.pdf

Çıkın, A. (1977). Tarımda Ortak Makina Kullanımı. 2.Tarımsal Mekanizasyon Semineri Bildiri Kitabı, İzmir

DSİ (2020). Kahramanmaraş, Gaziantep, Adıyaman ve Kilis İllerinde 2020 Yılında 29 Bin 690 Hektar Alanda Toplulaştırma Yapıldı.
<https://www.dsi.gov.tr/Haber/Detay/988>

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>

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>

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/statisticsexplained/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-ENN.pdf/a7439b01-671b-80ce-85e4-4d803c44340a?t=1608139005821>

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

FAO (t.y.). FAO Statistical Year Book-Country.
http://faostat.fao.org/static/syb/syb_223.pdf

FAO (2014). The State of Food and Agriculture 2014 (In Brief).
<http://www.fao.org/3/a-i4036e.pdf>

FAO (2003). World Agriculture: Towards 2015/2030, an FAO Perspective.
<http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e06.htm>

FAO (2018). The Future of Food and Agriculture – Alternative Pathways to 2050.
<http://www.fao.org/3/l8429EN/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>

Fortune Business Insight (2020). Agriculture Equipment Market Size, Share and Trend, 2026.
<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 (2021). Finansal Kiralama Sektör Raporları.

G. Moitzi, G. Landerl & H. Weingartmann (2009). Saving of Fuel and Working Time in Field Operations 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 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-Insights-Inc.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%20Nonroad%20Emissions%20Inventory%20Working%20Paper_vF.pdf

ILO (2021). Agriculture; Plantations; Other Rural Sectors.
<https://www.ilo.org/global/industries-and-sectors/agriculture-plantations-other-ruralsectors/lang--en/index.htm>

Illinois Farm Bureau (2018). Farm & Food Facts 2018.
<https://www.ilfb.org/media/3136/2018faff.pdf>

İSiG (2020). İş Cinayetleri Raporu 2020.
http://www.isigmeclisi.org/site_icerik/2021/1ocak/1rapor.pdf

İstanbul Sanayi Odası (2018). Sanayi Şirketlerinde Ar-Ge Faaliyetleri ve Performansa Etkileri.
http://www.iso500.org.tr/Sites/1/upload/files/Sanayi_Sirketlerinde_ARGE_Faaliyetleri_ve_Performansa_Etkileri-1203.pdf

ITC (2021). International Trade Center Trade Map

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/dee-18123a64f3724b17d4e429070e388ad03.pdf>

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., Topcu-eri M. (2018). Farmers' Experiences with GNSS- Based Tractor Auto Guidance in Adana Province of Turkey. https://www.researchgate.net/publication/327286224_Farmers'_Experiences_with_GNSSBased_Tractor_Auto_Guidance_in_Adana_Province_of_Turkey_Adana_Ilinde_Ciftcilerin_Uydu-Esasli_Traktor_Otomatik_Dumenleme_Sistemi_Deneyimleri

Keskin M. (2013). Hassas Tarım Teknolojilerinin Adaptasyonunu Etkileyen Faktörler ve Bu Teknolojilerin Dünyadaki Kullanım Durumu. https://www.researchgate.net/publication/265598843_Hassas_Tarim_Teknolojilerinin_Adaptasyonunu_Etkileyen_Faktörler_ve_Bu_Teknolojilerin_Dunyadaki_Kullanım_Durumu

Kredi Kayıt Bürosu (2019). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2019. https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/2019_KKB_TURKIYE_TARIMSAL_GORUNUM_SAHA_ARA%C5%9ETIRMASI.pdf

Koronavirüs sonrası Türk tarımında yapılması gerekenler (2020). <https://www.bloomberght.com/koronavirüs-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/Presentation/s/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-lthal-Girdi-Kullanimlari-Analizleri_Aralik-2020.pdf

MAİB, MAKFED (2019). Makine İhracatçıları Birliği ve Türkiye Makine Federasyonu, Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu. <http://www.makfed.org.tr/images/s/DegerlendirmeRaporu.pdf>

MAİB, MAKFED (2020). Makine İhracatçıları Birliği ve Türkiye Makine Federasyonu, Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.

<http://makfed.org.tr/pdf/MakinelMalatSektoruRaporu-2020.pdf>

Makal, A. (2001). Türkiye'de 1950–1965 Döneminde Tarım Kesiminde İşgücü ve Ücretli Emeye İlişkin Gelişmeler”, Ankara Üniversitesi S.B.F. Dergisi, C. 56, S. 3, 103–140.

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-technologycan-yield-new-growth>

OECD/FAO (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

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]. 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-Mark-von-Pentz.pdf>

Sabancı, A., Özgüven F. (1986). Tarım Makineleri İşletme ve Bakım Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:117, Adana.

SGK (2019). Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Yıllığı, Sigortalı ve İş Yeri İstatistikleri.
http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari

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 Mekanizasyon 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-veguvenligi-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. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2020a). İnteraktif Yatırım Teşvik Belgesi İstatistik Raporu.
<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi0503001615>

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2020b). Yerli Muhteva Oranı 2020.
<https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/6f188a931f68/diger>

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 (2018). Bitkisel Üretim Verileri.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020a). İklim Değişikliği ve Tarım.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020b). Tarım VASFİNİ 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. Ticaret Bakanlığı (2016). Tarım Alet ve Makineleri Sektörü Raporu.
https://ticaret.gov.tr/data/5b-87000813b8761450e18d7b/Tarim_Alet_ve_Makinalari.pdf

TARMAKBİR (2021). 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.onderzoeksaad.nl/nl/media/attachment/2018/7/10/rapport_landbouwvoertuigen_web_en.pdf

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_longterm_effects_of_policies_in_the_agrifood_sector_requirements_challenges_and_recommendations

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 (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, İşsizlik ve Ücret: Kendi Hesabına ve İşverenler Araştırma Sonuçları

TÜİK (2018). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarımsal İşletme Yapı İstatistikleri.

TÜİK (2020a). Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Yaşlılar, 2019.

TÜİK (2021a). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar: Yıllık Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla.

TÜİK (2021b). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarımsal Fiyat ve Ekonomik Hesaplar.

TÜİK (2021c). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, İşsizlik ve Ücret: İşgücü İstatistikleri

TÜİK (2021d). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Bitkisel Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2021e). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Hayvansal Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2021f). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal İşgücü Verimliliği İstatistikleri.

TÜİK (2021g). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulaştırma İstatistikleri.

TÜİK (2021h), Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarım Alet ve Makine Sayıları.

Türk Patent Enstitüsü (2021). Patent Verilerinin NACE Sınıflandırmasına Göre Sektörel Dağılımı.

<https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPA-TENT/statistics/>

Türker U. (2018a), Mısırdaki 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 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 Manufacturing 2025. <https://taysad.org.tr/Uploads/BilgiBankasi/29-03-2016-04-07-China-Manufacturing-2025.pdf>

Uğural İ. (2020). Genç Çiftçi Tanımı İçin Yaş Aralığı Nedir?.

<https://www.yeniasir.com.tr/yazarlar/isma-il-ugural/2020/07/17/genc-ciftci-tanimi-i-cin-yasalarligi-nedir>

Ulusoy E. (2021). Yaşamdan Damlalar. İzmir: YeniYol Matbaası.

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-ciftlikaldi/480748>

Watkiss P., Downing T.E. (2008). "The Social Cost of carbon: Valuation Estimates and Their Use in United Kingdom Policy", The Integrated Assessment Journal, 8, 1 (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>

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>

Word Bank (2020). Agriculture and Food.
<https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/overview>

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>

Zobu Consulting (2018). Türk Tarım Makineleri İhracatının Geliştirilmesi Projesi: Eğitim, Danışmanlık ve Yurt dışı Pazarlama Programları İhtiyaç Analiz Raporu

[illegible]

[illegible]

Türkiye’de bir ilk...

Türkiye’nin Makinecileri’nden sektöre armağan:

Dijital Terimler Kılavuzumuz hazır.

Dijitalleşmenin dünya dillerine kazandırdığı ve yaygın olarak kullanılan **700’e yakın kavram-sözcük** İngilizce ve Almanca karşılıkları ile birlikte bu kılavuzda yer alıyor.

dijital-kilavuz.com adresinde
ziyaretinizi bekliyoruz.

